



# 1. Ubicación del problema

## 1.1 Definición del objeto de estudio

El prototipo de una Escuela de Oficios en la Isla Santay, a través de la propuesta de la utilización del Block “PLC” en el sistema de autoconstrucción.

## 1.2 Relación objeto - sujeto de estudio

Utilización del Block “PLC” en el sistema de autoconstrucción de una Escuela de Oficios en la Isla Santay.

## 1.3 Construcción del objeto de estudio

**Definición de la relación tema - problema:**

Utilización del Block “PLC” en el sistema de autoconstrucción de una Escuela de Oficios en la Isla Santay.

**Oraciones tópicas que se derivan del anterior planeamiento son:**

- El propósito de esta investigación es utilizar el Block “PLC” en el sistema de autoconstrucción de una Escuela de Oficios.
- El propósito de esta investigación es proponer un sistema de autoconstrucción para una Escuela de Oficios utilizando el Bloc “PLC”.
- El propósito de esta investigación es diseñar una Escuela de Oficios utilizando el Block “PLC” en el sistema de autoconstrucción.

## 1.4 Valor científico

El tipo de estudio es de un carácter analítico- crítico – propositivo, ya que propone la utilización del Block “PLC” en el sistema de autoconstrucción de una Escuela de Oficios en la Isla Santay.

**Su valor científico se determina de la siguiente manera:**

Utilización del Block “PLC” en el sistema de autoconstrucción de una Escuela de Oficios en la Isla Santay.

**Tema:** Autoconstrucción

**Clase:** Utilización Block “PLC”

**Factor espacial:** Escuela de Oficios

**Tipo:** Reutilización de la ceniza del bagazo de caña de azúcar y plástico Pet

**Campo:** Ecuador

**Tamaño:** Isla Santay

## 1.5 Conclusión

La importancia de una Escuela de Oficios en la Isla Santay radica en la necesidad de formar y capacitar formalmente a los habitantes de la Isla para recuperar y fomentar las habilidades y destrezas de los diferentes oficios que se dan en la isla. De tal manera que contribuya para producir y comercializar sus productos, con el objetivo de generar ingresos y autosustentabilidad económica y así mejorar su calidad de vida.

Es por ello que uno de los oficios a potencializar, para la colaboración en la realización de la edificación, es la autoconstrucción y sobre todo capacitar a los habitantes en la implementación del Block “PLC” en su proceso de construcción, el cual se generará con la reutilización de la ceniza del bagazo de caña de azúcar y del plástico Pet.



## 2. Diseño de la investigación

### 2.1 Objetivo

El objetivo general de la investigación se basa en proponer la utilización del Block “PLC” en un sistema de autoconstrucción para una Escuela de Oficios en la Isla Santay, el cual será elaborado reutilizando la ceniza del bagazo de la caña de azúcar y el plástico Pet como una alternativa sostenible a largo plazo. Además capacitar a los habitantes de la Isla sobre el sistema de autoconstrucción y el uso del Block “PLC” proporcionándoles factibilidad económica y ahorro de materiales.

### 2.2 Preguntas de hipótesis

- La implementación del Block “PLC” es la apropiada para un sistema de autoconstrucción?
- El sistema de autoconstrucción determina una respuesta a la utilización del Block “PLC” dentro del proceso constructivo de una Escuela de Oficios en la Isla Santay?
- La reutilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y del plástico Pet es una alternativa sostenible en cuanto a la elaboración del Block “PLC”?

### 2.3 Hipótesis

El uso del Block “PLC”, a partir de la reutilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y del plástico Pet, responde a una solución sustentable para un sistema de autoconstrucción de una Escuela de Oficios en la Isla Santay.

### 2.4 Metas

Proponer el uso del Block “PLC” en un sistema de autoconstrucción sustentable para una Escuela de Oficios en la Isla Santay potencializando la generación de ingresos y autosustentabilidad económica, mejorando su calidad de vida.

### 2.5 Justificación

La necesidad de reutilizar residuos peligrosos como la ceniza del bagazo de la caña de azúcar y el plástico Pet para ser implementados en la elaboración de un bloque, como ecomaterial, utilizándolo en un sistema de autoconstrucción de una Escuela de Oficios en la Isla Santay.



Fotografía: Mónica Schneidewind



Fotografía: Mónica Schneidewind



## 2.6 Procedimiento metodológico

### Teórica – metodológica

#### 1. Actividades

1. Estudio de la historia e índice de habitantes de la Isla Santay.
2. Análisis del prototipo de arquitectura vigente en la Isla Santay.
3. Análisis de distribución y función de las viviendas actuales en la Isla Santay.
4. Planteamiento de los diferentes oficios que se desarrollan actualmente en la Isla Santay.
5. Estudio de los desechos del bagazo de la caña de azúcar.
6. Análisis del desperdicio actual de plástico Pet.
7. Análisis del proceso de elaboración de bloques.

#### 2. Alcances

1. Conocer el desarrollo de la Isla a través de los años y el crecimiento de su población.
2. Establecer el tipo de arquitectura y sistema constructivo de las viviendas de la Isla Santay.
3. Establecer la distribución y la función de las viviendas para poder establecer un proyecto arquitectónico en base a las necesidades de los habitantes de la Isla Santay.
4. Establecer la propuesta de una Escuela de Oficios en la cual los habitantes pueden desarrollar sus habilidades y destrezas.
5. Establecer el total de ceniza generada por la quema del bagazo de caña de azúcar, de tal manera reutilizarla dentro del proceso de elaboración de bloques de hormigón.
6. Establecer el total de plástico generado de tal manera reutilizarlo dentro del proceso de la elaboración de bloques de hormigón.
7. Conocer cómo se puede utilizar la ceniza de bagazo de caña de azúcar y el plástico Pet para la elaboración de bloques de hormigón.

### 3. Método

1. Realizar análisis de la historia e índice de número de habitantes de la Isla Santay.
2. Realizar análisis del sistema constructivo de las viviendas de la Isla Santay.
3. Realizar análisis de la distribución de las viviendas de la Isla para poder elaborar una maqueta con el levantamiento actual y proponer la ubicación del proyecto arquitectónico.
4. Realizar análisis de los diferentes oficios que se desarrollan en la Isla Santay.
5. Realizar análisis del total del desecho de la ceniza del bagazo de caña de azúcar.
6. Realizar análisis del total de desperdicio del plástico Pet.
7. Establecer cómo se puede utilizar la ceniza del bagazo y el plástico Pet como agregados fino y árido dentro del proceso de elaboración de bloques de hormigón.
8. Realizar análisis estructural del Block “PLC”.

### 4. Técnica

1. Elaborar cuadros indicando el porcentaje de habitantes de la Isla.
2. Generar a través de un proceso de investigación un análisis del tipo de arquitectura y sistema constructivo vigente en la Isla Santay.
3. Generar a través de un proceso de investigación una maqueta con un levantamiento de las viviendas existentes en la Isla.
4. Elaborar cuadros con los diferentes oficios que se desarrollan en la Isla Santay.
5. Generar a través de un proceso de investigación un análisis del total de ceniza generado por la quema del bagazo de caña de azúcar.
6. Elaborar cuadros indicando un porcentaje de desperdicio de plástico Pet.
7. Generar a través de un proceso de desarrollo, el proceso de elaboración de bloques de cemento a partir de la reutilización de la ceniza del bagazo de caña de azúcar y plástico Pet.
8. Generar pruebas de laboratorio para conocer el comportamiento estructural del Block elaborado.



## 5. Herramientas

1. Información de La Fundación Malecón 2000, registro fotográfico, encuestas elaboradas; para registrar el número de habitantes de la Isla Santay.
2. Información Malecón 2000, registro fotográfico, información de archivos; para conocer el tipo de arquitectura en la Isla Santay.
3. Información Malecón 2000, registro fotográfico, información de archivos; para elaborar una maqueta con la distribución actual de las viviendas en la Isla Santay.
4. Información Malecón 2000, registro fotográfico, información de archivos; para elaborar un cuadro especificando los especificando la cantidad de oficios que se desarrollan actualmente en la Isla y la cantidad de habitantes que tienen conocimiento de los diferentes tipos de oficios.
5. Registro fotográfico, información de archivos históricos, fuentes de información bibliográfica, encuestas realizadas al Ingenio Valdez, aplicación; para conocer el total de ceniza que genera la quema del bagazo y para qué es utilizada.
6. Registro fotográfico, información de archivos históricos, fuentes de información bibliográfica, aplicación; para conocer el total de plástico generado y para que se lo utiliza.
7. Fuente de información bibliográfica, consulta a arquitectos especializados, visitas realizadas a Bloqcim, aplicación; para conocer acerca del proceso de elaboración de los bloques de hormigón.
8. Pruebas de laboratorio con máquinas especializadas para saber proporciones de mezcla de hormigón y su capacidad de resistencia estructural.

## 6. Indicadores

1. Porcentaje de habitantes en la Isla Santay.
2. Tipo de arquitectura y sistema constructivo de las viviendas de la Isla Santay.
3. Funciones y distribución de las viviendas, planteamiento de la ubicación de la Escuela de Oficios.
4. Diferentes tipos de oficios y resultados de la cantidad de habitantes que tienen conocimiento en los diferentes oficios.
5. Total de ceniza generada y proponer su reutilización como parte del proceso de elaboración de bloques de hormigón.
6. Total de plástico generado y proponer su reutilización como parte del proceso de elaboración de bloques de hormigón.
7. Proceso de elaboración de bloques de hormigón a partir de la reutilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar.
8. Análisis del comportamiento estructural de los bloques mediante pruebas de laboratorio.



Fotografía: Mónica Schneidewind



## 3. Revisión bibliográfica

### 3.1 Tipos de bibliografía consultada

#### 3.1.1 Internet

- [www.wikipedia.org/wiki/Puzolana](http://www.wikipedia.org/wiki/Puzolana)
- [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)
- [www.ecosur.org/content/view/40/559/](http://www.ecosur.org/content/view/40/559/)
- [www.fe.org.ec/autoconstruccion.php](http://www.fe.org.ec/autoconstruccion.php)
- [www.azucareravaldez.com/](http://www.azucareravaldez.com/)
- [www.ceve.org.ar/pdf/final\\_2006/6Gaggino.pdf](http://www.ceve.org.ar/pdf/final_2006/6Gaggino.pdf)
- [www.ceve.org.ar/pdf/final\\_2006/7Gaggino.pdf](http://www.ceve.org.ar/pdf/final_2006/7Gaggino.pdf)
- [www.upv.es/VALORES/P%E1ginas/Inicio.html](http://www.upv.es/VALORES/P%E1ginas/Inicio.html)
- [www.habitat.aq.upm.es/bpal/onu04/bp2628.html](http://www.habitat.aq.upm.es/bpal/onu04/bp2628.html)
- [www.angelfire.com/ult/bagazo/](http://www.angelfire.com/ult/bagazo/)
- [www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_7762.pdf](http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_7762.pdf)
- [www.cemexmexico.com](http://www.cemexmexico.com)
- [www.ecohabitar.org/PDF/fabri\\_porland.pdf](http://www.ecohabitar.org/PDF/fabri_porland.pdf)
- [www.csa.com.ec/csa/ventajas3.htm](http://www.csa.com.ec/csa/ventajas3.htm)
- [www.eco2site.com/news/arqui.asp](http://www.eco2site.com/news/arqui.asp)
- [www.gratisweb.com/apoyodocencia/cemento.pdf](http://www.gratisweb.com/apoyodocencia/cemento.pdf)
- [www.cujae.edu.cu//EcomaterialesTrabajos/c1t30.htm](http://www.cujae.edu.cu//EcomaterialesTrabajos/c1t30.htm)
- [www.ohpiagentini.com.ar](http://www.ohpiagentini.com.ar)
- [www.cujae.edu.cu/EcomaterialesTrabajos/c1t24.htm](http://www.cujae.edu.cu/EcomaterialesTrabajos/c1t24.htm)
- [www.upv.es/VALORES/Documentaci.pdf](http://www.upv.es/VALORES/Documentaci.pdf)
- [www.cujae.edu.cu/EcomaterialesTrabajos/c1t27.htm](http://www.cujae.edu.cu/EcomaterialesTrabajos/c1t27.htm)
- [www.hicnet.org/content/EcomaterialesViviendaSocial.pdf](http://www.hicnet.org/content/EcomaterialesViviendaSocial.pdf)
- [www.sogener.es/index.html](http://www.sogener.es/index.html)
- [www.vtteutem.cl/GESTIONDERESIDUOSAGROINDUSTRIALES.pdf](http://www.vtteutem.cl/GESTIONDERESIDUOSAGROINDUSTRIALES.pdf)
- [www1.unne.edu.ar/cyt/2003/comunicaciones/Tecnologicas/T-060.pdf](http://www1.unne.edu.ar/cyt/2003/comunicaciones/Tecnologicas/T-060.pdf)
- [www.ceda.org.ec/descargas/biblioteca/IslaSantay.pdf](http://www.ceda.org.ec/descargas/biblioteca/IslaSantay.pdf)
- [www.redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/258/25806306/25806306.html](http://www.redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/258/25806306/25806306.html)
- [www.imcyc.com/ct2008/mar08/sustentabilidad.htm](http://www.imcyc.com/ct2008/mar08/sustentabilidad.htm)



### 3.1.2 Libros

#### **Manual de autoconstrucción**

Autor: Arq. Carlos Rodríguez R.  
Editorial: Pax México

#### **Autoconstrucción y mantenimiento de la vivienda popular**

Autor: M.I. Municipalidad de Guayaquil  
Editorial: Cronos

#### **Manual de azúcar de caña**

Autor: James C.P. Chen  
Editorial: Limusa México

#### **Enciclopedia de la construcción Arquitectura e Ingeniería**

Autor: Frederick S. Merrit  
Editorial: Centrum

#### **Materiales de construcción**

Autor: Ing. Carmen Terreros de Varela  
Editorial: Facultad de Ingeniería en ciencias de la tierra-Espol

#### **Curso de construcción**

Autor: René Rubén Herrera Hernández  
Editorial: Universidad Autónoma Metropolitana

#### **Procedimiento de Edificación**

Autor: Gabriel Murillo Rountree

#### **Arquitectura ecológica**

Autor: Dominique Gauzin-Muller  
Editorial: GG 100

#### **Arquitectura Ecológica Tropical**

Autor: Armando Deffis Caso  
Editorial: Concepto

#### **Arquitectura sustentable mampostería con cascarilla de arroz. Una opción para la construcción de viviendas de bajo costo**

Autor: María de los Ángeles Sánchez  
Editorial: Tesis de la Universidad Espíritu Santo

#### **Arquitectura y Climas**

Autor: Rafael Serpa  
Editorial: Gustavo Gili S.A. – Barcelona

#### **Sistemas Tradicionales de Construcción en el Ecuador**

Autor: Peter Kimm  
Ecuador

#### **Materiales elaborados artesanalmente – Manual y normativas técnicas**

Autor: Giulana Granda  
Editorial: Tesis de la Universidad Espíritu Santo

#### **Elaboración de bloques de hormigón**

Autor: Ing. Sandra Vergara  
Editorial: Tesis de la Espol



## 4. Estado del arte



Fuente: [www.hic-net.org](http://www.hic-net.org)

Con la reciente preocupación por el calentamiento global o el cambio climático se ha comenzado a concientizar sobre la situación en la que nos encontramos, siendo la actividad humana la amenaza más importante para la vida del planeta.

Uno de los fenómenos que más ha influido en el cambio climático es la construcción. Por esta razón nace la idea de buscar alternativas viables tanto desde el punto de vista económico como ecológico.

Los países en desarrollo tienen un índice elevado de pobreza en donde los recursos son escasos para construir viviendas dignas de habitar. Un factor importante de tener en cuenta son las constantes catástrofes naturales que se han incrementado en los últimos años, las cuales afectan directamente a las familias de escasos recursos.

Una de las alternativas para reducir el costo de la construcción es implementar la participación comunitaria en donde las familias participan dentro del proceso constructivo de las viviendas.

La idea es establecer un programa de autoconstrucción organizando a las comunidades para impulsar el desarrollo de viviendas, en donde ellos mismos son capaces de producir los materiales para construir sus propias viviendas mejorando su calidad de vida.

Uno de los factores para reducir el costo de la construcción es minimizar los costos de transporte, por lo tanto es necesario utilizar materia prima local para realizar una producción a pequeña escala, que sea de baja inversión, buena calidad y a bajo costo.

En cuanto a los materiales que se van a utilizar en el proceso constructivo se debe pensar en materiales que no afecten la dinámica del medio ambiente. Una de las alternativas es utilizar los denominados Ecomateriales los cuales son ecológicos y económicos, ya que se los produce con materia prima local.

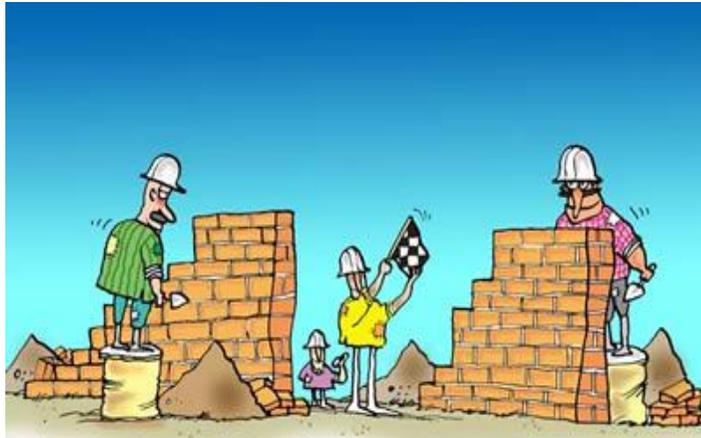
Dentro del proceso constructivo se deben incorporar criterios que permitan establecer mejores condiciones del clima interior mediante el uso adecuado de materiales, los cuales deberán ser livianos y a la vez resistentes, ya que se debe estar preparado en caso de desastres naturales no deseados.

Además también debemos encontrar un equilibrio entre la necesidad de habitar sin afectar el entorno, de vivir en ambientes saludables logrando obtener un confort, integrando diseños pasivos como la ventilación natural, reciclar y reutilizar los desperdicios.



## 5. Marco teórico

### 5.1 La autoconstrucción como una alternativa en el proceso constructivo



Fuente: [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)

#### 5.1.1 Definición

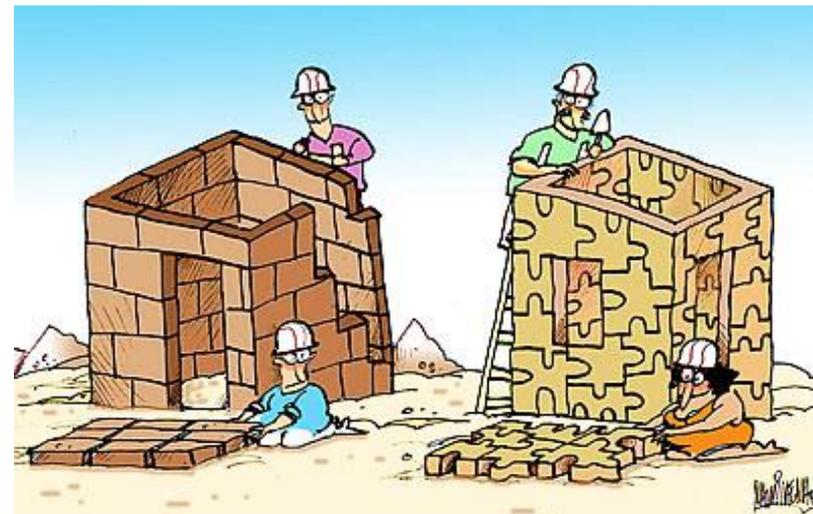
Si entendemos a la vivienda como un proceso paulatino que se adapta a las necesidades y recursos del grupo humano que la habita, la autoconstrucción representa una alternativa que puede responder tanto a la iniciativa individual como a grupos organizados y relacionados con la promoción social.

Es una estrategia de construcción en la cual las familias beneficiarias participan en el proceso constructivo al máximo de sus posibilidades, con el apoyo y orientación de profesionales.

En los países en vía de desarrollo el proceso de autoconstrucción es favorecido desde las instancias públicas como el medio más económico para que las clases populares puedan llegar a adquirir una vivienda en propiedad. Y se alcanzan cotas muy altas de difusión del método, convertido en el dominante en el conjunto de muchos países subdesarrollados. ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

#### 5.1.2 Características de la autoconstrucción

1. No siempre se respeta la legislación urbanística.
2. No siempre se construye en base a unos planos legales, visados por el colegio de arquitectos.
3. Se usan métodos constructivos alternativos.
4. Se emplean algunos materiales de reciclaje.
5. El espacio resultante no siempre es diseñado, a veces es consecuencia de las circunstancias.
6. Se eliminan la mayoría de los intermediarios en la comercialización de la vivienda.
7. Es más económica que la vivienda comprada (aunque no necesariamente).
8. El autoconstructor se identifica más con el lugar y el objeto. ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))



Fuente: [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)



### 5.1.3 Ventajas y desventajas de la autoconstrucción

#### 5.1.3.1 Ventajas

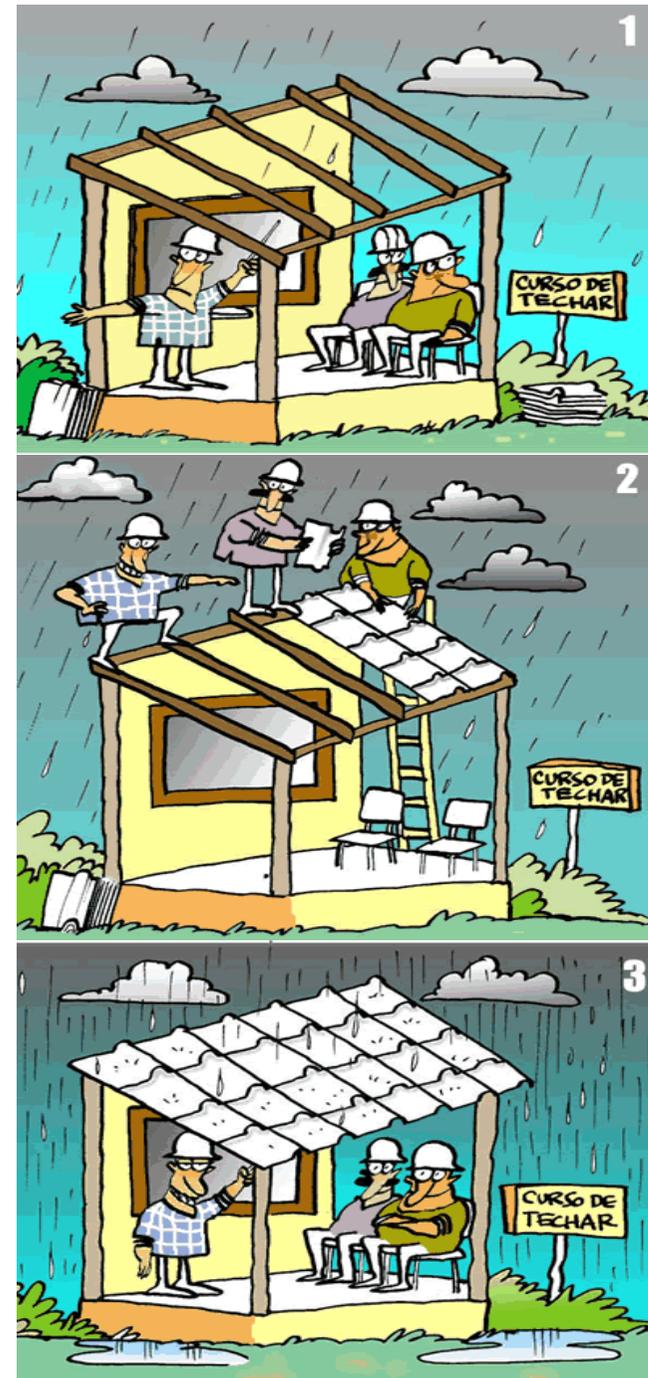
- Al eliminarse algunos intermediarios, la casa comprada cuesta entre 10 a 20 veces más que una autoconstruida. Lo que significa, trabajar 10 veces menos para obtener un resultado similar.
- La ilusión de progresar, hacer planes, construir y materializarlos.
- Exige menos trabajo (a lo largo de la vida) que una casa comprada. ([www.ecosur.org](http://www.ecosur.org))

#### 5.1.3.2 Desventajas

- Se deben realizar trabajos a los que uno no está habituado, ya que se interviene en la construcción de una manera más comprometida.
- Salirse del sistema comercial inmobiliario implica que se cosechará el rechazo de algunos individuos o instituciones. ([www.ecosur.org](http://www.ecosur.org))

#### 5.1.4 Etapas del proceso constructivo

1. Limpieza y nivelación del terreno
2. Trazado y replanteo
3. Excavación
4. Plantilla de cimentación
5. Cimentación
6. Columnas
7. Instalaciones sanitarias
8. Relleno y compactación (zanjas)
9. Contrapiso
10. Muros
11. Instalaciones eléctricas
12. Cerramientos
13. Cubierta
14. Enlucidos



Fuente: [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)



### 5.1.4.1 Limpieza y nivelación del terreno

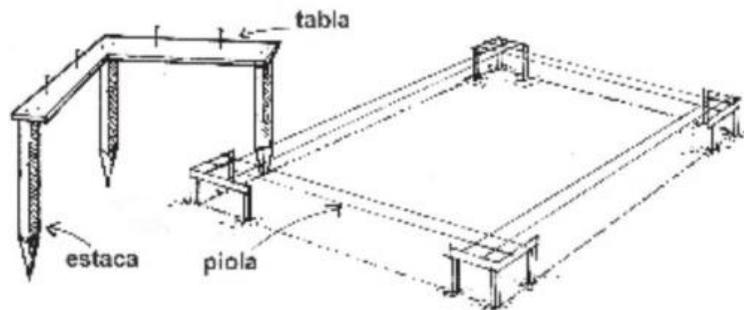
La construcción se inicia con la preparación del terreno y su nivelación, quitando la capa de tierra vegetal y eliminando los obstáculos que impidan el trazado. (Manual de Autoconstrucción, Arq. Carlos Rodríguez, 2005, pág. 15)



Fuente: Manual Autoconstrucción  
Autor: Arq. Carlos Rodríguez R.

### 5.1.4.2 Trazado y replanteo

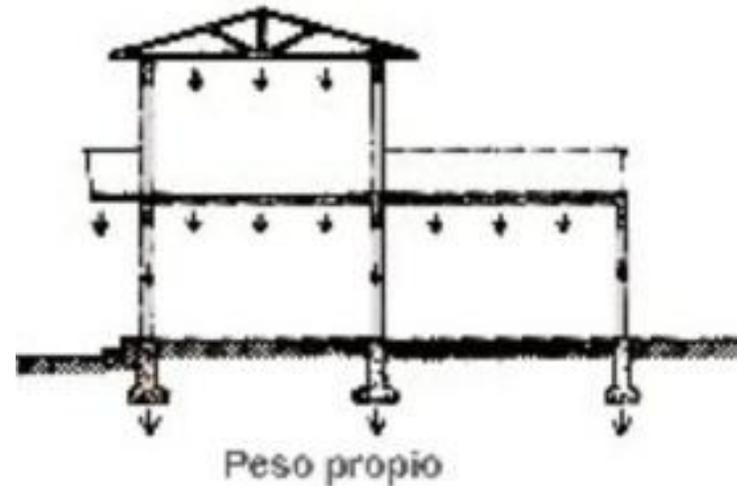
Consiste en marcar sobre el terreno las medidas que se han pensado en el proyecto y que se encuentran en el plano, el cual nos va a indicar las medidas de los cimientos, el ancho de la excavación, los ejes de la construcción, la forma de las vigas de amarre y donde se van a colocar los desagües. (Manual de Autoconstrucción, Arq. Carlos Rodríguez, 2005, pág. 16)



Fuente: [www.fe.org.ec/autoconstruccion.php](http://www.fe.org.ec/autoconstruccion.php)

### 5.1.4.3 Cimentación

Los cimientos son los apoyos de una construcción, sirven para cargar el peso de toda una construcción, repartiéndolo uniformemente en el terreno sobre el que se encuentra construida. La cimentación es necesaria en cualquier construcción. (Manual de Autoconstrucción, Arq. Carlos Rodríguez, 2005, pág. 32)



Fuente: [www.fe.org.ec/autoconstruccion.php](http://www.fe.org.ec/autoconstruccion.php)

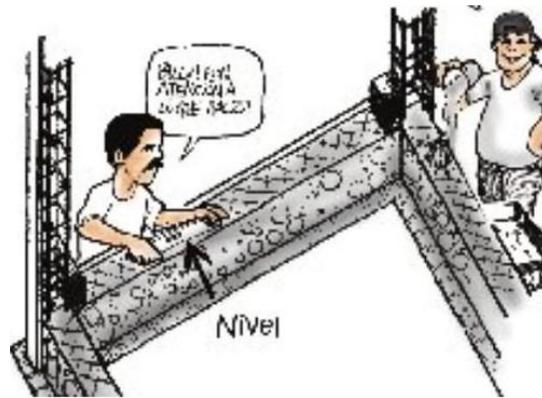


Fotografía: Mónica Schneidewind



### 5.1.4.4 Riostras

Las riostras son refuerzos de hormigón armado que se encuentran en la parte superior del cimiento, la cual tiene como objeto repartir el peso de la construcción a lo largo del cimiento evitando cuarteaduras en los muros en el momento que hayan leves hundimientos en la cimentación. (Manual de Autoconstrucción Arq. Carlos Rodríguez, 2005, pág. 44)



Fuente: [www.fe.org.ec/autoconstruccion.php](http://www.fe.org.ec/autoconstruccion.php)

### 5.1.4.5 Columnas

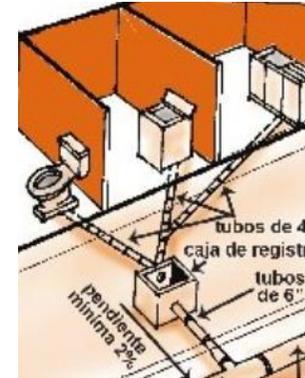
Son los elementos verticales que amarran los muros, se anclan a la cimentación y a la viga de amarre superior. Se construyen de hormigón armado. (Autoconstrucción y mantenimiento de la vivienda popular, M.I. Municipalidad de Guayaquil, 2007, pág. 96 )



Fuente: [www.fe.org.ec/autoconstruccion.php](http://www.fe.org.ec/autoconstruccion.php)

### 5.1.4.6 Instalaciones sanitarias

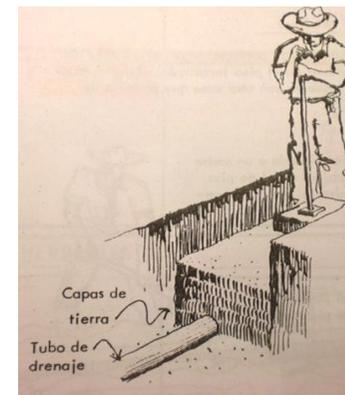
Los drenajes se construyen bajo tierra para dar salida a las aguas de desperdicio de los baños y cocinas, así como a las aguas pluviales de las cubiertas o de los patios. (Manual de Autoconstrucción, Arq. Carlos Rodríguez, 2005, pág. 54)



Fuente: [www.fe.org.ec/autoconstruccion.php](http://www.fe.org.ec/autoconstruccion.php)

### 5.1.4.7 Relleno y compactado

Una vez que se haya retirado el desencofrado de las riostras se puede iniciar el relleno. El relleno es el material que sirve de base al contrapiso, el cual le proporciona una base estable impidiendo que éste se quiebre o se hunda. (Manual de Autoconstrucción, Arq. Carlos Rodríguez, 2005, pág. 64)



Fuente: Manual Autoconstrucción  
Autor: Arq. Carlos Rodríguez R.



### 5.1.4.8 Contrapiso

El contrapiso es la capa de hormigón sobre la cual se va a pegar el piso terminado del interior de la vivienda. (Manual de Autoconstrucción, Arq. Carlos Rodríguez, 2005, pág. 65)



Fuente: Manual Autoconstrucción  
Autor: Arq. Carlos Rodríguez R.

### 5.1.4.9 Muros

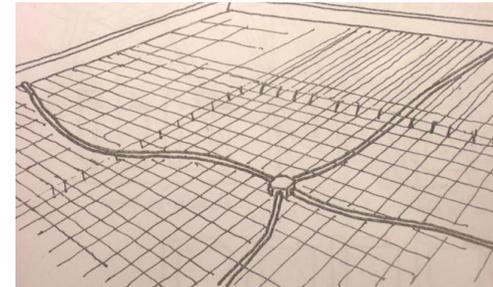
Son los elementos que cargan la cubierta y el entrepiso de una vivienda, por lo que debe cuidarse su proceso de construcción con objeto de garantizar su resistencia. Para darle rigidez a la estructura los muros deben ser perpendiculares entre sí. Por otro lado, también son los elementos que dividen los espacios de una vivienda (Manual de Autoconstrucción, Arq. Carlos Rodríguez, 2005, pág. 74)



Fuente: [www.fe.org.ec/autoconstruccion.php](http://www.fe.org.ec/autoconstruccion.php)

### 5.1.4.10 Instalaciones eléctricas

En esta etapa es necesario realizar las instalaciones eléctricas debido a que generalmente se desea tener salidas de luz eléctrica al centro de la habitación, por lo tanto es necesario prever el paso de los tubos por los cuales se van a introducir los alambres de luz. (Manual de Autoconstrucción, Arq. Carlos Rodríguez, 2005, pág. 101)



Fuente: Manual Autoconstrucción  
Autor: Arq. Carlos Rodríguez R.

### 5.1.4.11 Cubierta

La cubierta de la vivienda es la que protege a los moradores de las lluvias, vientos, frío y calor. La construcción de la cubierta debe estar de acuerdo con el medio en que se la haga. Al construirla es importante tener en cuenta el sistema de amarre y el tipo de material que se va a utilizar para que sea resistente. (Autoconstrucción y mantenimiento de la vivienda popular, M.I. Municipalidad de Guayaquil, 2007, pág. 119 )



Fuente: [www.fe.org.ec/autoconstruccion.php](http://www.fe.org.ec/autoconstruccion.php)



## 5.2 Cemento Portland características, su clasificación, componentes y proceso de fabricación



Fuente: [www.holcim.com.ec](http://www.holcim.com.ec)

El cemento Pórtland, resultado innegable del desarrollo histórico de la humanidad, es hoy día uno de los materiales más empleados en la vida moderna.

Su uso universal en prácticamente todos los trabajos de la construcción, su costo relativamente bajo, la posibilidad de su producción industrial masiva y los buenos resultados obtenidos en sus aplicaciones, hacen de éste un producto indispensable.

Sin embargo, aunque se le reconoce haber sido uno de los elementos que más ha contribuido al desarrollo de la humanidad, está catalogado como un material que explota los recursos no renovables. ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

*Para poder mantener los niveles de consumo energético y emisiones del presente en 10 años, la industria del cemento necesita reducir las emisiones en más del 50%. Este reto implica, de forma inobjetable, un cambio de paradigmas en la producción y utilización del cemento Pórtland, que permita una adecuación a las exigencias ambientales actuales. Cualquier solución al problema pasa por la reducción del contenido de clínker puro en los materiales aglomerantes.* ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com))

### 5.2.1 Características

Sus propiedades adhesivas, así como cohesivas, le dan una capacidad de unir fragmentos minerales para formar un todo compacto. El cemento tiene como principal característica la propiedad de fraguar (endurecerse) al contacto con el agua, ya que experimenta una reacción química con ésta.

El uso del cemento en la construcción es muy extenso y variado. La resistencia que puede adquirir depende de la proporción de agua al mezclarlo.

La plasticidad que adquiere al mezclarlo con agua lo hace moldeable, es decir adopta la forma que determinamos con el molde.

Su durabilidad lo hace ideal por su poco mantenimiento y su resistencia: al clima, al ataque de ácidos, a la abrasión, al impacto, etc. (Manos a la obra, Manual de autoconstrucción, YMCYC, pág. 52)



Mezcla de mortero  
Fotografía: Mónica Schneidewind



## 5.2.2 Clasificación de cementos Portland

Se pueden establecer dos tipos básicos de cementos:

- De origen arcilloso: obtenidos a partir de arcilla y piedra caliza en proporción 1 a 4 aproximadamente.
- De origen puzolánico: la puzolana del cemento puede ser de origen orgánico o volcánico.

El cemento se clasifica por su composición, resistencia y durabilidad. Puesto que la composición química de los cementos es compleja, se utilizan terminologías específicas para definir las composiciones. (www.wikipedia.com)

CLASIFICACION DE CEMENTOS											
TIPO	DENOMINACIÓN DE CEMENTO	CLASE RESISTENTE	Resistencia a la compresión (N/mm <sup>2</sup> )			Tiempo de fraguado (min)		Estabilidad de volumen en autoclave (%)		CARACTERÍSTICAS ESPECIALES	
			3 DÍAS MÍN	28 DÍAS MÍN	MÁX	INICIAL MÍN	FINAL MÁX	EXPANSIÓN MÁX	CONTRACCIÓN MÁX		
CPO	C. Portland Ordinario	20	---	20	40	45	600	0,80	0,20	RS	Resistente a los sulfatos
CPP	C. Portland Puzolánico	30	---	30	50	45	600	0,80	0,20	BRA	Baja reacción alcali agregado
CPEG	C. Portland con escoria granulada de Alto Horno	30 R	20	30	50	45	600	0,80	0,20	BCH	Bajo calor de hidratación
CPC	C. Portland Compuesto	40	---	40	---	45	600	0,80	0,20	B	Blanco
CPS	C. Portland con Humo de Silice	40 R	30	40	---	45	600	0,80	0,20	---	---
CEG	C. con escoria granulada de Alto Horno	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REFERENCIA: NMX-C-414-ONNCE-2004

Fuente: www.pcbconcretos.com.mx

## 5.2.3 Componentes del Cemento Portland

El llamado “cemento Pórtland” no es más que una mezcla íntima de clínker y yeso, molido hasta una finura de polvo.

El yeso controla la velocidad de fraguado del cemento, y puede ser sustituido por otras formas de sulfato de calcio. El clínker tiene una composición promedio de 67% CaO, 22% SiO<sub>2</sub>, 5%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 3%Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y 3% de otros componentes. Las principales fases del cemento Pórtland son alita, belita, aluminatos y ferrita. La alita (silicato tri-cálcico Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>) es el elemento más importante del cemento, y constituye un 50-70% del clínker de cemento Pórtland. En cementos ordinarios es responsable de la resistencia temprana. La belita (silicato bi-cálcico) constituye un 15-30% del clínker de cemento Pórtland, y aumenta la resistencia a altas edades. La fase aluminato constituye un 5-10% del clínker; puede reaccionar muy rápidamente con el agua, causando un anticipado fraguado, a no ser que se adicione un controlador de fraguado, como el yeso. La ferrita reacciona de forma muy variable, debido posiblemente a las diferencias de composición. (www.wikipedia.com)

## COMPONENTES DE LOS CEMENTOS

TIPO	DENOMINACION CEMENTO	COMPONENTES (% EN MASA)					
		PRINCIPALES					MINORITARIOS (1)
		CLINKER PORTLAND + YESO	ESCORIA GRANULADA DE ALTO HORNO	MATERIALES PUZOLANICOS (2)	HUMO DE SILICE	CALIZA	
CPO	C. Portland Ordinario	95 - 100	---	---	---	---	0 - 5
CPP	C. Portland Puzolánico	50 - 94	---	6 - 50	---	---	0 - 5
CPEG	C. Portland con escoria granulada de Alto Horno	40 - 94	6 - 60	---	---	---	0 - 5
CPC	C. Portland Compuesto	50 - 94	6 - 35	6 - 35	1 - 10	6 - 35	0 - 5
CPS	C. Portland con Humo de Silice	90 - 99	---	---	1 - 10	---	0 - 5
CEG	C. con escoria granulada de Alto Horno	20 - 39	61 - 80	---	---	---	0 - 5

(1) Los componentes minoritarios deben ser uno o más de los componentes principales representados en la tabla

(2) Los materiales puzolánicos incluyen: puzolanas naturales, artificiales y/o cenizas volantes

(3) El Cemento Portland Compuesto debe llevar como mínimo dos componentes principales, excepto cuando se adicione caliza, ya que esta puede ser en forma individual o en conjunto con clínker + yeso

REFERENCIA: NMX-C-414-ONNCE-2004

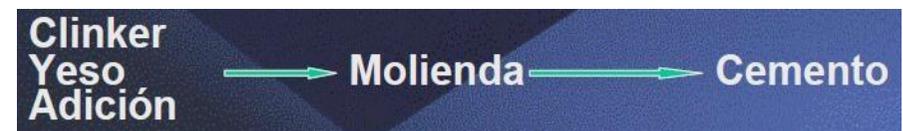
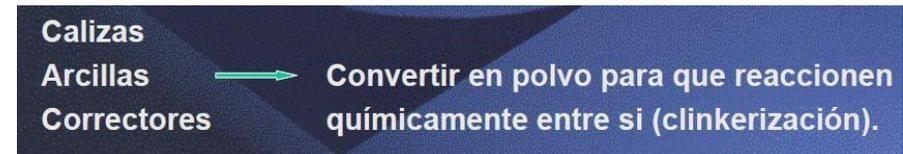
Fuente: www.pcbconcretos.com.mx



## 5.2.4 El proceso de producción

El proceso consta de los siguientes pasos:

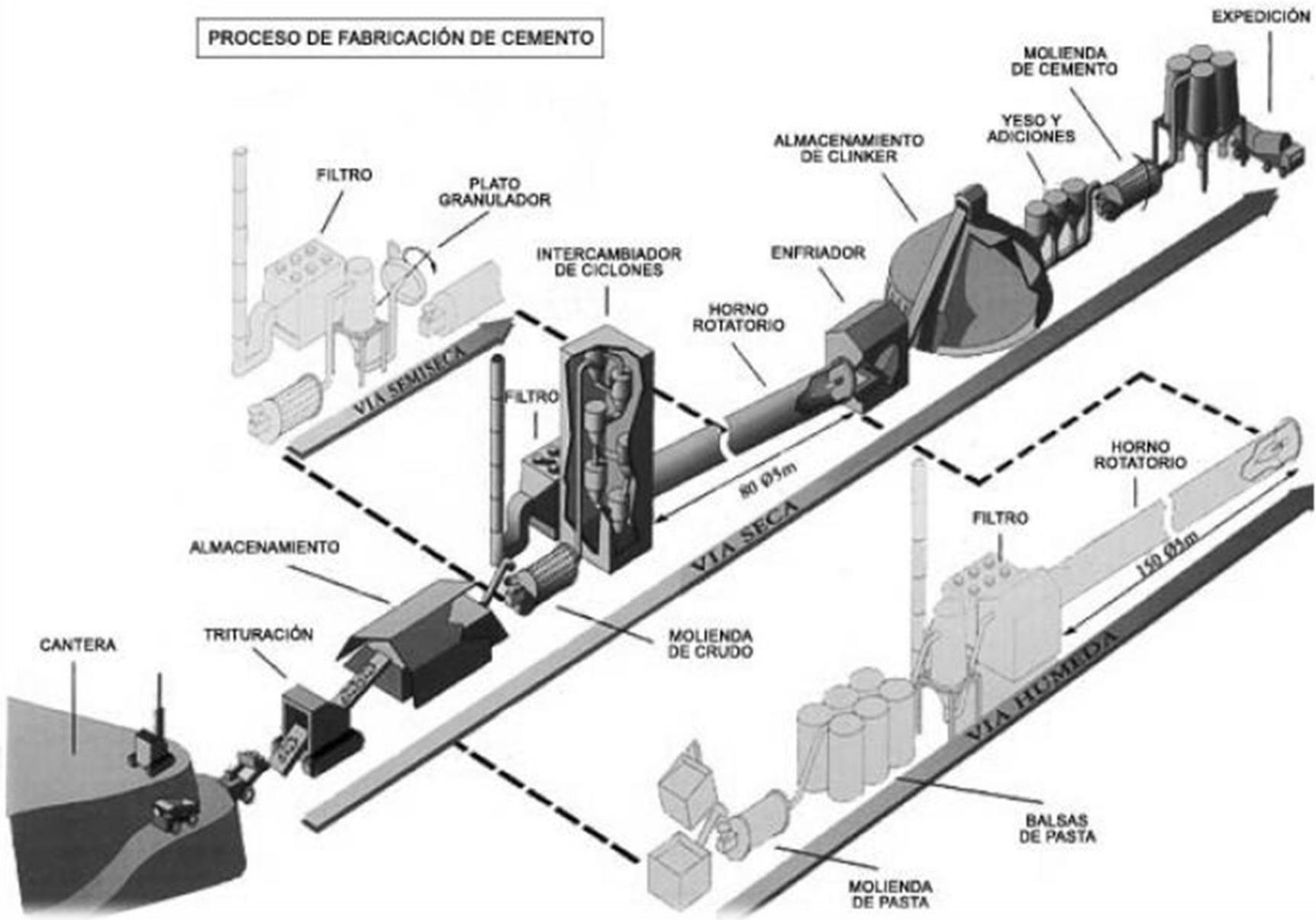
- Se extrae roca caliza de las canteras, en forma de piedras de gran tamaño que se transportan a la planta de trituración.
- A través de dos trituradoras se reducen el tamaño de las piedras, y esta caliza triturada se transporta a la escombrera.
- De la escombrera se traslada la piedra caliza por cinta y se la lleva hacia las tolvas de molino de materia prima.
- La caliza se muele junto con otros componentes y forman la harina cruda que se lleva a los silos donde es homogenizada.
- Luego ingresa por la parte superior a la torre de intercambio de calor y desciende por la misma iniciándose los procesos de deshidratación y descarbonatación.
- El material baja en contracorriente con los gases calientes del horno, produciéndose la primera transformación llamada precalcinación.
- El material precalcinado ingresa al horno rotatorio donde la temperatura aumenta hasta los 1450C, donde se producen las reacciones más importantes en el crudo y la formación del clinker.
- El clíner que sale del horno es enfriado con el aire frío para bajar su temperatura a 100C asegurando el estado vítreo del material.
- El clíner se almacena en el parque de clíner para su posterior uso.
- Del parque de clíner se extrae el material y se lleva a los silos que alimentan los molinos de cemento.
- Al molino llegan el clíner, yeso y algún componente mineral adecuado según el tipo de cemento a producir. (www.pcbconcretos.com.mx)



Fuente: [www.pcbconcretos.com.mx](http://www.pcbconcretos.com.mx)



# PROCESO DE FABRICACIÓN DE CEMENTO



Proceso de fabricación de cemento  
Fuente: [www.pcbconcretos.com.mx](http://www.pcbconcretos.com.mx)



## 5.3 El hormigón



Mezcla de hormigón  
Fotografía: Mónica Schneidewind

El hormigón o también denominado concreto es uno de los materiales más utilizados en el campo de la construcción. Su elaboración es a base de cemento, áridos (grava, gravilla y arena) y agua.

Una de las principales características del hormigón es su resistencia a la compresión, pero por otro lado no tiene buen comportamiento a la tracción, flexión, etc. Por esta razón se introduce el acero dentro de su composición, recibiendo el nombre de hormigón armado, de esta manera su comportamiento es mas eficaz.

Para modificar algunas de sus características o comportamientos se pueden añadir aditivos o adiciones como aceleradores, retardadores de fraguado, impermeabilizantes, etc. (www.wikipedia.com)

### 5.3.1 Características y comportamiento

Uno de los componentes del hormigón son los áridos, los cuales provienen de la desintegración o trituración, natural o artificial de rocas como se muestra en la Tabla 1.

Por otro lado el cemento junto con el agua le dan al hormigón su fraguado y endurecimiento, mientras que los áridos son un material inerte sin participación en el fraguado y endurecimiento.

En el momento que el cemento se hidrata con el agua comienza un proceso de reacciones químicas que lo convierten en un material trabajable con buenas propiedades adherentes y después se procede al fraguado y endurecimiento de la mezcla. (www.wikipedia.com)

Clasificación áridos		
Árido	Granulometría	Imagen
Fino	<5mm	
Grueso	>5mm	

Tabla 1: Clasificación áridos  
Elaborado por: Mónica Schneidewind

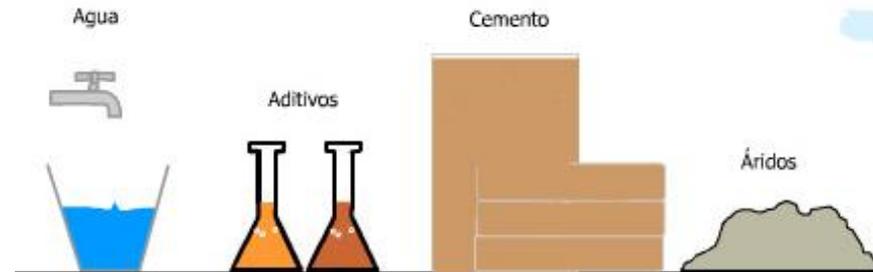


## Características estructurales

Como se había mencionado anteriormente, el hormigón resiste los esfuerzos a la compresión, sin embargo su resistencia a la tracción o al esfuerzo cortante es baja.

Para mejorar este problema se arma el hormigón introduciendo barras de acero, dándole el nombre de hormigón armado, permitiendo soportar los esfuerzos cortantes y de tracción.

Siempre que utilicemos la adecuada dosificación, mezcla, colocación, consolidación, acabado y curado en el proceso del hormigón, obtendremos un material idóneo para ser utilizado en la construcción, por ser resistente, durable, incombustible, casi permeable y el cual requiere de escaso mantenimiento. (www.wikipedia.com)



Fuente: [www.cierrosvibrocret.com](http://www.cierrosvibrocret.com)

## Características físicas del hormigón

Las principales características físicas del hormigón, en valores aproximados, son:

- Densidad: en torno a 2.350 kg/m<sup>3</sup>
- Resistencia a compresión: de 150 a 500 kg/cm<sup>2</sup> (15 a 50 MPa) para el hormigón ordinario. Existen hormigones especiales de alta resistencia que alcanzan hasta 2.000 kg/cm<sup>2</sup> (200 MPa).
- Resistencia a tracción: proporcionalmente baja, es del orden de un décimo de la resistencia a compresión y, generalmente, poco significativa en el cálculo global.
- Tiempo de fraguado: dos horas, aproximadamente, variando en función de la temperatura y la humedad del ambiente exterior.
- Tiempo de endurecimiento: progresivo, dependiendo de la temperatura, humedad y otros parámetros. De 24 a 48 horas, adquiere la mitad de la resistencia máxima; en una semana 3/4 partes, y en 4 semanas prácticamente la resistencia total de cálculo.
- Dado que el hormigón se dilata y contrae en magnitudes semejantes al acero, pues tienen parecido coeficiente de dilatación térmico, resulta muy útil su uso simultáneo en obras de construcción; además, el hormigón protege al acero de la oxidación al recubrirlo. (www.wikipedia.com)



Fuente: [www.cierrosvibrocret.com](http://www.cierrosvibrocret.com)



Fuente: [www.bp.blogspot.com](http://www.bp.blogspot.com)



Fuente: [www.bp.blogspot.com](http://www.bp.blogspot.com)



### 5.3.1.1 Fraguado y endurecimiento

La pasta de hormigón se elabora mezclando el cemento, el agua y los áridos, de tal manera que éstos queden embebidos dentro de la mezcla de cemento y agua. La característica principal de esta mezcla es que fragua y endurece progresivamente al aire libre o en el agua.

El proceso de fraguado y endurecimiento es el resultado de reacciones químicas de hidratación entre los componentes del cemento. La primera etapa de hidratación se llama fraguado y se caracteriza porque la mezcla pasa por un proceso de estado fluido a sólido. Posteriormente continúan las reacciones de hidratación alcanzando el endurecimiento de la masa.

Un hormigón normal comienza a fraguar cuando se encuentra en estado de reposo dentro de los moldes y termina el fraguado transcurridas 10 ó 12 horas. Después comienza el endurecimiento que lleva un ritmo rápido en los primeros días hasta llegar al primer mes, luego aumenta más lento hasta llegar al año donde prácticamente se estabiliza. (www.wikipedia.com)

En el cuadro se observa la evolución de la resistencia a compresión de un hormigón, tomando como unidad la resistencia a los 28 días.

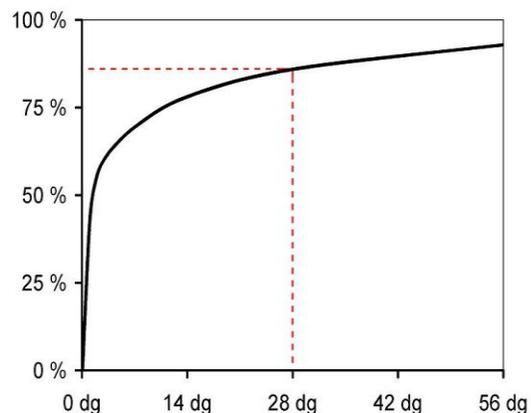


Diagrama indicativo de la resistencia del hormigón a los 14, 28, 42 y 56 días  
Fuente: www.wikipedia.com

### 5.3.1.2 Resistencia

La Resistencia característica ( $f_{ck}$ ) del hormigón es aquella que se usa en todos los cálculos como resistencia a compresión del mismo estableciendo el límite inferior. Por lo tanto cada amasada de hormigón colocada debe tener esa resistencia como mínimo. En la práctica, en la obra se realizan ensayos estadísticos de resistencias de los hormigones que se colocan y el 95% de los mismos debe ser superior a  $f_{ck}$ .

La resistencia del hormigón a compresión se obtiene en ensayos de rotura a compresión de probetas cilíndricas normalizadas realizados a los 28 días de edad y fabricadas con las mismas amasadas puestas en obra. (www.wikipedia.com)



Vaciado de mezcla de hormigón en las probetas cilíndricas  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Ensayos de resistencias a la compresión  
Fotografía: Mónica Schneidewind



### 5.3.1.3 Consistencia del hormigón fresco

La consistencia es la mayor o menor facilidad que tiene el hormigón fresco para deformarse y consecuentemente para ocupar todos los huecos del molde o encofrado. Influyen en ella distintos factores, especialmente la cantidad de agua de amasado, pero también el tamaño máximo del árido, la forma de los áridos y su granulometría.

La consistencia se fija antes de la puesta en obra, analizando cual es la más adecuada para la colocación según los medios que se dispone de compactación. Se trata de un parámetro fundamental en el hormigón fresco.

Los hormigones se clasifican por su consistencia en secos, plásticos, blandos y fluidos tal como se muestra en la Tabla 2. (www.wikipedia.com)

Consistencias de los hormigones frescos		
Consistencia	Asiento en cono de Abrams (cm)	Compactación
Seca	0-2	Vibrado
Plástica	3-5	Vibrado
Blanda	6-9	Picado con barra
Fluida	10-15	Picado con barra
Líquida	16-20	Picado con barra

Tabla 2: Consistencia hormigones frescos  
Fuente: www.wikipedia.com



Consistencia del hormigón  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Vaciado de la mezcla dentro de los moldes cilíndricos  
Fotografía: Mónica Schneidewind



### 5.3.1.4 Durabilidad

La durabilidad del hormigón quiere decir la capacidad que tiene para comportarse eficazmente frente a las acciones físicas y químicas agresivas, además de las cargas aplicadas, a lo largo de la vida útil de la estructura protegiendo también las armaduras y elementos metálicos embebidos en su interior.

Para garantizar la durabilidad del hormigón y la protección de las armaduras frente a la corrosión es importante realizar un hormigón con una permeabilidad reducida, realizando una mezcla con una relación agua/cemento baja, una compactación idónea, un peso en cemento adecuado y la hidratación suficiente de éste añadiendo agua de curado para completarlo. De esta forma se consigue que haya los menos poros posibles y una red capilar interna poco comunicada y así se reducen los ataques al hormigón. (www.wikipedia.com)

### 5.3.2 Tipos de hormigón

Los hormigones están tipificados según el siguiente formato siendo obligatorio referirse de esta forma en los planos y demás documentos de proyecto, así como en la fabricación y puesta en obra:

Hormigón T – R / C / TM / A

T: se denominará HM cuando sea hormigón en masa, HA cuando sea hormigón armado y HP cuando sea hormigón pretensado.

R: resistencia característica del hormigón expresada en N/mm<sup>2</sup>.

C: letra inicial del tipo de consistencia: S Seca, P plástica, B Blanda, F Fluida y L Líquida.

TM: tamaño máximo del árido expresado en milímetros.

A: designación del ambiente a que estará expuesto el hormigón.

La Tabla 3 nos muestra los diferentes tipos de hormigón y sus características. (www.wikipedia.com)

Tipos de hormigón	
<b>Hormigón ordinario</b>	También se suele referir a él denominándolo simplemente hormigón. Es el material obtenido al mezclar cemento portland, agua y áridos de varios tamaños, superiores e inferiores a 5 mm, es decir, con grava y arena.
<b>Hormigón en masa</b>	Es el hormigón que no contiene en su interior armaduras de acero. Este hormigón solo es apto para resistir esfuerzos de compresión.
<b>Hormigón armado</b>	Es el hormigón que en su interior tiene armaduras de acero, debidamente calculadas y situadas. Este hormigón es apto para resistir esfuerzos de compresión y tracción. Los esfuerzos de tracción los resisten las armaduras de acero. Es el hormigón más habitual.
<b>Hormigón pretensado</b>	Es el hormigón que tiene en su interior una armadura de acero especial sometida a tracción. Puede ser pretensado si la armadura se ha tensado antes de colocar el hormigón fresco o post-tensado si la armadura se tensa cuando el hormigón ha adquirido su resistencia.
<b>Mortero</b>	Es una mezcla de cemento, agua y arena (árido fino), es decir, un hormigón normal sin árido grueso.
<b>Hormigón ciclópeo</b>	Es el hormigón que tiene embebidos en su interior grandes piedras de dimensión no inferior a 30 cm.
<b>Hormigón sin finos</b>	Es aquel que sólo tiene árido grueso, es decir, no tiene arena (árido menor de 5 mm).
<b>Hormigón aireado o celular</b>	Se obtiene incorporando a la mezcla aire u otros gases derivados de reacciones químicas, resultando un hormigón baja densidad.
<b>Hormigón de alta densidad</b>	Fabricados con áridos de densidades superiores a los habituales (normalmente barita, magnetita, hematita...) El hormigón pesado se utiliza para blindar estructuras y proteger frente a la radiación.

Tabla 3: Tipos de hormigón  
Fuente: www.wikipedia.com



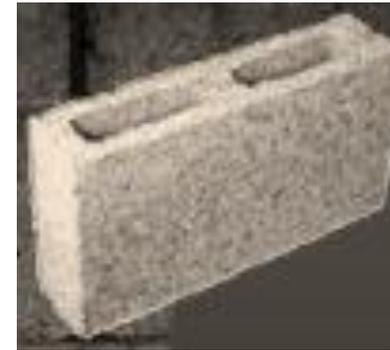
## 5.4 Bloques huecos de hormigón

Los bloques huecos son elementos elaborados de hormigón en forma de paralelepípedo con uno o más huecos transversales en su interior, de modo que el volumen del material sólido sea del 50% al 75% del volumen total. (Normas Inen para la producción de bloques, Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1998, pág. 1)

Los bloques huecos de hormigón se clasifican de acuerdo a su uso, en cinco tipos, como se indica en la Tabla 4.

Tipos de bloques huecos de hormigón y sus usos	
Tipo	Uso
A	Paredes exteriores de carga, sin revestimiento
B	Paredes exteriores de carga, con revestimiento. Paredes interiores de carga, con o sin revestimiento
C	Paredes divisorias exteriores, sin revestimiento
D	Paredes divisorias exteriores, con revestimiento Paredes divisorias interiores, con o sin revestimiento
E	Losas alivianadas de hormigón armado

Tabla 4: Tipos de bloques huecos de hormigón y sus usos  
Fuente: Normas Inen para la producción de bloques, Instituto Ecuatoriano de Normalización



Fuente: Catálogo Bloqçim



### 5.4.1 Proceso de fabricación de bloques

En la Tabla 5 se detalla paso a paso el proceso para la elaboración de bloques huecos de hormigón.

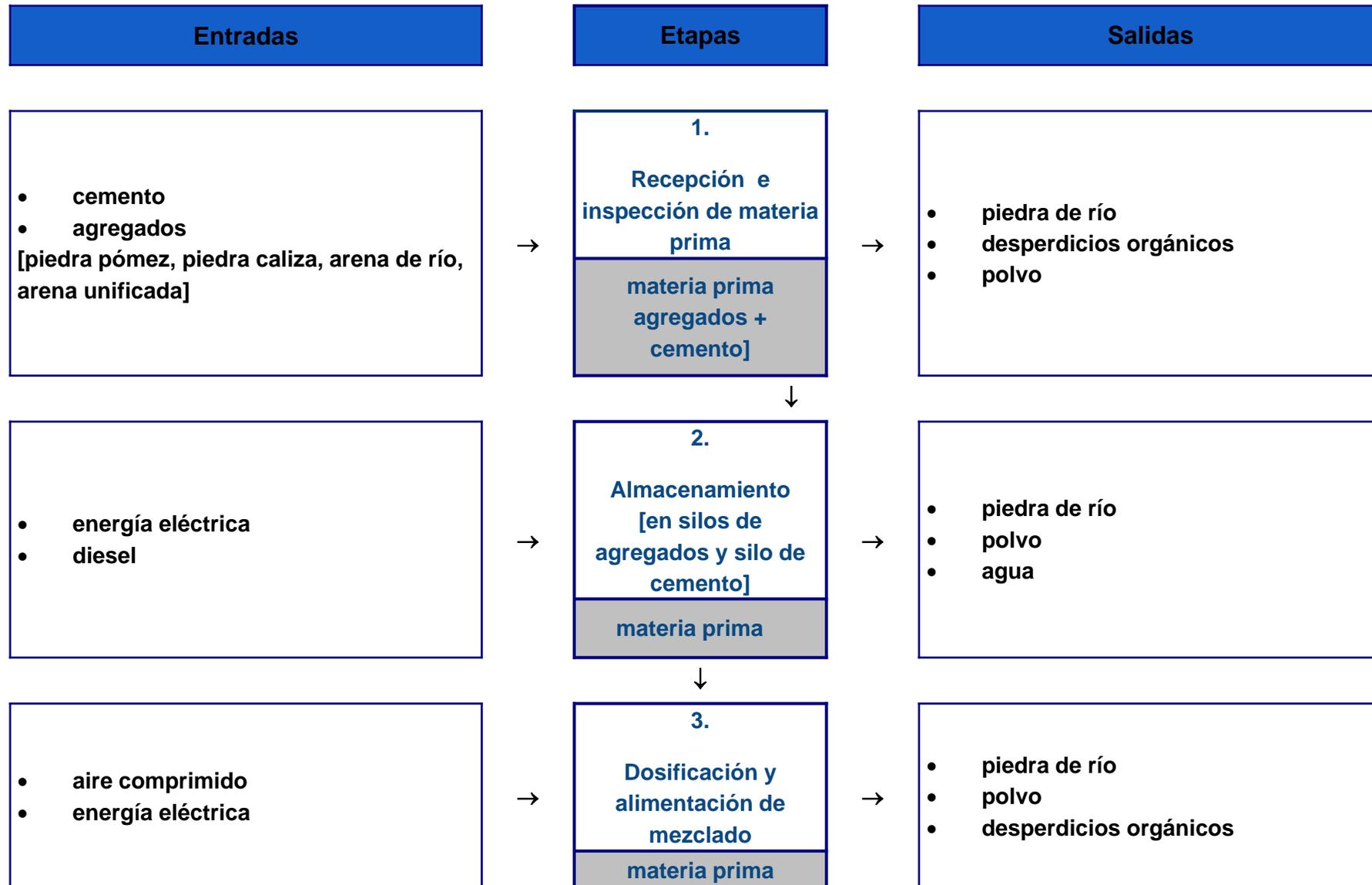


Tabla 5: Proceso de fabricación de bloques  
Fuente: Catálogo Bloqçim

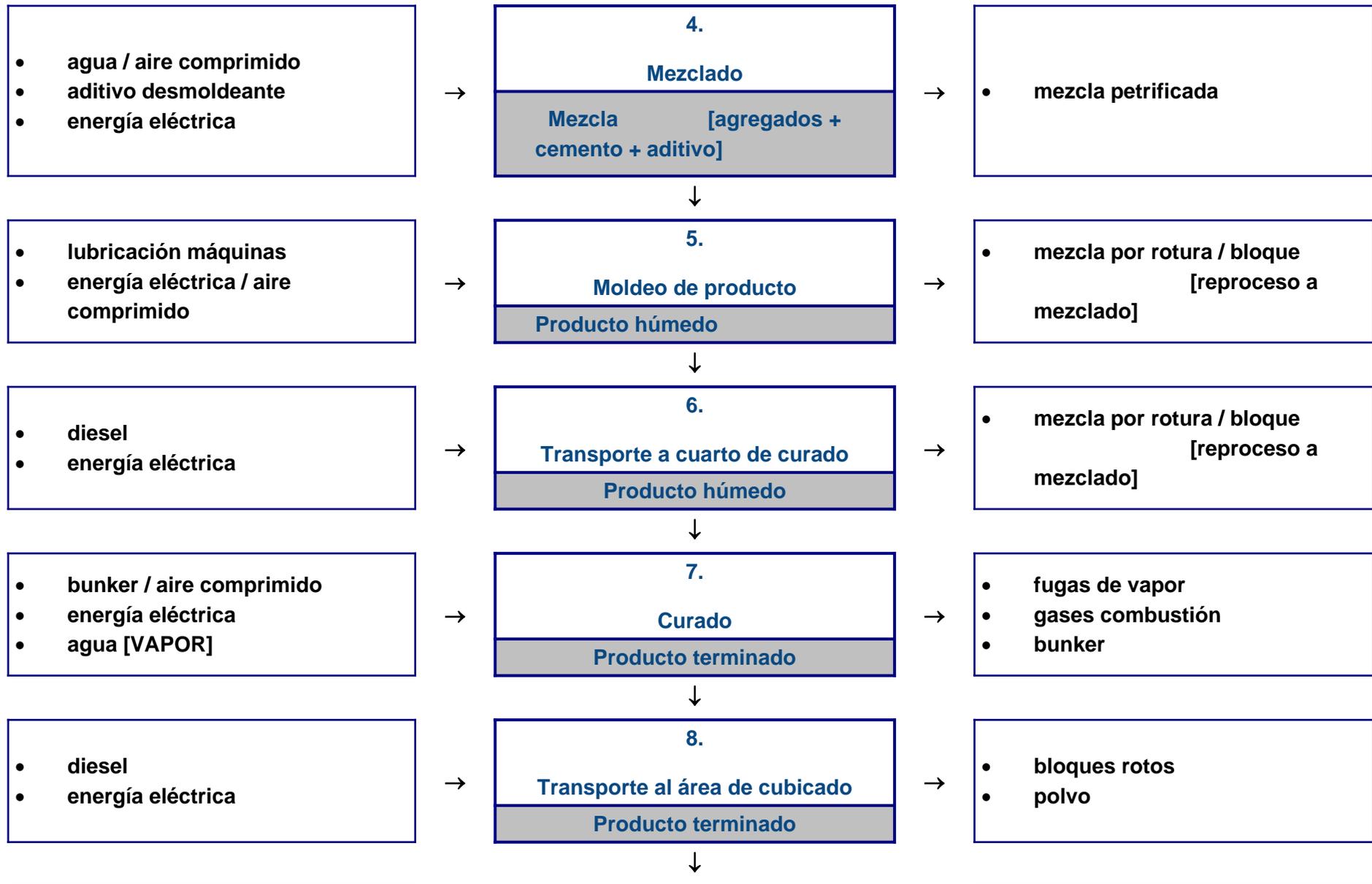


Tabla 5: Proceso de fabricación de bloques  
Fuente: Catálogo Bloqcim

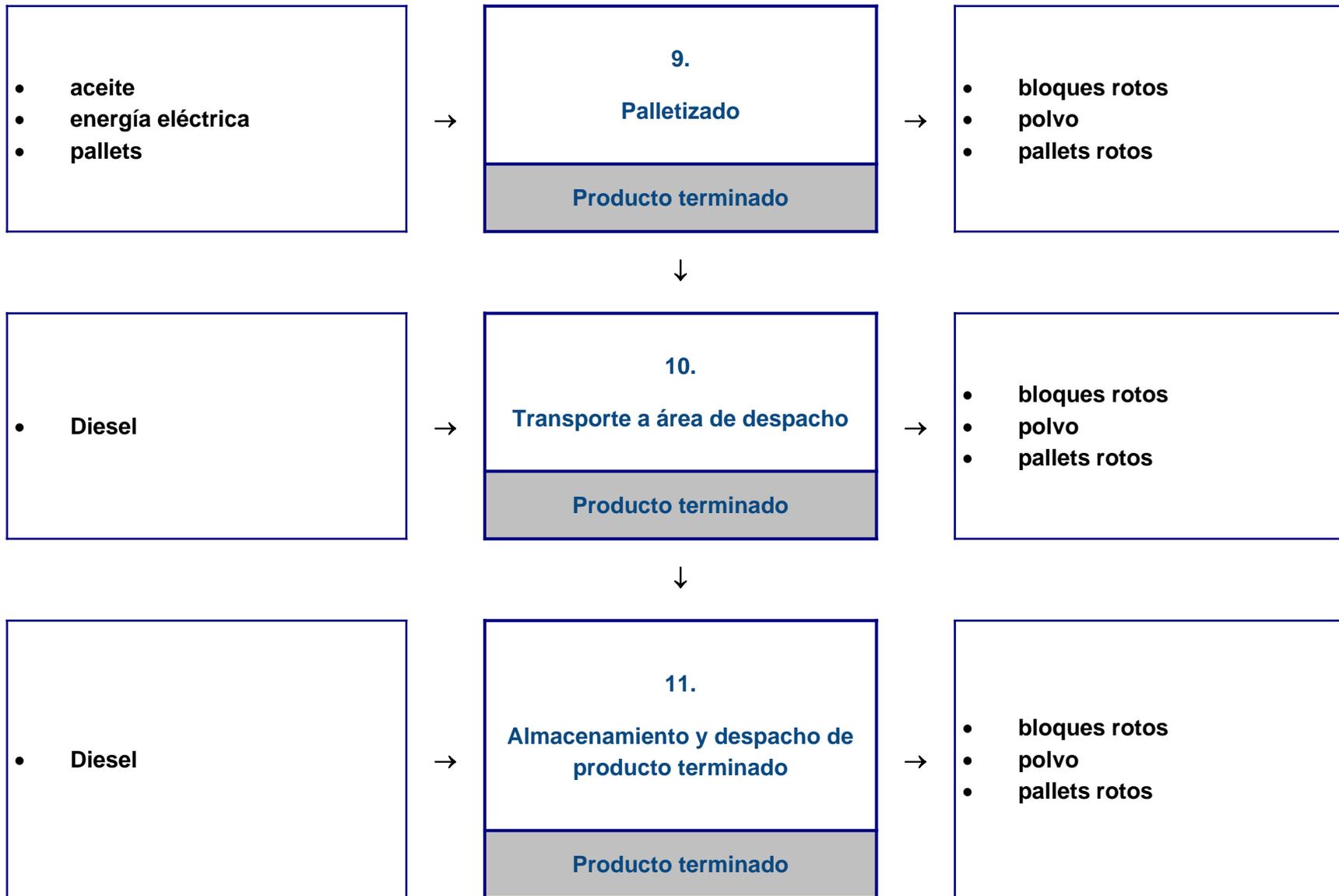


Tabla 5: Proceso de fabricación de bloques  
Fuente: Catálogo Bloqcim



## 5.4.2 Evaluación de etapas, procesos y equipos

Dentro del proceso de elaboración de bloques existen una serie de etapas, las cuales se explican a continuación.

### • Recepción y selección de materia prima

La materia prima la constituyen el cemento, agregados, piedra pómez, piedra caliza, arena de río y arena unificada.

Antes de ser aceptada, se muestrea y revisa visualmente para determinar si cumple con los parámetros de calidad que tiene la planta predefinidos. (Catálogo Bloqcim, pág. 9)



Fuente: [www.ohpiagentini.com.ar](http://www.ohpiagentini.com.ar)

### • Almacenamiento y transporte de materia prima

Una vez aceptada esta materia prima es ingresada a la planta pasando por una balanza de celdas voltaicas para luego ser almacenada en los patios correspondientes. El cemento que es otra materia prima, es recibido en carros tanque que lo transportan hacia los silos de la planta.

La materia prima constituida por la arena de río, piedra caliza y piedra pómez, antes de entrar al proceso de fabricación de bloques es almacenada en salas desde donde son transportadas a través de bandas hacia un conjunto de tolvas que es desde donde se almacenará el material antes de su dosificación. (Catálogo Bloqcim, pág. 9)



Fuente: [www.ohpiagentini.com.ar](http://www.ohpiagentini.com.ar)



## • Dosificación y mezclado

Estos materiales son clasificados y de ser necesario triturados a fin de conseguir la granulometría necesaria para el proceso, son descargados por medio de compuertas individuales que permiten que el material sea dosificado y descargado acorde a la formulación que se vaya a elaborar. Cada modelo de bloque tiene diferentes características dimensionales y mecánicas, que dependen de la dosificación y peso de los materiales que intervienen en la mezcla.

El pesaje de los componentes de materia prima, se realiza en una balanza computarizada de una precisión de  $\pm 0,01\%$  las cantidades requeridas de agregados y cemento. Una vez verificada la dosificación, los componentes son depositados en una tolva móvil la cual los descargará en la mezcladora correspondiente donde se realiza la pre - mezcla. (Catálogo Bloqcim, pág. 10)



Fotografía: Mónica Schneidewind

## • Homogenización

En la misma tolva móvil se inyecta agua y aditivos para obtener la consistencia similar a la de un hormigón seco, continuando así el proceso de homogenización de la mezcla hasta que esté lista luego de lo cual se abre una compuerta de la tolva desde donde se traspasa el material a la tolva de la máquina de conformado o bloqueadora iniciando así el proceso de estructuración del bloque. En todo este proceso es importante la prueba granulométrica que se realiza por muestreo, donde se monitorea el tamaño y la calidad de los componentes de la mezcla. (Catálogo Bloqcim, pág. 11)



Fuente: [www.ohpiagentini.com.ar](http://www.ohpiagentini.com.ar)



## • Formado

Seguidamente se inicia el proceso de formado que tiene 3 fases que son:

- **Alimentación:** Es el proceso en el cual el material es llevado a través de una bandeja desde la tolva de la máquina formadora hasta el molde correspondiente donde se ubica.
- **Vibrado y Prensado:** Con este proceso se compacta el material en el molde produciéndole aceleraciones de hasta 32 Hz.
- **Desmoldado:** Es el proceso mediante el cual el bloque de hormigón es sacado de el molde o matriz.

Luego de esto es necesario hacer el control de peso para verificar las condiciones que tiene el bloque en esta fase de su fabricación. Se aprovecha esta etapa además para determinar el nivel de desgaste del molde. (Catálogo Bloqcim, pág. 911 y12)



Fuente: [www.ohpiagentini.com.ar](http://www.ohpiagentini.com.ar)



Fuente: [www.ohpiagentini.com.ar](http://www.ohpiagentini.com.ar)



Fuente: [www.ohpiagentini.com.ar](http://www.ohpiagentini.com.ar)



### • Curado

El bloque ya formado es depositado en unos estantes llamados racks, los cuales son trasladados mediante montacargas a los cuartos de curado, donde utilizando agua y vapor se acelera el proceso de fraguado del bloque y obtener altas resistencias en corto tiempo para permitir el manejo del producto. (Catálogo Bloqcim, pág. 12)



Fuente: [www.ohpiagentini.com.ar](http://www.ohpiagentini.com.ar)

### • Cubicado

Automáticamente los bloques son desmontados de los racks y por medio de una máquina transportadora, son llevados a una máquina cubicadora que luego son cubicados en pallets para ser llevados mediante montacargas al área de almacenamiento, donde continuará el proceso de curado. (Catálogo Bloqcim, pág. 13)

### • Almacenamiento

Al final se procede a realizar mediante técnicas de muestreo, el control de calidad de los bloques terminados, mediante una prueba de resistencia a la compresión para confirmar la calidad de los bloques que es garantizada por Bloqcim S.A.

Finalmente los productos son despachados de forma ordenada a los clientes mediante el meticuloso control de órdenes de despacho que permitan su control. (Catálogo Bloqcim, pág. 13)



Fuente: [www.bloqcim.com](http://www.bloqcim.com)





### 5.4.3 Tipos de bloques

En la Tabla 6 se indican los diferentes tipos de bloques, livianos y pesados, que podemos encontrar en el mercado.

Tipos de bloques	
Livianos	
Modelo	Foto
PL-6	
PL-1ST6	
TL-6	
PL-9	
PL-1ST9	
PL-19	
TL-19	

Tipos de bloques	
Pesados	
Modelo	Foto
P-6	
P-9	
P-9E	
T-9	
P-14A	
P-19A	
T-19	

Tabla 6: Tipos de bloques  
Fuente: Catálogo Bloqcim

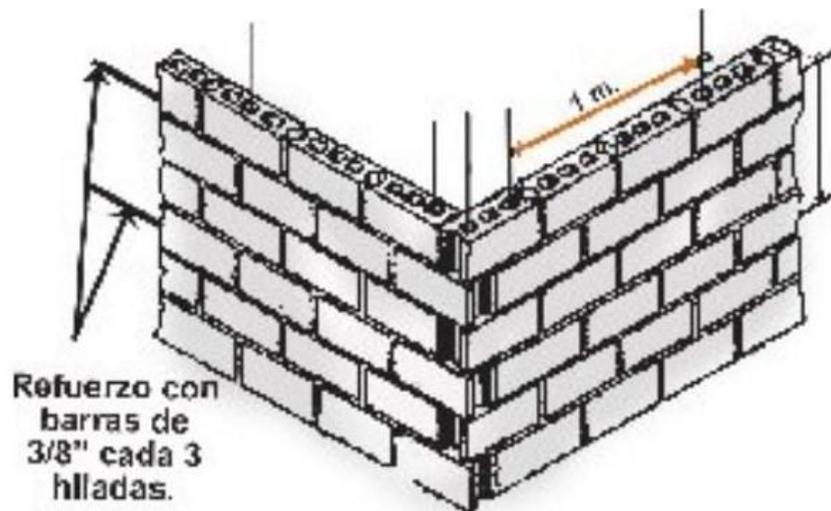


#### 5.4.4 Utilización de bloques de hormigón para la construcción de muros

Los muros son elementos que dividen espacios, los cuales pueden ser construidos con bloques de hormigón.

Los muros divisorios o perimetrales, o paredes exteriores, deben tener las siguientes propiedades, en la mayor medida posible: (www.fe.org.ec/autoconstrucción)

- Resistencia a la compresión; estabilidad y seguridad contra el pandeo.
- Resistencia a vibraciones y trepidaciones.
- Seguridad contra el fuego.
- Resistencia a la intemperie y protección contra la humedad; resistencia .
- Los gases de escape industriales.
- Aislamiento térmico.
- Aislamiento acústico.



Fuente: M.I. Municipalidad de Guayaquil "Autoconstrucción y mantenimiento de la vivienda popular

Para formar los muros, se usan bloques de hormigón ligero, que están hechos con unos tipos de hormigón que, por adición de áridos ligeros o por agregación de materias expansivas o de sustancias generadoras de espuma tienen un peso específico muy ligero (por debajo de 1,9 kg/dm<sup>3</sup>). Se encuentran en el mercado en forma de bloques huecos. (www.fe.org.ec/autoconstrucción)

La obra de albañilería con bloques de hormigón ligero tiene ventajas e inconvenientes: los aglomerados de hormigón ligero son el material más barato para la construcción de paredes. Poseen una excelente capacidad de aislamiento térmico; los coeficientes de conductividad térmica están comprendidos entre 0,35 y 0,68 kcal/mh grados dando incluso calores inferiores a los que da la obra de fábrica de ladrillo hueco, que son de ~0,45 kcal/mh°.

Su gran capacidad de aislamiento térmico se debe a las burbujas de aire finamente divididas, encerradas en los poros de los granos de piedra pómez, o en los intersticios entre tales granos. (www.fe.org.ec/autoconstrucción)



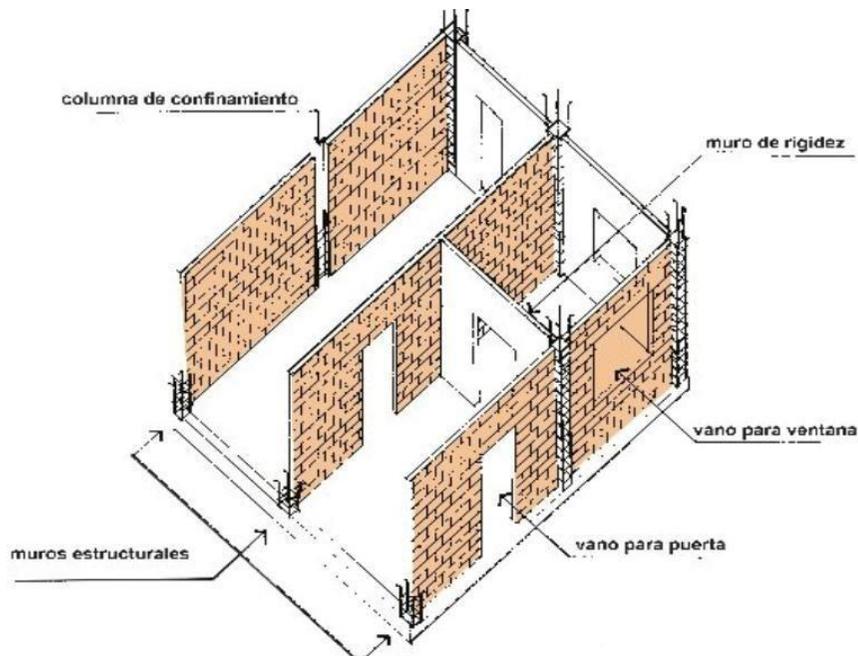
Fuente: www.fe.org.ec/autoconstruccion



### 5.4.4.1 Tipos de muros

Según la función estructural que desempeñan los muros en una edificación se clasifican en:

- Muros confinados estructurales: Son aquellos que soportan las losas y cubiertas además de su propio peso y resisten las fuerzas horizontales causadas por un sismo o el viento.
- Muros de rigidez: Son los que soportan su propio peso pero ayudan a resistir las fuerzas horizontales causadas por sismos en la dirección contraria a los muros estructurales.
- Muros no estructurales (paredes): Solo sirven para separar los espacios y no soportan mas carga que la de su propio peso. (Autoconstrucción y mantenimiento de la vivienda popular, M.I. Municipalidad de Guayaquil, 2007, pág. 96 )



Fuente: M.I. Municipalidad de Guayaquil "Autoconstrucción y mantenimiento de la vivienda popular"



Fuente: [www.bonardisrl.com.ar](http://www.bonardisrl.com.ar)



Fuente: [www.bonardisrl.com.ar](http://www.bonardisrl.com.ar)



Fuente: [www.bonardisrl.com.ar](http://www.bonardisrl.com.ar)



## 5.5 Ecomateriales



Fuente: [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)

Los Ecomateriales son una alternativa innovadora utilizados hoy en día en el campo de la construcción. Son productos ecológica y económicamente más adecuados que los productos convencionales, los cuales promueven el uso de tecnologías tradicionales utilizando materiales locales sin afectar la dinámica del medio ambiente. Se debe realizar una combinación creativa que tome en cuenta factores técnicos, sociales y económicos. Por lo tanto requiere un análisis intensivo de alguna materia prima para definir su utilidad, lo cual busca nuevas interpretaciones y desarrollos. ([www.ecosur.org](http://www.ecosur.org))

### 5.5.1 Los materiales de construcción

Los materiales de construcción deben ser analizados desde varios enfoques:

- Sus características físicas, mecánicas y otras .
- El consumo energético que demanda su producción .
- La contaminación que genera su fabricación .
- Los niveles de toxicidad que al ser usados afectan a los seres humanos. ([www.ecosur.org](http://www.ecosur.org))

Los principios en que se basa la tecnología, aplicables a la producción de Ecomateriales son los siguientes:  
([www.ecosur.org](http://www.ecosur.org))

- Utilizar recursos y materia prima local.
- Producir a pequeña escala.
- Tener un bajo consumo de energía.
- Facilitar la autoconstrucción.
- Tener facilidad de mantenimiento y bajos costos.
- Tener la mayor autonomía posible de operación.
- Posibilitar el traslado y rehúso de las instalaciones productivas.
- Tener bajos costos de inversión y una rápida recuperación .
- Permitir la comercialización local o cercana al lugar de producción.
- Utilizar eficientemente los conocimientos científicos en los procesos productivos.
- Tener baja capacidad de producción de ruidos y desechos.
- No producen daño o enfermedades profesionales a la fuerza de trabajo.
- Utilizar fuerza de trabajo de baja calificación preferentemente local .



Fuente: [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)



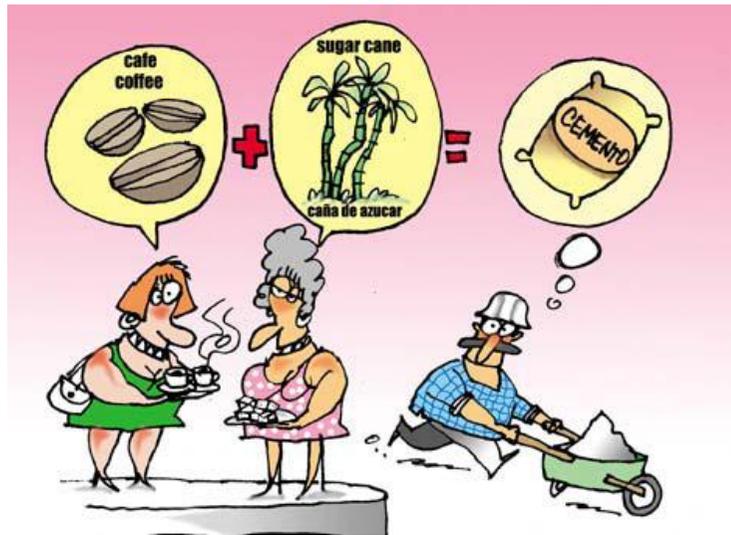
Fuente: [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)



Fuente: [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)



Los Ecomateriales son producidos generalmente en pequeños talleres, que emplean de forma intensiva mano de obra. Su producción se realiza con bajos costos de inversión, y se utilizan recursos de la localidad, generalmente residuos de la producción industrial, lo que incide favorablemente en la disminución de los costos por transporte y la descontaminación ambiental. Significan un fuerte estímulo al desarrollo local, a la creación de nuevos empleos, y a la creación de una conciencia ambientalista entre la población. (www.ecosur.org)



Fuente: www.ecosur.org



Fuente: www.ecosur.org



Fuente: www.hic-net.org



Fuente: www.hic-net.org



Fuente: www.hic-net.org



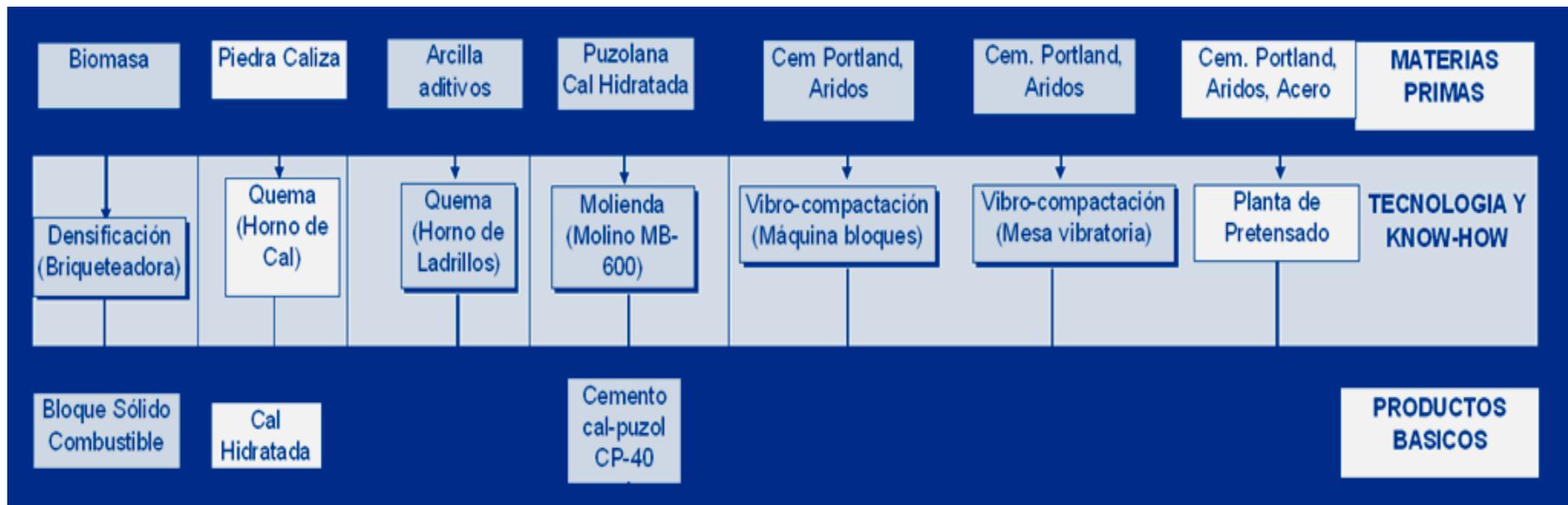


Los ecomateriales básicos son:  
([www.ecosur.org](http://www.ecosur.org))

- Cementos alternativos a partir de cal y puzolanas, naturales o artificiales.
- Tejas a partir de arena y cemento portland.
- Bloques de hormigón para paredes y pisos a partir de cementos alternativo y Portland.

Estos materiales presentan sobre todo un consumo de energía mucho más bajo que sus similares y su nivel de emisión de contaminación ambiental es también menor.

No obstante debido a la crisis energética y los problemas de la ecología, una alternativa interesante es utilizar aglomerantes cal-puzolana para construcciones en países en desarrollo.



Fuente: [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)



## 5.5.2 Cemento alternativo

### 5.5.2.1 Puzolanas

Las puzolanas son materiales silíceos o alúmina-silíceos quienes por sí solos poseen poco o ningún valor cementante, pero cuando se han dividido finamente y están en presencia de agua reaccionan químicamente con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente, para formar compuestos con propiedades cementantes. (www.ecosur.org)

Existen dos tipos de puzolanas:

#### Puzolanas naturales

- Rocas volcánicas
- Rocas o suelos en las que el constituyente silíceo contiene ópalo.

#### Puzolanas artificiales

- Cenizas volantes: las cenizas que se producen en la combustión de carbón mineral.
- Arcillas activadas o calcinadas artificialmente.
- Escorias de fundición.
- Cenizas de residuos agrícolas: la ceniza de cascarilla de arroz, ceniza del bagazo de la caña de azúcar.



Puzolanas naturales  
Fuente: www.ecosur.org



Puzolanas artificiales  
Fuente: www.ecosur.org



Las propiedades de las puzolanas dependen de la composición química y la estructura interna. Se prefiere puzolanas con composición química tal que la presencia de los tres principales óxidos ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) sea mayor del 70%, como se muestra en la Tabla 7. Se trata que la puzolana tenga una estructura amorfa. En el caso de las puzolanas obtenidas como desechos de la agricultura (ceniza del bagazo de caña de azúcar), la forma más viable de mejorar sus propiedades es realizar una quema controlada en incineradores rústicos, donde se controla la temperatura de combustión. (www.puzolana.com)

Composición química	
Elemento	% Sobre la masa total
<b>Dióxido de Silicio (<math>\text{SiO}_2</math>)</b>	65%
<b>Óxido de Aluminio (<math>\text{Al}_2\text{O}_3</math>)</b>	14%
<b>Óxido de Calcio (<math>\text{CaO}</math>)</b>	5%
<b>Óxido Férrico (<math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math>)</b>	4%
<b>Óxido de Potasio (<math>\text{K}_2\text{O}</math>)</b>	3%
<b>Otros Óxidos (**)</b>	9%

Tabla 7: Composición química de la puzolana  
Fuente: www.puzolana.com



### 5.5.2.2 Cemento Puzolánico o CP – 40

En el caso de la producción de cemento puzolánico o alternativo puede ser posible utilizar desechos tales como cáscaras de granos de arroz o ceniza de bagazo de caña de azúcar siendo fuentes de materia prima para puzolana, ya que dejan como residuo un mineral rico en sílice y alúmina y por otro lado se ayuda a eliminar desechos difíciles de manejar en zonas de producción agrícola intensiva.

Esto permite evaluar de una manera económica, efectiva y rigurosa la actividad puzolánica de estos materiales empleándolos de manera eficiente en la industria del cemento y en la producción de aglomerantes de bajo costo.

El ecomaterial Cemento Puzolánico es un aglomerante hidráulico, producido por la mezcla íntima de un material conocido como puzolana y cal hidratada, finamente molidos, con una proporción promedio de 70% de puzolana y 30% de cal. El material producido requiere tener una finura similar a la del cemento Portland ordinario (250-300 m<sup>2</sup>/kg ensayo Blaine).

Su fraguado es algo más lento que el del cemento Portland ya que las reacciones hidráulicas se desarrollan con menor rapidez. Por esta razón se utiliza como un mortero de albañilería (colocación de pisos, paredes y otros elementos que no recibirán grandes cargas), producción de prefabricados ligeros de hormigón de pequeño formato (bloques, adoquines de concreto, etc.), elaboración de hormigón masivo de baja resistencia (hormigón ciclópeo, entre otros). . En estos casos se ha demostrado que es posible sustituir hasta un 40% del peso de cemento Portland sin afectar la resistencia y durabilidad del bloque, adoquín o prefabricado en general.

Sin duda alguna, la introducción de cementos mezclados ha sido difícil debido al prejuicio del consumidor, manteniéndose aún en muchas regiones la idea que el cemento mezclado es de menor calidad, cuando realmente es de calidad distinta. (www.ecosur.org)



Fuente: www.hic-net.org



Fuente: www.hic-net.org



### 5.5.3 Bloque hueco hormigón con cemento puzolánico

Los ecomateriales producidos más importantes son bloques huecos de cemento, en los que el cemento Portland ha sido en parte sustituido por el Cemento Pozolánico o CP-40. La fabricación de los bloques se realiza en máquinas vibrocompactadoras mezclando cementos portland y puzolánico con arena gruesa. Los bloques a producir presentan dimensiones de 19x14x39 cm, pesan aproximadamente 12 kg, poseen una resistencia de 50 Mp y son necesarios 12.5 por m<sup>2</sup>. Los bloques para pisos se producen con igual tecnología y variadas dimensiones y formas. (www.ecosur.org)



Fuente: www.hic-net.org



Fuente: www.hic-net.org



Fuente: www.hic-net.org



## 5.5.4 Implementación real de los Ecomateriales

Los ecomateriales se han ido difundiendo a nivel mundial para brindar ayuda a las familias de escasos recursos. En las imágenes podemos observar en que países se han implementado los diferentes ecomateriales. ([www.ecosur.org](http://www.ecosur.org))

- Diriamba, Nicaragua, 2001



Fuente: [www.hic-net.org](http://www.hic-net.org)

- Ambuja, Nigeria, 2003



Fuente: [www.hic-net.org](http://www.hic-net.org)

- Riobamba, Ecuador , 2002



Fuente: [www.hic-net.org](http://www.hic-net.org)

- Morelia, México, 2004



Fuente: [www.hic-net.org](http://www.hic-net.org)



## 5.6 Uso actual de la ceniza de bagazo de caña de azúcar

Actualmente en Ecuador los desechos de la industria azucarera, como la ceniza del bagazo de caña de azúcar son una problemática ambiental ya que se origina un volumen grande de estos desechos, a los cuales no se les da un uso adecuado, lo que hace que se conviertan en materias que contaminan el medio ambiente. Una alternativa para su aprovechamiento es utilizarlo como agregado en la construcción como materia prima. (Visita de campo, entrevista Dr. Carlos Abad, Ingenio Valdez).



Ceniza de bagazo de caña de azúcar  
Fotografías: Mónica Schneidewind

### 5.6.1 Obtención del residuo de la ceniza

La ceniza del bagazo de caña es generada en la primera etapa del proceso de producción del azúcar. El proceso consiste en almacenar la caña donde se realiza el control de peso y luego pasa a la etapa de la molienda para la extracción del jugo. En esta etapa es donde se genera un residuo llamado bagazo, el cual se quema dentro de las calderas para generar energía. Dentro de la caldera la combustión genera un vapor que tiene una presión de 300lbs x pie cuadrado, que hace funcionar las turbinas las cuales encienden el generador, el cual genera energía. (Visita de campo, entrevista Dr. Carlos Abad, Ingenio Valdez).

De las calderas se extrae manualmente la ceniza del bagazo la cual es transportada al campo en donde la desechan.

En la Azucarera Valdez se desechan aproximadamente 1'330.200 kg. durante los seis meses que dura la época de zafra. (ver Anexo 4)



Fuente: [www.azucarervaldez.com](http://www.azucarervaldez.com)



Fotografía: Mónica Schneidewind





### 5.6.2 Análisis de la composición química de la ceniza

Para comprobar que la ceniza de bagazo de caña de azúcar es un material puzolánico se realizó un análisis de los componentes químicos de la ceniza (ver Anexo 5), los cuales dieron como resultado que la ceniza si es un material puzolánico debido a su alto contenido de  $\text{SiO}_2$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Composición química	
Elemento	% Sobre la masa total
Oxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ )	70.74 %
Óxido de Aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	7.40 %

Análisis composición química de la ceniza del bagazo de caña de azúcar  
Estudio realizado en el Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales de la Universidad Politécnica

### 5.6.3 Uso alternativo para su aprovechamiento como agregado en la construcción

La reutilización de este residuo peligroso presenta una alternativa viable para proteger el medio ambiente y realizar procesos agroindustriales más sostenibles.

Por estas razones se puede utilizar el residuo de la ceniza de bagazo como una alternativa para la elaboración de materiales de construcción.



Fotografía: Mónica Schneidewind



Fuente: [www.dino.com.pe](http://www.dino.com.pe)

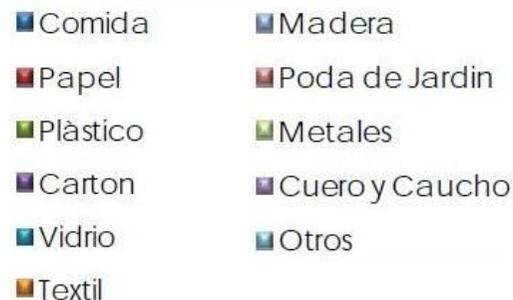
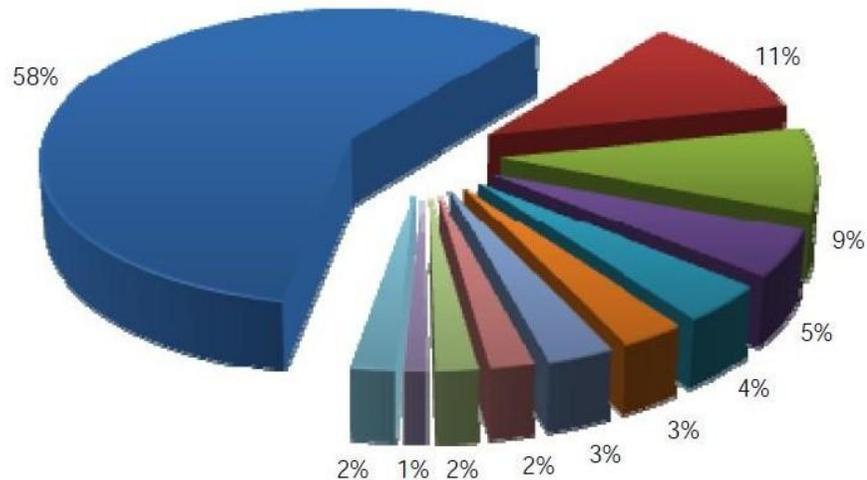


Fuente: [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)



## 5.7 Los residuos de plástico Pet, una preocupación ambiental

La disposición de residuos de plástico en la ciudad constituye una preocupación para sus habitantes. El tiempo que demora el proceso de descomposición de los desechos es variable según el tipo de material, y en el caso de los plásticos Pet tardan 500 años en descomponerse. Por lo tanto, una alternativa para solucionar este grave problema es minimizar la generación de estos residuos reutilizándolos como materia prima dentro del proceso de producción de elementos constructivos. ([www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar))



Fuente: Documento escrito Consorcio I.L.M

### 5.7.1 Elementos constructivos elaborados con plástico

A nivel mundial se han realizado interesantes trabajos donde se han utilizado materiales plásticos descartables en elementos constructivos, como por ejemplo: ([www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar))

- Los materiales fabricados con fibras de madera ligados con polímeros fundidos desarrollados por el Arq. Juan Giaccardi de la Escuela Federal de Lausana, Suiza.
- Las viguetas y bloques elaboradas con arena y PET proveniente de envases descartables, producidos por la empresa Eco & Red de Esteban Echeverría, Provincia de Buenos Aires, República Argentina.
- Las placas de revestimiento elaborados con polipropileno proveniente de bolsas de plástico y paragolpes de autos, mezclados con fibras de madera, lino o yute, producidas por la Fábrica Woodstock, de Quilmes, provincia de Buenos Aires, República Argentina.
- Los paneles con termoplásticos provenientes de residuos sólidos urbanos, combinados con papel, cartón o viruta de madera, obtenidos en el Centro Tecnológico Gaiker del País Vasco, España.

Los residuos plásticos urbanos se reciclan con el objetivo ambientalista de aprovechar racionalmente un importante recurso, evitando su enterramiento, quema o acumulación en basurales al aire libre.



Fuente: [www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar)



## 5.8 Casos análogos referentes al objeto de estudio

### 5.8.1 Elaboración de bloques con plástico Pet

La CEVE (Centro Experimental de la Vivienda Económica) ubicado en Argentina, desarrolló un proyecto ambientalista donde se reciclan residuos plásticos urbanos con el fin de minimizar el impacto ambiental y aprovechar racionalmente este recurso dentro del proceso de fabricación de bloques.

Para la elaboración de bloques se utiliza el plástico como materia prima en reemplazo de los áridos. El material que se utiliza como árido es de dos clases:

- Plásticos varios procedentes de embalajes de alimentos o de perfumería, residuo de fábrica por fallas de espesor o entintado.
- (PET) procedente de envases de bebidas descartables, residuo post-consumo. (www.ceve.org.ar)

#### Materias primas:

- Cemento Portland
- Plástico Pet (polietilen-tereflato) reemplazo de un árido
- Arena
- Agua



Fuente: www.ceve.org.ar



Fuente: www.ceve.org.ar



Fuente: www.ceve.org.ar



Fotografía: Mónica Schneidewind

#### Procedimiento

- Se clasifican las botellas plásticas Pet, estas son compactadas y trituradas en un molino especial.



Fuente: www.ceve.org.ar



- Las partículas de Pet se mezclan con cemento y arena en una hormigonera.
- Luego se agrega agua.



Fuente: [www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar)

- Cuando la mezcla adquiere consistencia uniforme se la vierte en la maquina rodante para moldear los bloques.
- Se realiza la compresión de la mezcla y la postura de los mampuestos.



Fuente: [www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar)

- Se los deja en pista un día y luego se los moviliza hasta una pileta de curado con agua en la cual permaneces siete días.
- Después de este tiempo se los retira y se los almacena en pilas a cubierto hasta cumplir los 28 días desde su elaboración.
- Luego son llevados a obra para levantar muros.



Fuente: [www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar)



En la Tabla 8 se especifican las características del bloque PET desarrollado por el CEVE (Centro Experimental de la Vivienda Económica).

Al compararlo con el bloque común de hormigón no portante se establecen las siguiente diferencias:

([www.ceve.org.ar](http://www.ceve.org.ar))

- El de PET tiene un peso específico que es 51 % menor que el común.
- El de PET tiene un coeficiente de conductividad térmica que es 90 % menor que el que tiene el común.
- El de PET tiene una resistencia a la compresión que es 49 % menor que la que tiene el común.

### Conclusión

Se puede decir que los bloques desarrollados utilizando PET reciclado son una alternativa posible para la ejecución de cerramientos de construcciones.

El PET reciclado utilizado reemplaza parcialmente a los áridos de un hormigón convencional (grava y arena gruesa) por lo tanto tiene las siguientes ventajas: tiene un bajo peso específico aparente por lo que el hormigón realizado con ellos es más liviano; y tiene mala conductividad térmica por lo que el hormigón realizado con ellos provee una mejor aislación térmica.

Por su bajo costo y tecnología simple los elementos constructivos desarrollados son especialmente aptos para viviendas y construcciones de interés social.

Generan una fuente de trabajo para personas de escasos recursos, tanto en la etapa de recolección de la materia prima como en la de elaboración de los elementos constructivos.

Esta tecnología pionera en la “construcción ecológica” (por reciclar un material que actualmente en gran cantidad se acumula o entierra, con un proceso de fabricación no contaminante), constituye un paso adelante en la búsqueda de un desarrollo regional sustentable, con positivo impacto ambiental.



Fuente: [www.ceve.com.ar](http://www.ceve.com.ar)



Fuente: [www.ceve.com.ar](http://www.ceve.com.ar)



<b>Características Bloques de Plástico Pet</b>	
<b>Peso</b>	Son livianos por el bajo peso específico de la materia prima, por lo tanto su peso es menor al de otros componentes constructivos tradicionales que se usan para la misma función.
<b>Aislamiento térmico</b>	Proveen una excelente aislación térmica, superior a la de otros componentes constructivos tradicionales, debido a que son malos conductores del calor. Se pueden utilizar en cerramientos con un espesor menor, obteniendo el mismo confort térmico.
<b>Resistencia mecánica</b>	Tienen una resistencia menor a la de otros elementos constructivos tradicionales, pero suficiente para ser utilizados como cerramientos de viviendas con estructura independiente antisísmica.
<b>Adherencia de revoques</b>	Poseen buena aptitud para recibir revoques con morteros convencionales, por su gran rugosidad superficial.
<b>Resistencia al fuego</b>	Tienen buena resistencia al fuego ya que esta clasificado como material combustible de muy baja propagación de llama.
<b>Comportamiento a la intemperie</b>	Son resistentes a la acción de los rayos ultravioleta y ciclos alternados de humedad.
<b>Costo</b>	Es mas económico utilizar bloques con plástico triturado porque: <ul style="list-style-type: none"><li>•Gran parte de la materia prima es un residuo, por lo tanto es gratuita.</li><li>•Por su buena aislación térmica se puede utilizar un menor espesor de cerramiento que en uno tradicional, con lo cual se economizan materiales.</li><li>•La técnica de fabricación es muy simple, fácilmente reproducible por personal no especializado.</li><li>•El costo de mano de obra no es mayor que el requerido para fabricar un hormigón común.</li><li>•Por su liviandad, se ahorra en transporte y en cimientos.</li><li>•Hay un “ahorro a largo plazo” por la reducción de la contaminación del medio ambiente.</li></ul>

Tabla 8: Características de bloques con plástico Pet  
Fuente: [www.ceve.com.ar](http://www.ceve.com.ar)



### 5.8.2 Comportamiento del aglomerante cal-puzolana como sustituto parcial del Cemento Portland Ordinario en mezclas para elaborar bloques

Los aglomerantes de tipo cal-puzolana, cuyo origen se remonta a más de 2500 años, comienzan a rescatarse en los últimos tiempos, pues estos aglomerantes son objeto de una gran atención hoy en día, no solo en los países en vías de desarrollo sino también en aquellos industrializados. ([www.cujae.edu.cu](http://www.cujae.edu.cu))

El Gobierno cubano ha estimulado la producción alternativa de materiales de construcción, principalmente de cemento, en forma de pequeñas plantas descentralizadas donde los desechos que produce la primera industria del país: la Industria Azucarera, representan una atractiva opción para la fabricación de materiales de construcción.

El CIDEM (Centro de Investigación y Desarrollo de Estructuras y Materiales) lleva varios años trabajando en la investigación de estos materiales y ha podido demostrar de forma definitiva la actividad puzolánica de las cenizas de bagazo de caña de azúcar. ([www.ecosur.org](http://www.ecosur.org))

Los bloques huecos de hormigón requieren resistencias bajas, en el orden de 2.5-7 MPa de resistencia a compresión (según el tipo y calidad) y el uso de aglomerantes cal-puzolana representan una ventajosa opción para extender el uso del cemento Portland en estas aplicaciones. ([www.cujae.edu.cu](http://www.cujae.edu.cu))

La sustitución de parte del cemento Portland, en peso, por aglomerantes cal-puzolana supone un aumento en volumen del total de aglomerante, debido a que estos materiales presentan menor peso específico. La finura de aquellos es elevada y demanda mayor cantidad de agua por lo que el volumen de pasta también aumenta. ([www.cujae.edu.cu](http://www.cujae.edu.cu))

Hoy es bien conocido que una puzolana es capaz de reaccionar con cal en presencia de humedad y a temperatura ambiente dando lugar a compuestos estables de naturaleza silícico-aluminosa. Este es el principio en que se sustenta la dosificación de un aglomerante cal-puzolana (llamado en lo sucesivo CP-40). ([www.cujae.edu.cu](http://www.cujae.edu.cu))



Fuente: [www.cujae.edu.cu](http://www.cujae.edu.cu)



Dentro del proceso de elaboración de los bloques de hormigón se elaboraron mezclas en las que se varió el % de vacío entre áridos. Los resultados muestran como con la proporción 50%:50% de áridos fino y grueso se logra el menor % de vacío y por tanto el mínimo volumen de pasta. La Tabla 9 nos muestra los % de vacíos de acuerdo a la proporción utilizada. (www.cujae.edu.cu)

Los bloques confeccionados se sometieron a un estudio de laboratorio donde se evaluó: dimensión y masa, resistencia mecánica y absorción.

Al comparar los resultados de los bloques con filler y los bloques con CP-40 se concluye que el aglomerante puzolánico aporta valor resistente.

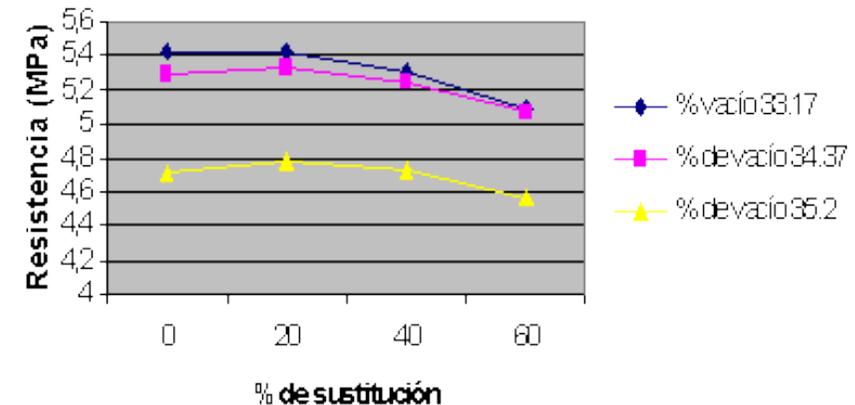
En conclusion los aglomerantes cal-puzolana pueden sustituir al CPO hasta valores del 40% sin alterar las características exigidas por las normas para un bloque de calidad A.

Arena (%)	Gravilla(%)	%Vacío
35	65	35,20 ***
40	60	34,37**
45	55	33,76
50	50	33,17*
55	45	34,37

Leyenda: \* vacío mínimo  
 \*\* vacío intermedio  
 \*\*\* vacío máximo

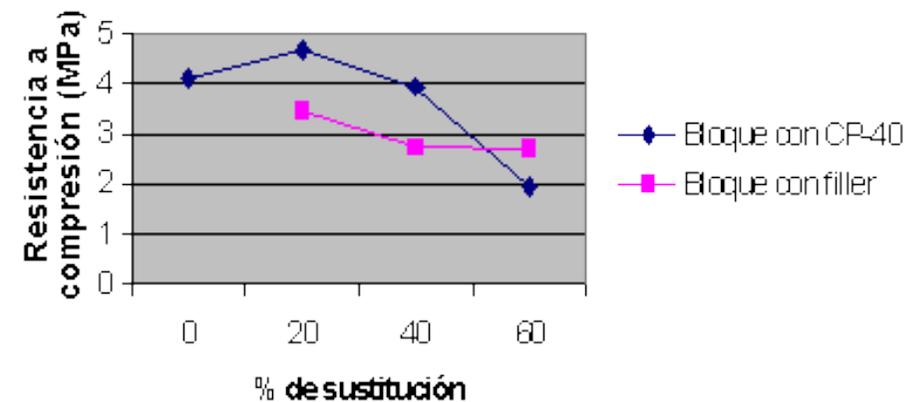
Tabla 9: Relación del % de vacío entre áridos en función de las combinaciones de árido fino y grueso  
 Fuente: www.cujae.edu.cu

### Influencia del %de vacío en la resistencia de bloques (t=28 días)



Variación de la resistencia a compresión vs % de sustitución para diferentes % de vacío  
 Fuente: www.cujae.edu.cu

### Influencia del CP-40 en la resistencia de bloques



Aporte del CP-40 en la resistencia de bloques  
 Fuente: www.cujae.edu.cu



## 6. Análisis del caso de estudio



Foto aérea de la Isla Santay  
Fuente: Fundación Malecón 2000



## 6.1 Análisis urbano de la Isla Santay



Vista desde Guayaquil de la Isla Santay  
Fotografía: Mónica Schneidewind

### 6.1.1 Información general

La Isla Santay se destaca por ser una de las regiones más importantes y complejas de los ambientes costeros del Ecuador. Fue declarada como Reserva Natural o área protegida y como Humedal de Importancia Internacional.

Alberga una población de aproximadamente 198 habitantes de los cuales 87 son mujeres y 111 hombres. Se dedican a la pesca artesanal, actividad que realizan los adultos, que es algo significativo para el ingreso familiar.

El humedal está localizado en la provincia del Guayas frente a la ciudad de Guayaquil. Tiene una extensión de 4705 ha, de las cuales 2179 corresponden a la isla y 2505 a las aguas circundantes. Limita al norte y al este con la ciudad de Durán, al sur con Las Esclusas y al oeste con la ciudad de Guayaquil.

En la Isla podemos encontrar remanentes de Bosque seco y Manglares en la misma área, lo cual hace que el humedal sea representativo en la conservación de estos dos ecosistemas en el ámbito regional.

Por otro lado, la isla se inunda fácilmente, lo que la hace un lugar atractivo como hábitat de aves, las cuales están ampliamente distribuidas.

La isla es un importante recurso escénico ya que presenta espacios potenciales para recreación y descanso en contacto con la naturaleza beneficiando la salud física y mental de los visitantes. Ofrece un espacio potencial para desarrollar actividades turísticas controladas y servicios relacionados que contribuirían a mejorar el nivel de ingresos de la población involucrada.

La isla es un recurso potencial que a futuro beneficiaría, no solo a la población de Guayaquil y Durán, sino que manejada apropiadamente contribuiría al desarrollo local y regional. (Plan de manejo Isla Santay, Evaluación del humedal, año 2008, pág. 1 y 2)



De acuerdo a las preocupaciones de la comunidad se identificaron los siguientes asuntos claves para el manejo del Humedal.

### Sociales

- Ingresos económicos reducidos, \$120 mensuales en promedio. Su principal fuente de ingresos es la pesca.
- Sin financiamiento para desarrollar nuevas actividades o mejorar las existentes (por ejemplo dependen de intermediarios para vender su pesca).
- Falta Saneamiento ambiental, carencia de servicios básicos.
- Organización comunitaria débil.
- Inseguridad en la tenencia de la tierra.
- Oportunidades de Educación limitadas.



Fuente: Fundación Malecón 2000



Fuente: Fundación Malecón 2000

### Capacitación y sensibilización

- Por el bajo nivel de escolaridad, carecen de conocimientos ambientales, técnicos, organizativos y administrativos para el manejo de recursos.
- No hay conciencia de la necesidad de ordenar las actividades productivas para proteger los recursos.
- Desconocimiento de las reglamentaciones o normas vigentes relacionadas con la conservación de los recursos naturales.



Fuente: Fundación Malecón 2000



Fuente: Fundación Malecón 2000



## Control y vigilancia

- No hay vigilancia permanente en el área lo que permite actividades de extractivas como la tala, quema y uso para actividades agrícolas por personas ajenas a la isla.
- Los pescadores están amenazados por piratas en el río que les roban su captura y materiales para la actividad pesquera.
- Falta de apoyo de las autoridades ante las denuncias de la población.

## Manejo de Recursos

- Disminución de los recursos pesqueros (peces de interés comercial, camarón, larvas y jaibas) según los pobladores, por un aumento en la contaminación de las aguas del río Guayas.
- Erosión de la línea costera (obliga a la población a movilizar sus casas).
- Extracción de manglar para construcción, tala para elaboración de carbón y establecimiento de cultivos de ciclo corto principalmente el arroz.
- Desplazamiento de especies propias por especies domésticas introducidas (cría de chivos y chanchos no controlada).
- Extracción de especies silvestres con fines comerciales.



Fuente: Fundación Malecón 2000

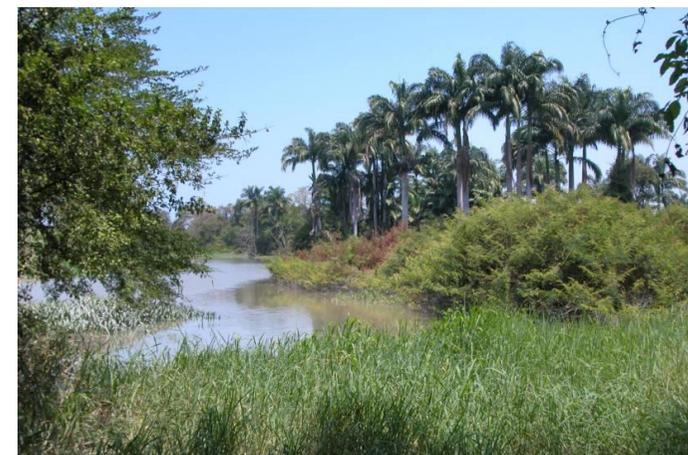


## Actividades recreativas y turísticas

- Hay atractivos potenciales para el desarrollo de actividades turísticas orientadas a la naturaleza, actividades educativas y de interpretación ambiental.
- Los pobladores conocen el área y sus atractivos pero son tímidos y carecen de facilidad para comunicar sus conocimientos a los extraños.



Fuente: Fundación Malecón 2000



Fuente: Fundación Malecón 2000



## 6.1.2 Reseña histórica



Foto aérea de la Isla Santay frente a la ciudad de Guayaquil  
Fuente: [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)

Se conoce que el nombre de la Isla fue puesto por los Mochicas (tribu del Perú) y es un vocablo que sonaba como “Sautay” que en Moche significa Lagartija.

En la biografía del libertador Simón Bolívar se menciona que convaleció de su enfermedad en la Isla Santay el 10 de Agosto de 1829 y permaneció allí hasta el 15 de Septiembre; durante su estadía redactó el borrador del tratado de Guayaquil suscrito el 22 de Septiembre de este mismo año entre el general San Martín, Pedro Gual por Colombia y Larrea y Loredo por Perú.

Por existir en el área de Guayaquil y Durán la confluencia de varias culturas ancestrales (Milagro-Quevedo, Huancavilca y Punaes) es posible que se encuentren en la Isla sitios arqueológicos que demuestren asentamientos humanos tipo campamentos temporales de las distintas culturas que se disputaban el control del tráfico y comercio, aguas arriba del Río Guayas.

En 1940 la isla se destaca por su magnífica producción ganadera y arrocera. Para 1970 la Isla estaba ocupada por siete haciendas la Matilde, Florencia, Pradera Chica, Pradera Grande, Acacias, La Puntilla y San Francisco.

En el Gobierno del Dr. Jaime Roldós se decide expropiar los terrenos de la Isla Santay. En el Decreto ejecutivo se declara de utilidad pública y expropiación urgente a favor del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

Para proteger el destino de la isla se creó la Fundación Isla Santay la cual en 1995 contrata el primer estudio sobre la riqueza natural de la Isla. En este estudio se determina por primera vez la importancia de declarar Santay como una Reserva Natural o área protegida.

En 31 de octubre del año 2000, la Isla Santay es declarada el sexto humedal Ramsar en el Ecuador y el No 1041 del Mundo. El 15 de Agosto de 2000 el Presidente de la República autoriza al Banco Ecuatoriano de la Vivienda el desarrollo de un vasto plan ecológico, recreacional y turístico.

EL Banco Ecuatoriano de la Vivienda constituye entonces el Fideicomiso Mercantil “Isla Santay” firmado el 20 de septiembre del 2001, en el cual se establece la administración de la Isla por la Fundación Malecón 2000 por un plazo de 80 años. (Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 24 y 25)



Foto aérea de haciendas arroceras en la Isla Santay  
Fuente: Fundación Malecón 2000

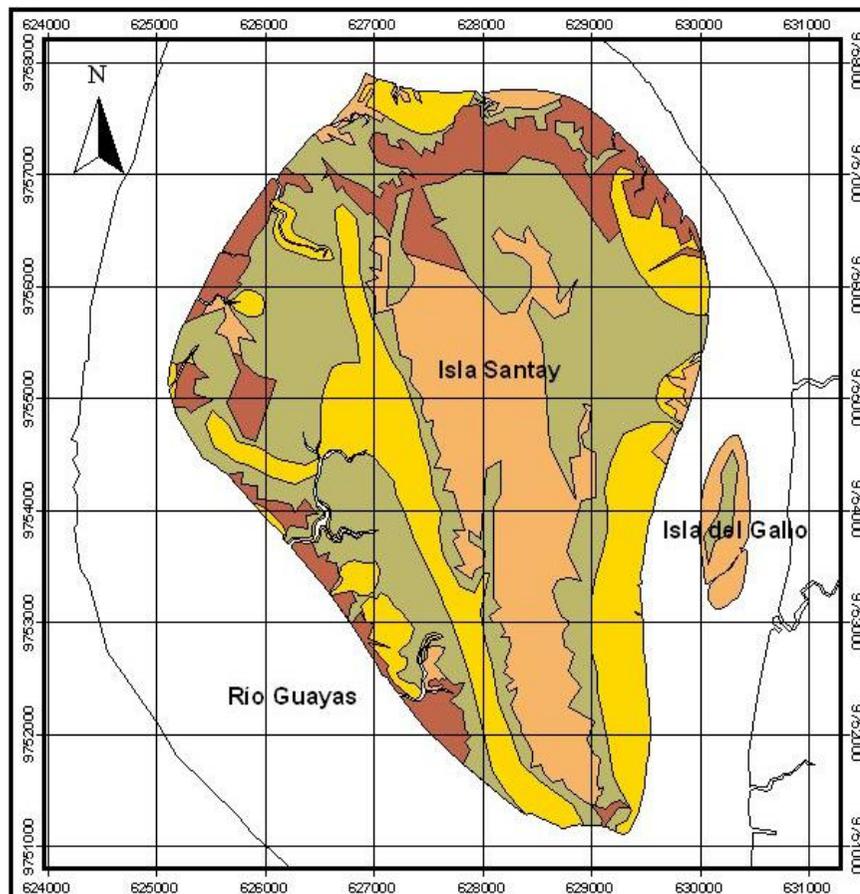


## 6.1.3 Análisis urbano

### 6.1.3.1 Clasificación del suelo por aptitudes ambientales

La Isla Santay puede clasificarse en cuatro partes según sus aptitudes ambientales. (Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 15)

- Áreas intervenidas → 13%
- Bosque de Manglar → 23%
- Bosque Seco → 42%
- Pastizales → 22%



Fuente: Fundación Malecón 2000



Fuente: Fundación Malecón 2000



Fuente: Fundación Malecón 2000



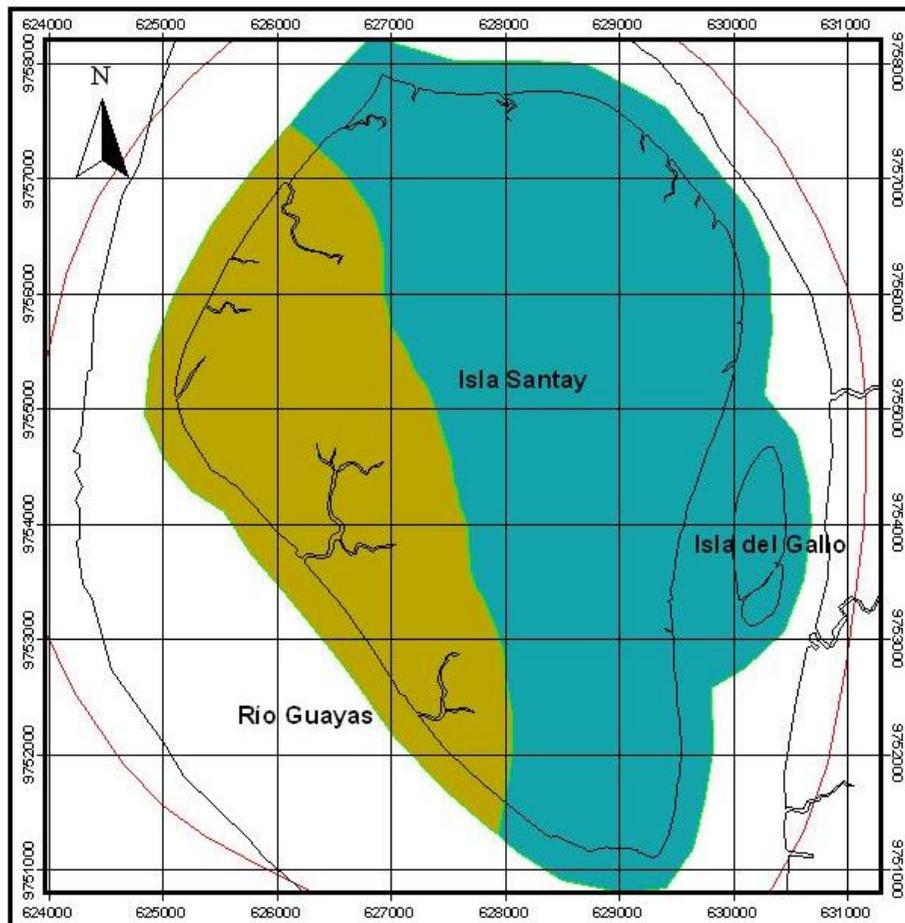
Fuente: Fundación Malecón 2000



### 6.1.3.2 Clasificación del suelo por sus usos

Clasificación del suelo por sus usos:  
(Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 28)

-  Zona núcleo
-  Zona de uso múltiple



Fuente: Fundación Malecón 2000



Fotografías: Mónica Schneidewind

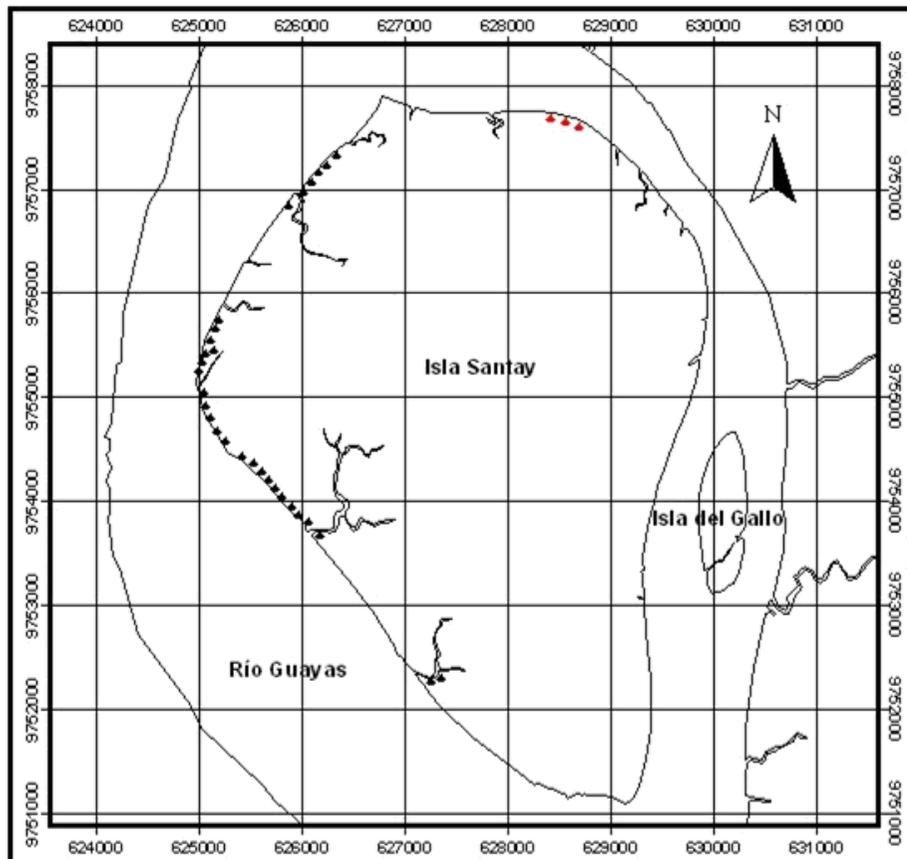


Fotografías: Mónica Schneidewind



### 6.1.3.3 Clasificación del suelo por sus asentamientos

-  Población Isla Santay
-  Asentamientos ilegales



Fuente: Fundación Malecón 2000



Fuente: www.googleearth.com



Fuente: Fundación Malecón 2000



### 6.1.4 Tipologías de viviendas en la Isla Santay

Vivienda autóctona se define como viviendas que, por sus características estructurales o por los materiales utilizados para su elaboración, tienen su propia identidad y difícilmente las podemos encontrar en otro lugar.

En este caso la Isla Santay cuenta con un prototipo de vivienda autóctona. Las viviendas se distribuyen separadamente a lo largo de la orilla frente a la ciudad de Guayaquil.

La población vive en 38 unidades de vivienda asentadas en el perímetro de la isla. Las viviendas son de madera, caña y techo de zinc, elevadas a 1.50 cm del suelo en su mayoría debido a las inundaciones frecuentes. (Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 27)

En la Tabla 10 podemos sintetizar los materiales utilizados en la construcción de las viviendas de la Isla Santay.



Foto aérea viviendas población Isla Santay  
Fuente: www.googleearth.com

Elementos	Viviendas	Imagen
<b>Cimentación</b>	Madera	
<b>Soportes Verticales</b>	Madera y caña guadua	
<b>Soportes Horizontales</b>	Madera	
<b>Muros</b>	Caña	
<b>Pisos</b>	Madera	
<b>Cubierta</b>	Caña guadua, zinc y paja	 

Tabla 10: Tipologías de viviendas en la Isla Santay  
Elaborado por:: Mónica Schneidewind



## 6.1.5 Análisis comunidad Isla Santay

### 6.1.5.1 Densidad poblacional

Según un estudio realizado por la Fundación Malecón 2000 la población de la Isla Santay está conformada por 198 habitantes donde la mayoría son adultos hombres y mujeres, los cuales ocupan el 50 % de la población aproximadamente. La Tabla 11 muestra los porcentajes de los habitantes de la Isla. (Censo y Encuesta Isla Santay, año 2008)

La comunidad no ha tenido una población estable, por lo cual no han desarrollado conocimientos tradicionales, sus experiencias adquiridas en referencia al humedal son pocas. Tienen una actitud pasiva debido a la ignorancia sobre ciertos temas y el escaso vocabulario que manejan, esto dificulta el entendimiento, la comunicación y por consiguiente su participación en temas de discusión y conflicto.



Fuente: Fundación Malecón 2000

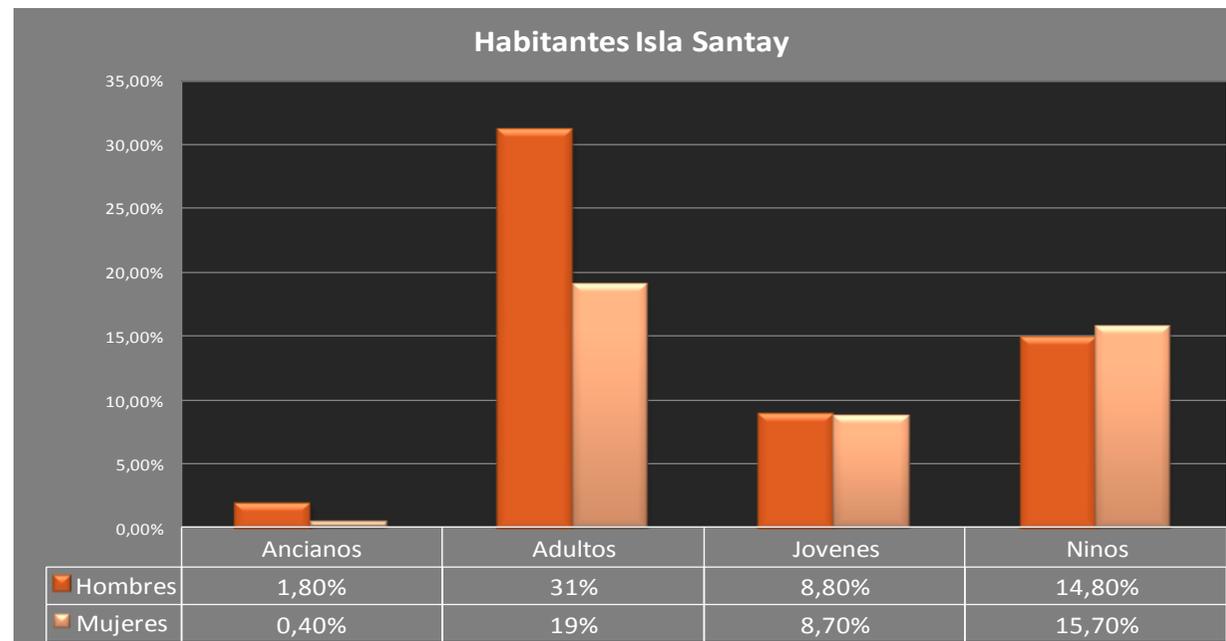


Tabla11: Porcentaje habitantes Isla Santay  
Elaborado por: Mónica Schneidewind  
Fuente: Fundación Malecón 2000



### 6.1.5.2 Prácticas actuales de los diferentes tipos de oficios

A pesar de sus pocos conocimientos, los habitantes de la Isla son personas capaces de desarrollar una serie de habilidades, no solo se dedican a la pesca, sino también elaboran artesanías, tejidos, trabajos manuales, costura, etc.

En las Tablas 12 y 13 podemos ver mas detallado las diferentes habilidades u oficios que se desarrollan en la Isla. (Censo y Encuesta Isla Santay, año 2008)



Fuente: Fundación Malecón 2000



Fuente: Fundación Malecón 2000

Habilidades	Hombres	Mujeres	Total
Carpintería	14	0	14
Tejidos	4	7	11
Trabajos manuales	6	0	6
Costura	1	4	5
Pintura	3	1	4
Guía	2	1	3
Artesanías	0	3	3
Dibujo o diseño grafico	1	1	2
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>48</b>

Tabla 12: Habilidades que desarrollan habitantes Isla Santay  
Elaborado por: Mónica Schneidewind  
Fuente: Fundación Malecón 2000



## Oficios que desarrollan habitantes de la Isla Santay

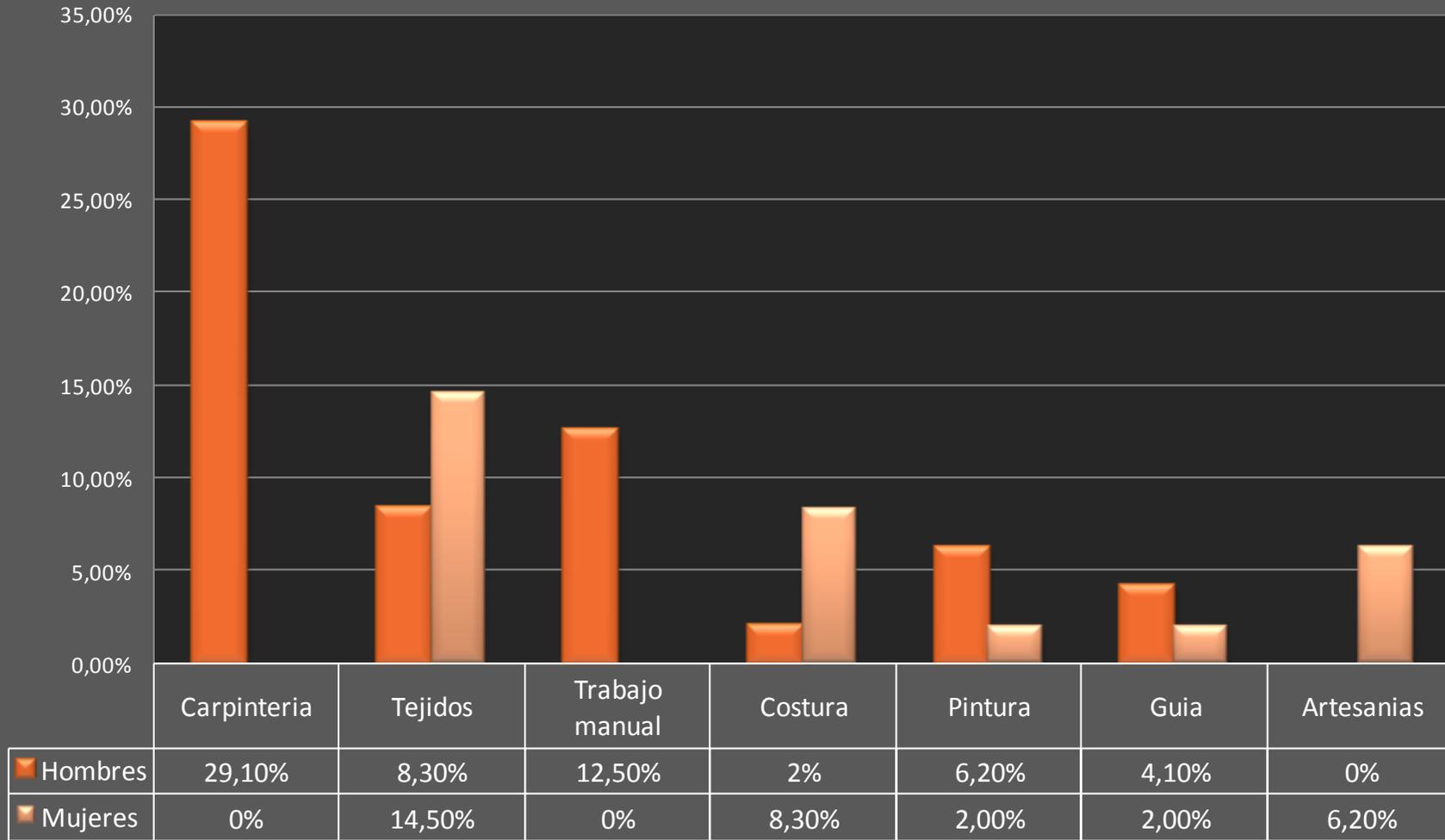


Tabla 13: Oficios que se desarrollan en la isla Santay  
 Elaborado por: Mónica Schneidewind  
 Fuente: Fundación Malecón 2000



## 6.2 Análisis de sitio

### 6.2.1 Ubicación geográfica

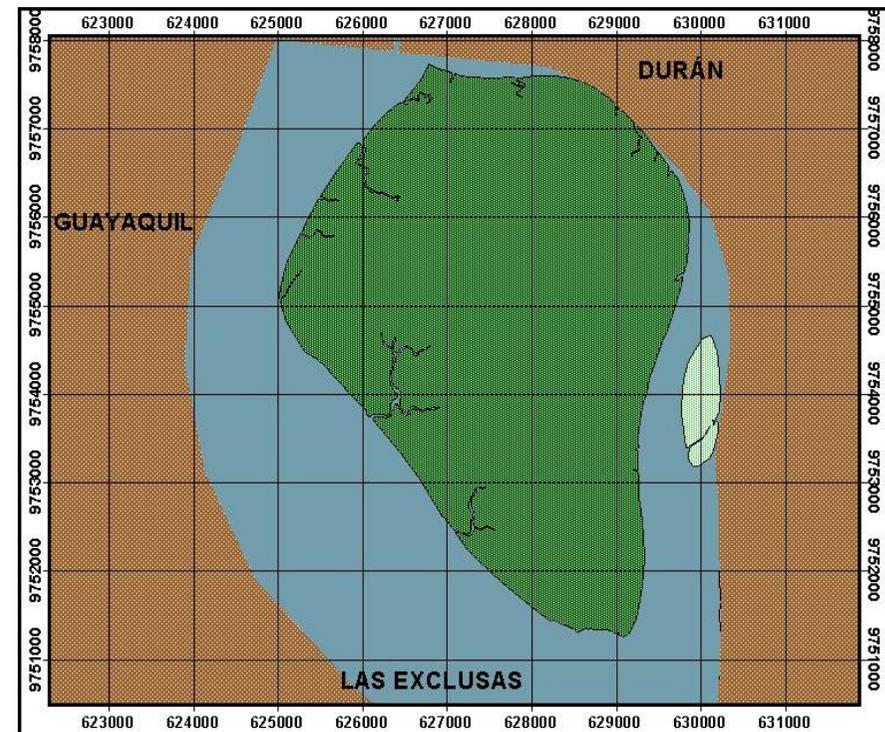
El humedal Isla Santay está localizado en la provincia del Guayas frente a la ciudad de Guayaquil, incluye la isla del Gallo y bancos de arena del del río Guayas. Tiene una extensión de 4705 ha, de las cuales 2179 corresponden a la isla y 2505 a las aguas circundantes. (Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 1)

Limita al norte y al este con la ciudad de Durán, al sur con Las Esclusas y al oeste con la ciudad de Guayaquil

- Isla Santay
- Isla del Gallo
- Cantones
- Rio Guayas

	LONGITUD	LATITUD	REFERENCIA
NW	79°52'17,4"	2°10'41,6"	Prominencia rocosa del cerro Santa Ana
NE	79°51'19,0"	2°11'05,9"	La Puntilla
SW	79°51'48,4"	2°15'23,6"	Desembocadura del estero de las esclusas.
SE	79°49'31,4"	2°16'02,5"	Desembocadura del Estero Canta Gallo

Fuente: Fundación Malecón 2000



Fuente: Fundación Malecón 2000



## 6.2.2 Vías de acceso

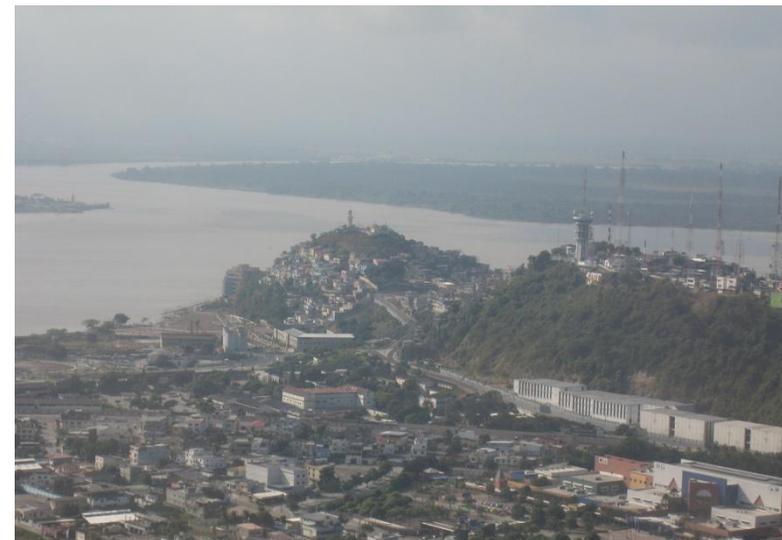
La única vía de acceso es fluvial a través del Río Guayas. De las orillas hacia el interior se puede ingresar a través de los esteros de los cuales el estero Huaquillas es el más grande, seguido por el Estero la Bocana al norte y el Estero Matilde al sur; el acceso interno se realiza por senderos o brechas abiertos por los habitantes. Dentro de la isla los habitantes se movilizan a pie, a caballo o en canoa (en épocas de inundación). (Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 1)



Vista aérea Isla Santay  
Fuente: Fundación Malecón 2000



Vista aérea viviendas Isla Santay  
Fuente: [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)



Vista panorámica de la Isla Santay desde Guayaquil  
Fuente: Fundación Malecón 2000



### 6.2.3 Datos climáticos

El clima de la isla es del tipo Amw Tropical Monzón (koeppen). Por lo tanto, la isla exhibe marcadas variaciones estacionales. Sin embargo se destacan los climas: tropical seco en los meses de Junio a Noviembre y tropical húmedo en los meses de Diciembre a Marzo. (Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 12)



Fuente: Fundación Malecón 2000

#### 6.2.3.1 Precipitación anual

La estación lluviosa comienza en Diciembre y se extiende hasta Mayo, con máxima pluviosidad en Marzo, mientras la estación seca empieza en Junio y termina en Diciembre, con escasas precipitaciones (garúas) entre Agosto y Septiembre. La Tabla 14 nos indica la precipitación promedio mensual. (Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 12)

#### 6.2.3.2 Temperaturas

De acuerdo a los datos climáticos la temperatura media del aire es de 26.5 °C, la mínima es de 18.8 °C, y la máxima es de 35.8 °C. La Tabla 15 nos indica la temperatura promedio mensual. (Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 12)

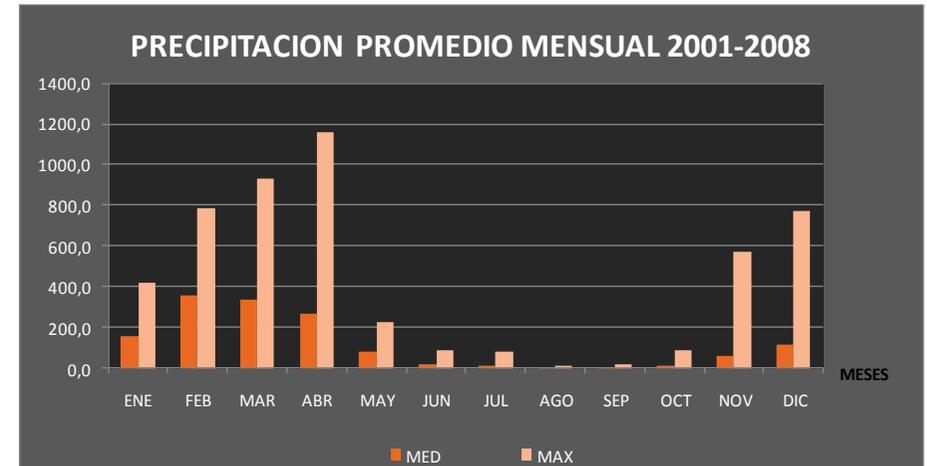


Tabla 14: Precipitación promedio mensual  
Fuente: Fundación Malecón 2000

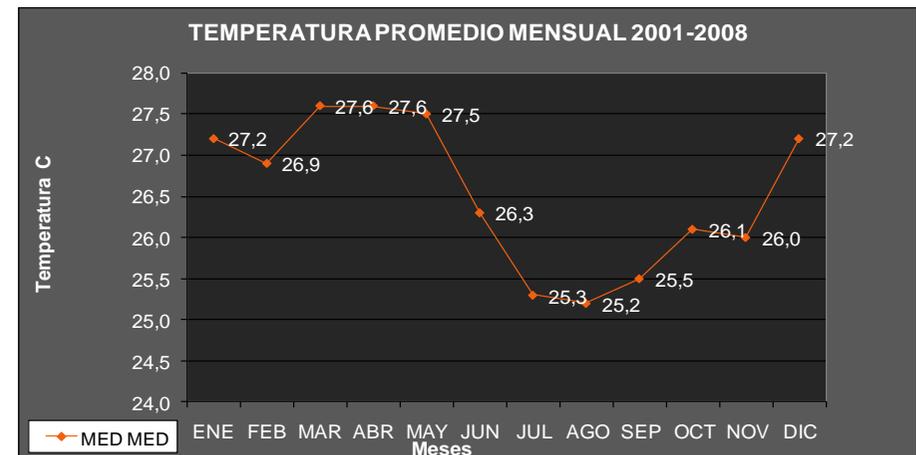


Tabla 15: Temperaturas promedio mensual  
Fuente: Fundación Malecón 2000



### 6.2.3.3 Geología y tipo de suelo

La isla Santay tiene una topografía relativamente plana, con elevaciones comprendidas entre los 0 y 10 m.s.n.m. Por esta razón se originan frecuentes inundaciones que se producen principalmente en época de lluvias.

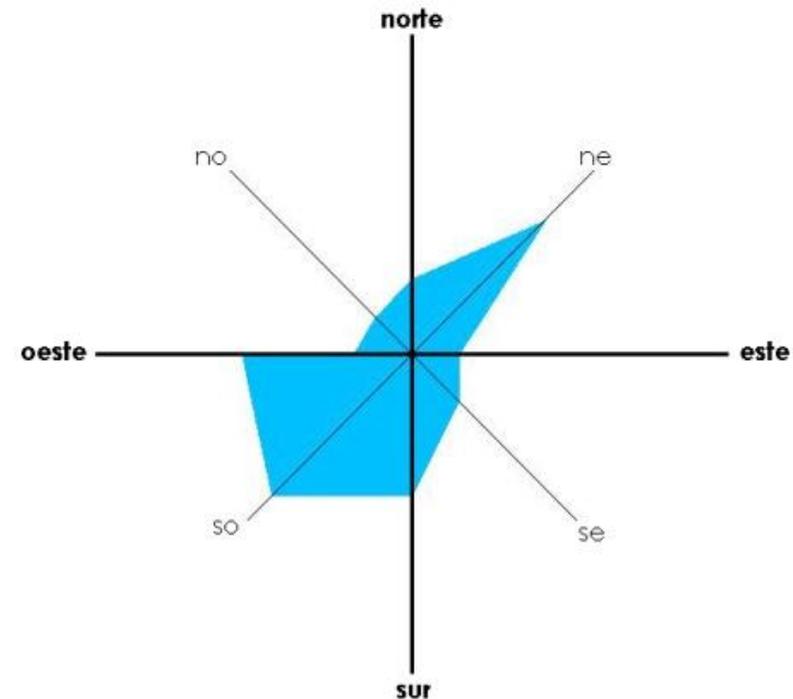
El suelo es de origen cuaternario (arcillas, marinas estuarinas) con materiales de orden sedimentario reciente formado por depósitos fluvio-marinos. La zona posee un conjunto de suelos aluviales de inundación de ríos, limo arcillosos, negros profundos y pesados, terrenos halófitos (ver Anexo 3). Cuando se seca el suelo se parte en bloques grandes macizos y muy duros. (Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 16)



Vista aérea Isla Santay  
Fuente: Fundación Malecón 2000

### 6.2.3.4 Vientos dominantes

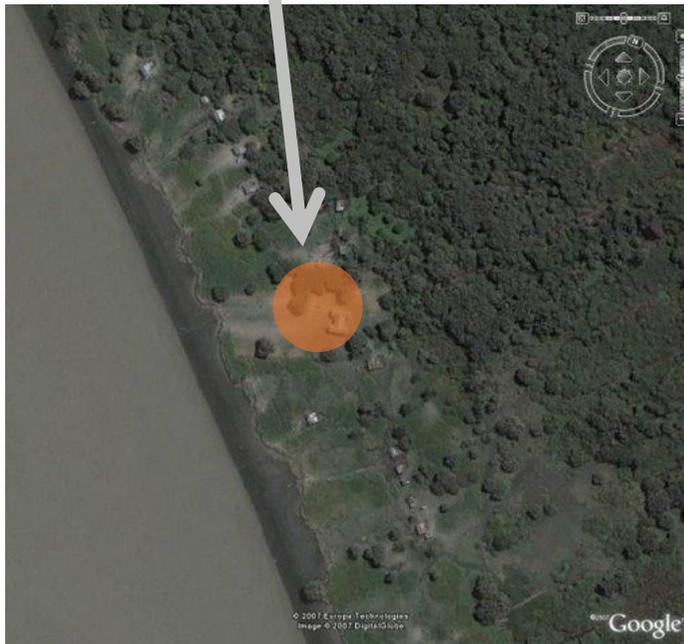
Esta zona está principalmente influenciada por los vientos provenientes del Río Guayas. Los vientos más frecuentes con dirección SO a NE tienen una velocidad promedio de 12 km/h. Las mayores intensidades se presentan entre los meses de Julio a Noviembre, en ocasiones hay vientos máximos de hasta 25 Km./h. En las mañanas los vientos son ligeros y muchas veces están en calma y en las tardes o noches incrementan su intensidad. (Plan de manejo Isla Santay, Descripción del humedal, año 2008, pág. 14)



Fuente: Fundación Malecón 2000



## 6.2.4 Localización del proyecto

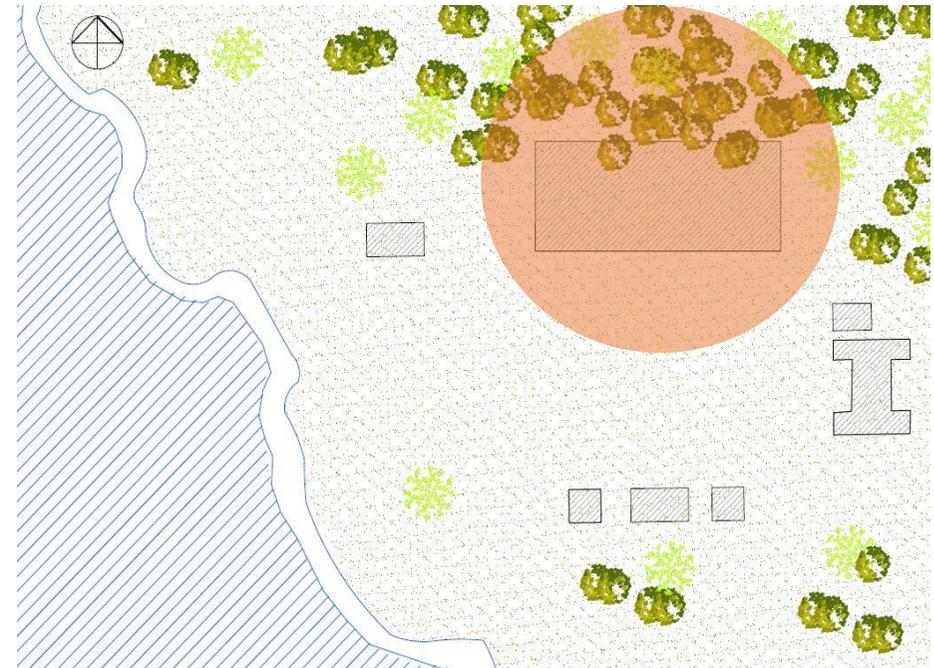


Fuente: [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)

El proyecto se va a ubicar en la zona de uso múltiple, en la plaza donde se encuentran la Escuelita, Aprofe y las viviendas, que es el área de ingreso a la Isla.

La accesibilidad es de fácil ingreso ya que se encuentra en la entrada principal de la Isla.

Esta ubicación favorece al proyecto por las visuales y el estar en el ingreso a la Isla, por lo tanto es de fácil acceso para los visitantes.

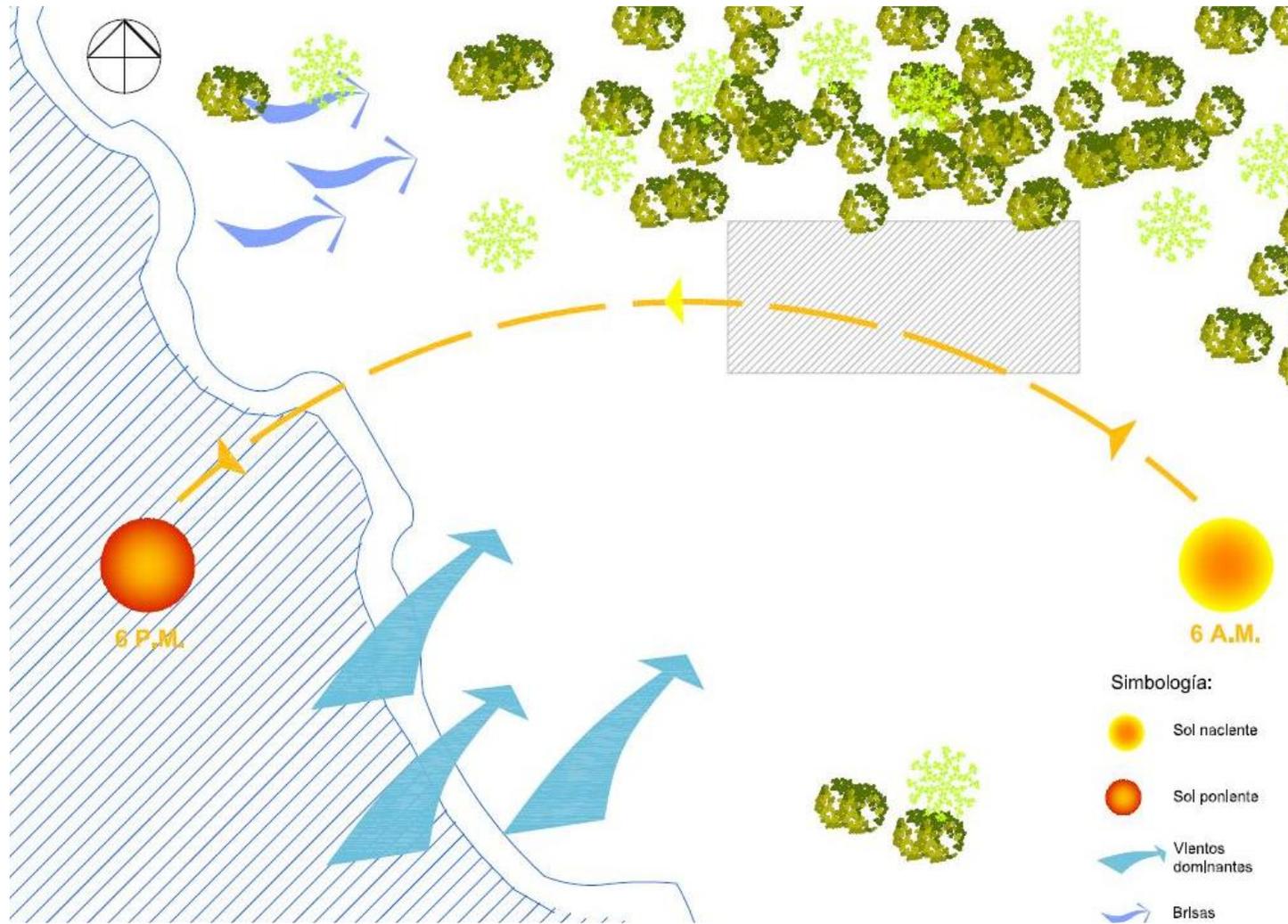


Elaborado por: Mónica Schneidwind



### 6.2.4.1 Asoleamiento y vientos en el terreno

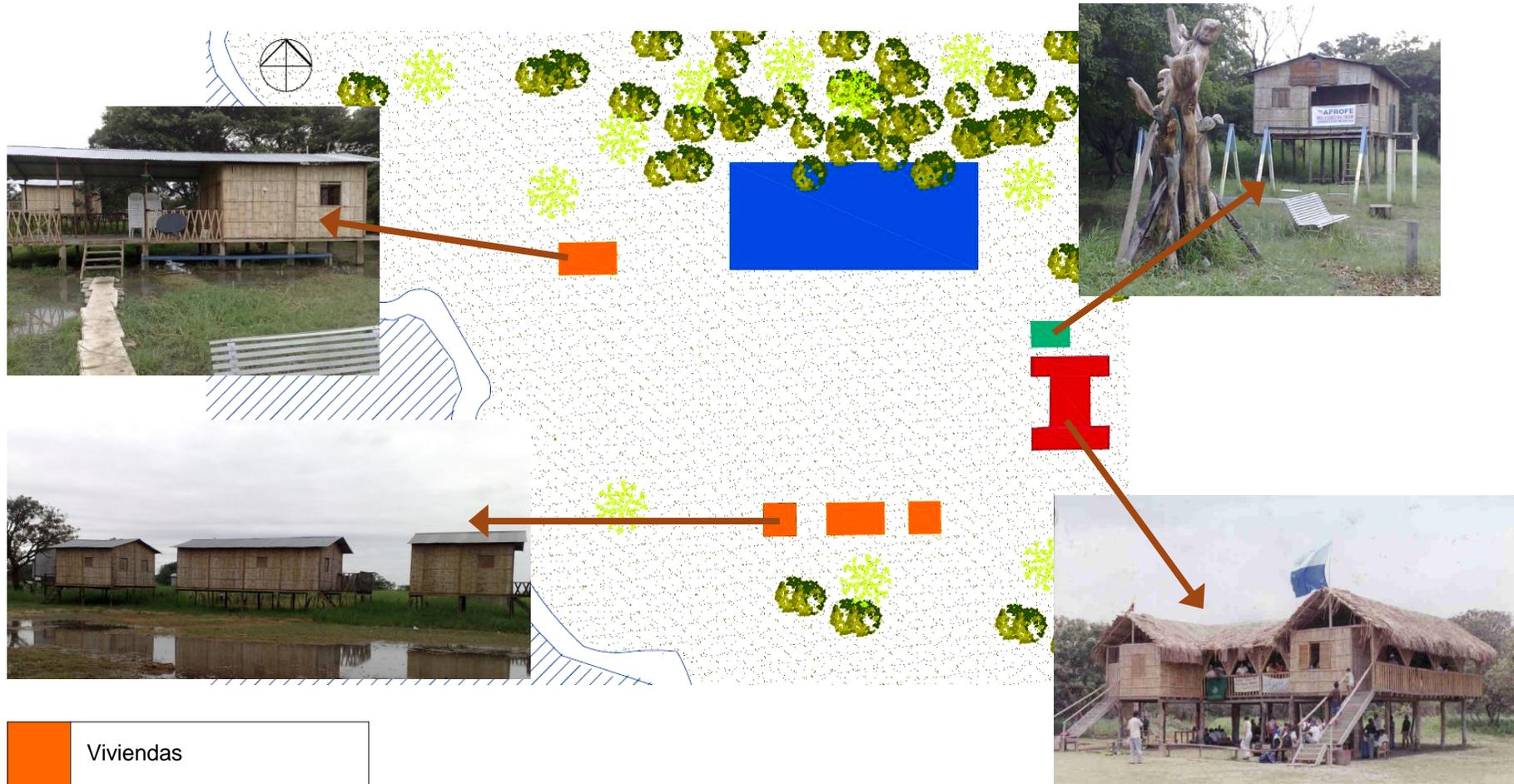
Para poder realizar la distribución del proyecto es necesario saber la incidencia solar y la dirección de los vientos con el fin de aprovechar la ventilación natural y orientar el proyecto de manera que el sol no incida directamente en las fachadas principales.



Asoleamiento y vientos en el terreno  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 6.2.4.2 Edificaciones existentes

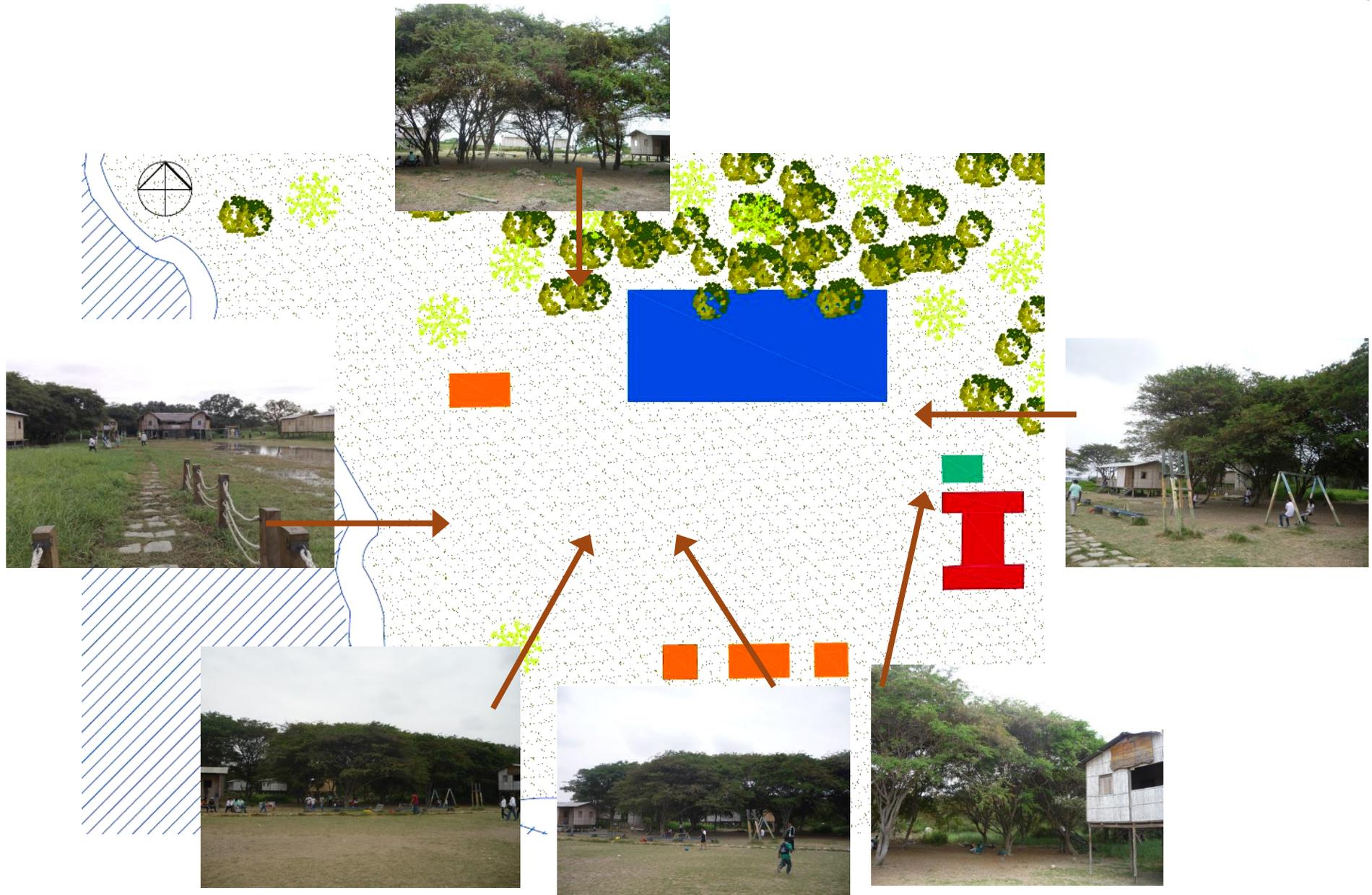


	Viviendas
	Escuela
	Aprofe
	Terreno Escuela de Oficios

Elaborado por: Mónica Schneidewind



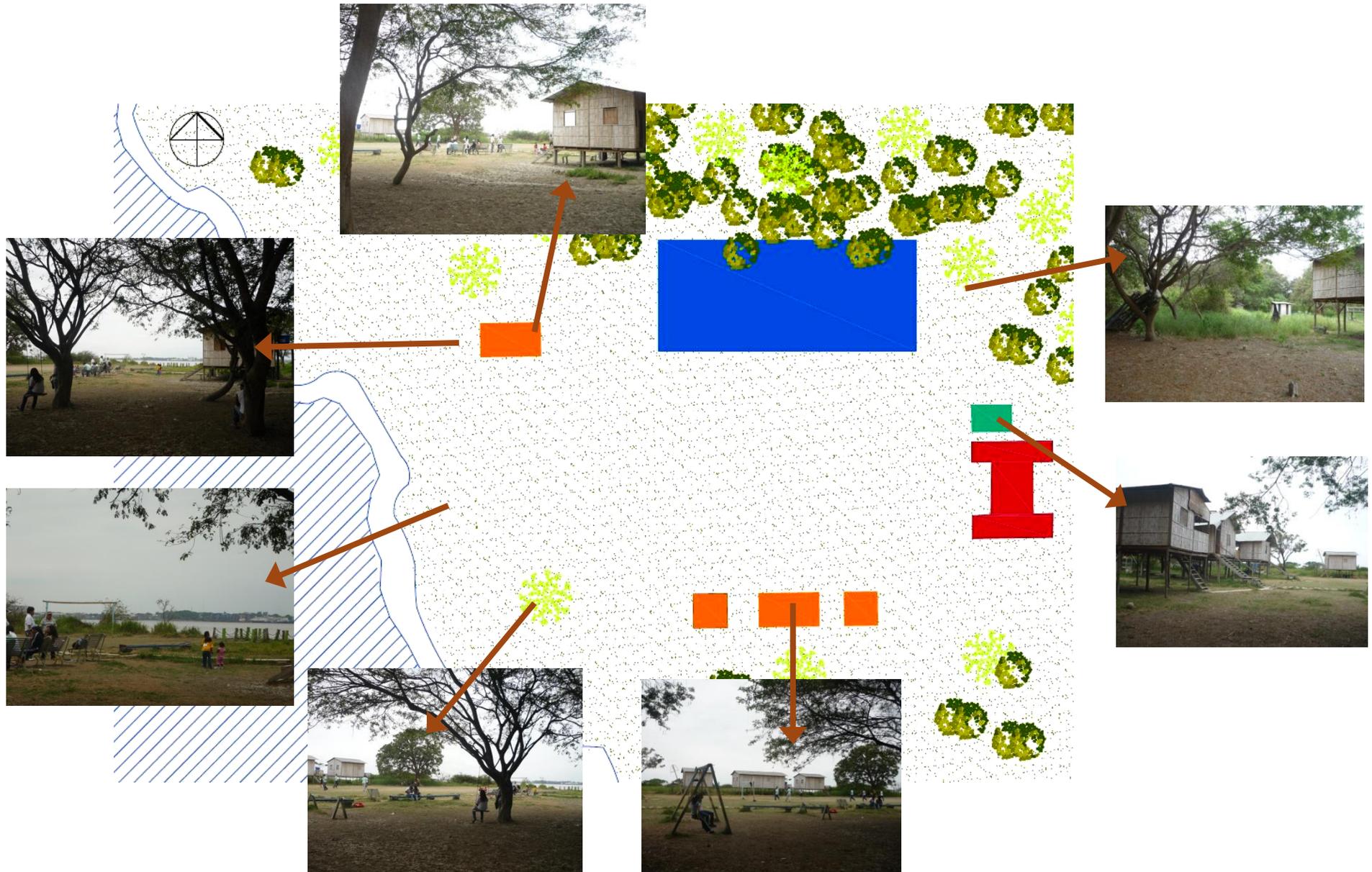
### 6.2.4.3 Vistas hacia el terreno



Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 6.2.4.4 Vistas desde el terreno



Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 7. Programación Arquitectónica

### 7.1 Definición del proyecto

Uno de los problema principales en la Isla Santay es la falta de conocimientos que tienen sus habitantes, en su mayor parte los adultos, debido a la escasa educación que han recibido. Por este motivo se va a proyectar una Escuela de Oficios que tiene como objetivo formar y capacitar a los habitantes de la Isla para que desarrollen sus habilidades y destrezas enfocadas en distintas áreas recuperando el conocimiento que se ha transmitido de generación en generación, institucionalizándolo formalmente en un método de enseñanza y aprendizaje. Así de esta manera incrementan su creatividad y formación general para la producción y comercialización de sus productos, y con ello la sustentabilidad económica de la población que habita formalmente en la Isla.

### 7.2. Programa de Necesidades

El programa de la Escuela de Oficios consta de espacios para el aprendizaje y desarrollo de las habilidades y destrezas de los habitantes de la Isla Santay. Como ya sabemos los habitantes carecen de lugares destinados para su formación y capacitación, es por esto que el proyecto va a tener áreas de aulas y talleres para que los habitantes puedan capacitarse en los diferentes oficios a potencializar.

El programa contiene diferentes espacios, además de los talleres y aulas, como locales comerciales y un comedor principal, donde los habitantes puedan vender sus trabajos realizados y también su comida tradicional. La Tabla 16 nos muestra el programa de necesidades mas detallado.

Programa de Necesidades
Vestíbulo
Administración
Comedor principal
Locales comerciales
Talleres
Aulas
Área de exposición
Cocina
Bar estudiantes
Baños

Tabla 16: Programa de necesidades  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



### 7.3 Esquema de Relaciones Funcionales

Para poder tener una buena funcionalidad de los espacios obtenidos en el programa de necesidades, se requiere de un esquema de relaciones, por medio del cual se pueden ver las relaciones que deberían tener los espacios en el proyecto. Se las puede clasificar en directas, indirectas e indiferentes, para así ubicar coherentemente los espacios según su funcionalidad y evitar conflictos de circulación. La Tabla 17 detalla las relaciones de cada espacio.

### 7.4 Diagrama de Relaciones

Al obtener las relaciones directas, indirectas e indiferentes del proyecto, se realiza un diagrama de relaciones, el cual se muestra en la Tabla 18. Por medio de los espacios y sus relaciones se puede constatar la conexión de las diferentes zonas del proyecto, y así llegar al diseño de las circulaciones y formas de conectividad.

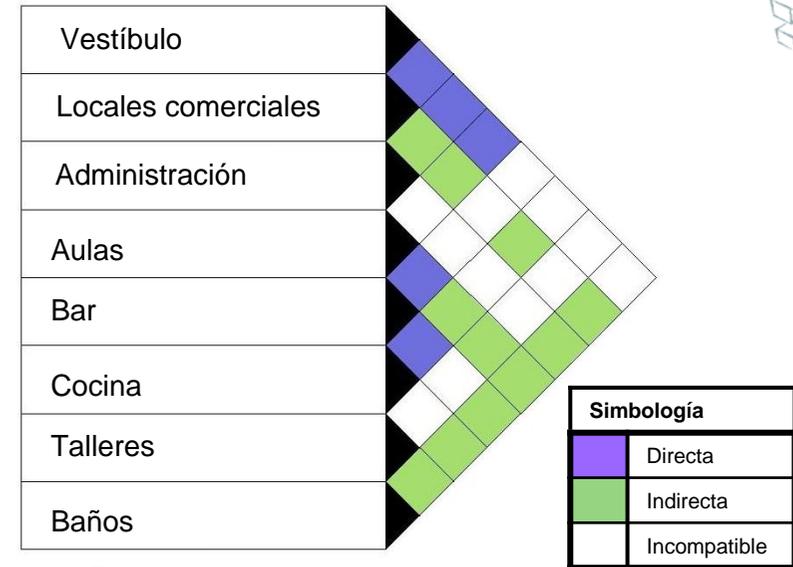


Tabla 17: Esquema de Relaciones  
Elaborado por: Mónica Schneidewind

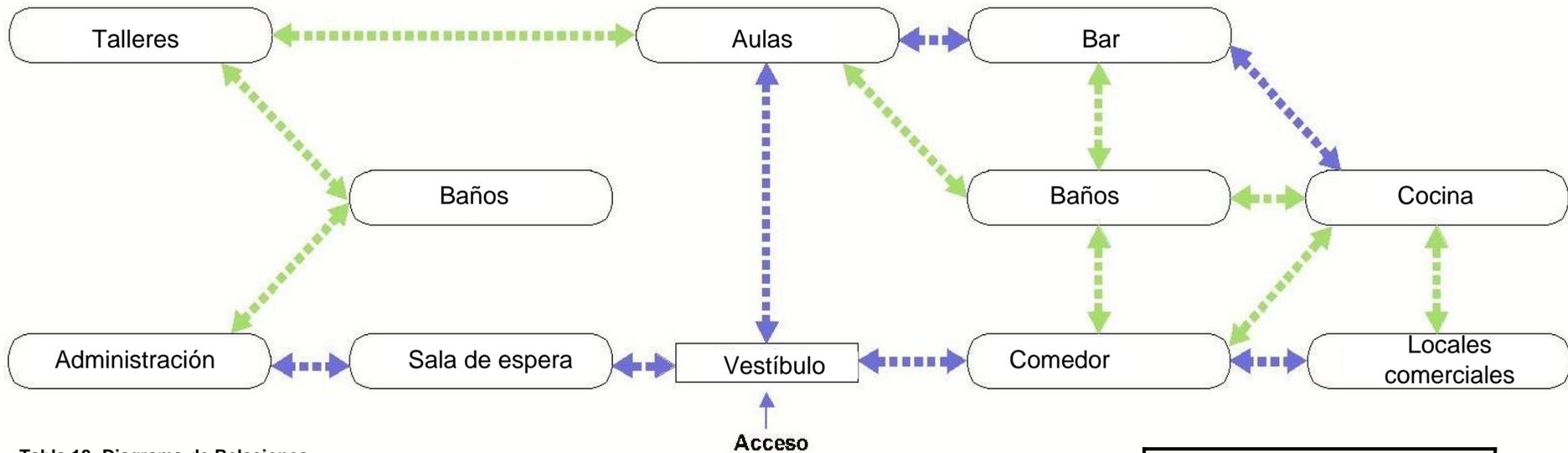
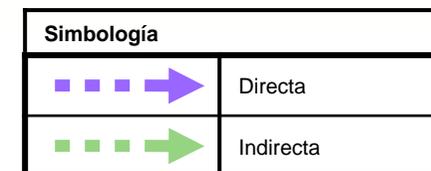


Tabla 18: Diagrama de Relaciones  
Elaborado por: Mónica Schneidewind





## 7.5 Estudio de áreas

El estudio de áreas nos indica los espacios con las medidas necesarias para una buena funcionalidad de acuerdo al tipo de actividad y mobiliario. Estas áreas no necesariamente son utilizadas con medidas exactas en el proyecto, pero si dan el punto de partida para conocer la cantidad de metros cuadrados mínimos a utilizar en cada espacio. La Tabla 19 nos muestra mas detallado los m2 aproximados para cada área del proyecto.

Áreas	Cantidad	Área (m2)	Área total (m2)
Aulas	2	25	50
Talleres	6	30	180
Locales comerciales	5	6	30
Zona exposición pintura	1	30	30
Zona recreativa	1	50	50
Comedor visitantes	1	50	50
Comedor estudiantes	1	25	25
Administración	1	25	25
Servicios sanitarios	2	25	50
Bodegas	4	5	35
<b>Área Total</b>			<b>525</b>

Tabla 19: Estudio de áreas  
Elaborado por: Mónica Schneidewind

### 7.5.1 Oficios a potencializar

Después de analizar los oficios que desarrollan los habitantes de la Isla, se realizó la Tabla 20, donde se especifican los oficios a potencializar, a través de la propuesta arquitectónica.

Oficios
Carpintería
Tejidos (hamacas, mallas, trasmallos)
Trabajos manuales
Costura
Pintura
Ecoturismo
Artesanías
Comida tradicional
Dibujo o diseño grafico
Autoconstrucción

Tabla 20: Habilidades que desarrollan habitantes de la Isla Santay  
Elaborado por: Mónica Schneidewind  
Fuente: Fundación Malecón 2000



## 7.5.2 Compatibilidad de Oficios

Se refiere a analizar la compatibilidad de los diferentes oficios para poder establecer las relaciones espacialmente hablando.

Oficios	Compatible	No compatible
Carpintería	Trabajos manuales	Tejidos
	Artesanías	Costura
	Autoconstrucción	Pintura
		Ecoturismo
		Comida tradicional
		Dibujo o diseño grafico
Tejidos (hamacas, mallas, trasmallos)	Trabajos manuales	Carpintería
	Costura	Pintura
	Artesanías	Ecoturismo
		Comida tradicional
		Dibujo o diseño grafico
		Autoconstrucción
Trabajos manuales	Carpintería	Costura
	Tejidos	Pintura
	Artesanías	Ecoturismo
		Comida tradicional
		Dibujo o diseño grafico
		Autoconstrucción
Costura	Tejidos	Carpintería
	Artesanías	Trabajosmanuales
		Pintura
		Ecoturismo
		Comida tradicional
		Dibujo o diseño grafico
		Autoconstrucción



Pintura	Dibujo o diseño grafico	Carpintería
	Artesanías	Tejidos
		Trabajos manuales
		Costura
		Ecoturismo
		Comida tradicional
		Autoconstrucción
Ecoturismo	Artesanías	Carpintería
	Comida tradicional	Tejidos
		Trabajos manuales
		Costura
		Pintura
		Dibujo o diseño grafico
		Autoconstrucción
Artesanías	Carpintería	Dibujo o diseño grafico
	Tejidos	Autoconstrucción
	Trabajos manuales	
	Costura	
	Ecoturismo	
	Comida tradicional	
	Pintura	
Comida tradicional	Ecoturismo	Carpintería
	Artesanías	Tejidos
		Trabajos manuales
		Costura
		Pintura
		Dibujo o diseño grafico
		Autoconstrucción



Dibujo o diseño grafico	Pintura	Carpintería Tejidos Trabajos manuales Costura Ecoturismo Artesanías Comida tradicional Autoconstrucción
Autoconstrucción	Carpintería	Tejidos Trabajos manuales Costura Pintura Ecoturismo Artesanías Comida tradicional Dibujo o diseño grafico

Tabla 21: Compatibilidad de Oficios  
 Elaborado por: Mónica Schneidewind



Después de realizar el análisis de compatibilidad de los diferentes oficios, detallados en la Tabla 21, podemos establecer las relaciones que tienen espacialmente hablando para poder determinar su cercanía o no de cada uno de los espacios o en el último de los casos compartir el mismo espacio pero en diferentes momentos.

Autoconstrucción debe ser un área aislada vinculada con carpintería.

Carpintería debe estar relacionada con trabajos manuales y artesanías.

Mientras que artesanías debe ser un área central ya que tiene relación directa con 8 de los 10 oficios.

Por otro lado comida tradicional debe ser un área aparte vinculada solo con ecoturismo y artesanías.

Mientras que tejidos, trabajos manuales y costura deben estar ubicados en el mismo sector.

Dibujo y diseño gráfico solo tienen relación con pintura.

Y para concluir pintura también debe estar relacionada con artesanías.



Esquema de compatibilidad de Oficios  
Elaborado por: Mónica Schneidewind

### 7.5.3 Autoconstrucción, uno de los oficios a potencializar

En particular uno de los oficios que se va a rescatar es el de la autoconstrucción.

A través de mi investigación lo planteo proponiendo una cooperativa de autoconstrucción de vivienda a partir de la participación comunitaria.

La cooperativa va a funcionar dentro de la Escuela de Oficios donde se va a organizar y capacitar a los habitantes sobre el sistema de autoconstrucción y la utilización del "Block PLC".

La asamblea designará un comisionado de asesores técnicos para dar asesoría en el proceso habitacional:

- Selección del terreno.
- Proyecto de vivienda y racionalización en el proceso constructivo aplicando ecomateriales.
- Factibilidad económica y ahorro de materiales en el proceso constructivo.
- Implementación del sistema de autoconstrucción propuesto.



Fuente: [www.ecosur.org](http://www.ecosur.org)



## 7.6 Análisis y propuestas específicas por zona

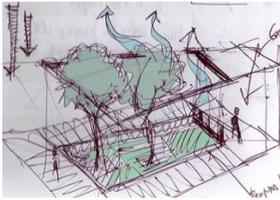
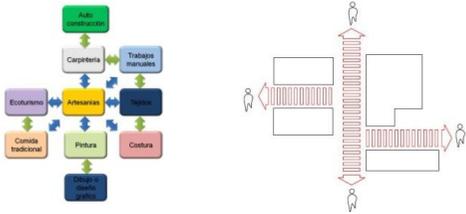
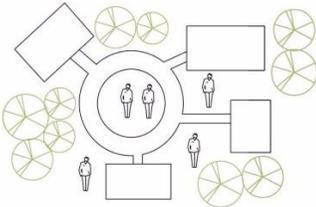
Análisis y propuestas específicas por zona				
Zonas	Actividades	Propuestas	Soluciones	Esquema
<b>Vestíbulo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingreso de visitantes.</li> <li>- Área de transición.</li> <li>- Distribuidor a las distintas áreas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concebirlo como un espacio de gran importancia.</li> <li>- Que sirva como integrador principal entre la naturaleza y el proyecto.</li> <li>- Distribuidor hacia las diferentes áreas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacio techado al aire libre.</li> <li>- Jardín interior</li> </ul>	
<b>Administración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de dinero.</li> <li>- Manejo de finanzas</li> <li>- Reuniones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proponer una sala de espera con visuales privilegiadas.</li> <li>- Crear 2 accesos independientes. Uno privado y otro para visitantes.</li> <li>- En el interior, permitir la ventilación natural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacio techado con paredes divisorias bajas.</li> <li>- Crear vanos para que circule el aire</li> </ul>	
<b>Locales comerciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compra y venta de artículos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicados cerca de los accesos.</li> <li>- Proponer un área semiabierta para permitir la ventilación natural, sombra y no obstruir las visuales.</li> <li>- Integrar el entorno de manera visual.</li> <li>- Proveer de área comedor para turistas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacio techado al aire libre</li> <li>- Muros verdes, creando vanos para no obstruir las visuales.</li> </ul>	
<b>Aulas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación estudiantes de los diferentes oficios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona independiente.</li> <li>- Contaran con un acceso directo.</li> <li>- Contara con un bar y comedor solo para estudiantes.</li> <li>- Crear vanos para permitir la ventilación e iluminación natural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escalera independiente para los habitantes.</li> <li>- Muros verdes, creando vanos para no obstruir las visuales.</li> </ul>	
<b>Comedor estudiantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área de descanso.</li> <li>- Recreación</li> <li>- Alimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacio abierto con ventilación iluminación y sombra natural.</li> <li>- Contacto directo con el entorno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar apergolados para proteger del sol.</li> <li>- Muros verdes, creando vanos para no obstruir las visuales.</li> </ul>	
<b>Talleres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de los diferentes oficios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona independiente.</li> <li>- Contaran con un acceso directo.</li> <li>- Crear vanos para permitir la ventilación e iluminación natural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rampa independiente para la movilización de materiales para los diferentes talleres.</li> <li>- Muros verdes, creando vanos para no obstruir las visuales.</li> </ul>	

Análisis y propuestas específicas por zona  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 7.7 Objetivos y Criterios de Diseño

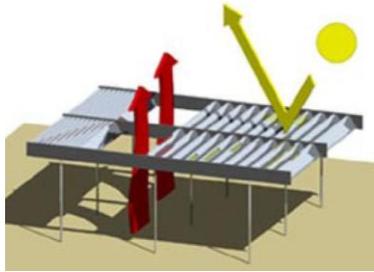
### 7.7.1 Funcionales

Objetivos y Criterios de Diseño		
Funcionales		
Objetivos	Criterios	Gráfico
1. Crear recorridos, espacios abiertos y flexibles.	1.1 Creando recorridos agradables mediante el uso de vegetación.	
2. Ubicación de espacios abiertos que permitan tener visuales agradables hacia el Rio Guayas, vegetación y viviendas.	2.1 Creando recorridos Agradables mediante el uso de vegetación.	
3. Compatibilidad de los diferentes oficios.	3.1 De acuerdo a la compatibilidad de los diferentes oficios se distribuyen los talleres de tal manera que su relación sea directa o indirecta.	
4. Disposición de las diferentes zonas de tal manera que no entren en conflicto entre ellas (ruido, visuales, etc.) estableciendo matrices de relación.	4.1 Estableciendo las diferentes zonas en el proyecto: - zona privada - zona común - zona de servicios	

Objetivos y Criterios de Diseño  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



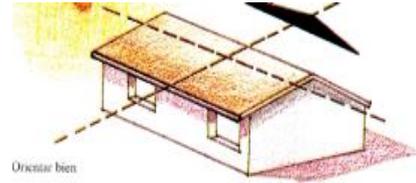
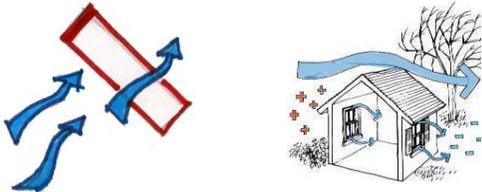
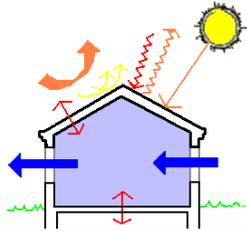
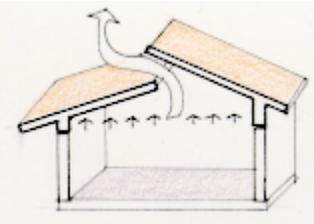
## 7.7.2 Formales

Objetivos y Criterios de Diseño		
Formales		
Objetivos	Criterios	Gráfico
1. Respetar la imagen urbana del sector	1.1 Por medio de la utilización de elementos locales, respetando continuidad visual y viviendas circundantes.	
2. Incorporar tendencias contemporáneas en el proyecto	2.1 Fusionando las tipologías locales con la arquitectura actual. Incorporar sencillez y líneas puras.	
3. Acabados que identifiquen cada una de las funciones de las áreas del conjunto.	3.1 Uso de elementos tamizadores del sol, cubiertas ligeras o translúcidas y vegetación para una mejor jerarquización de los recorridos entre los espacios.	

Objetivos y Criterios de Diseño  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



### 7.7.3 Bioclimáticos

Objetivos y Criterios de Diseño		
Bioclimáticos		
Objetivos	Criterios	Gráfico
1. Desarrollar un sistema bioclimático, utilizando los beneficios de los elementos naturales (sol, vientos).	1.1 Orientar las fachadas principales en dirección norte-sur.	
	1.2 Lograr que los vanos estén ubicados en dirección a los vientos para refrescar los ambientes interiores y lograr una ventilación cruzada.	
2. Crear visuales que tengan vinculación directa con el entorno, especialmente con el Río Guayas.	2.1 Ubicar los vanos y ventanales en las fachadas donde el sol no tenga influencia directa (norte-sur).	
3. Crear la sensación de frescura	3.1 Elevar la edificación del suelo para producir un efecto que evite que el calor de la tierra se traslade al piso del proyecto y de esta manera se crean espacios más frescos.	
	3.2 Uso de cubiertas inclinadas para la salida del aire caliente.	

Objetivos y Criterios de Diseño  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 7.8 Proceso de diseño

### 7.8.1 Ejes visuales de diseño

El proyecto se encuentra emplazado en la zona del ingreso de la Isla donde se encuentran la Escuelita, Aprove, un comedor y tres viviendas destinadas para turistas.

El terreno donde se va a emplazar el proyecto tiene algunas visuales de referencia en el proceso de diseño.

Ejes visuales	
Simbología	Descripción
	Escuela y Aprove
	Árbol
	Viviendas frontales y laterales
	Rio Guayas
	Norte
	Árboles

Simbología Ejes Visuales  
Elaborado por: Mónica Schneidewind

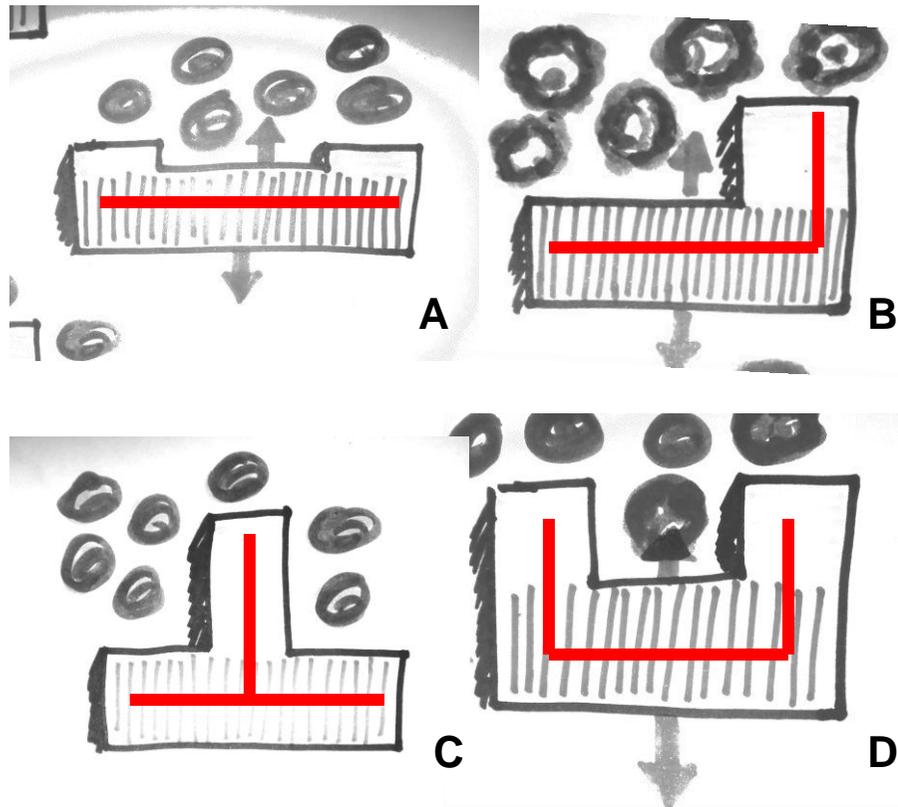


Ubicación de ejes visuales  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 7.8.2 Esquemas

Dentro del proceso de diseño se trazan varios esquemas de acuerdo a los ejes visuales y de referencia, para determinar la orientación y la forma del proyecto para de esta manera lograr un diseño que se adapte al clima y paisaje de la Isla.

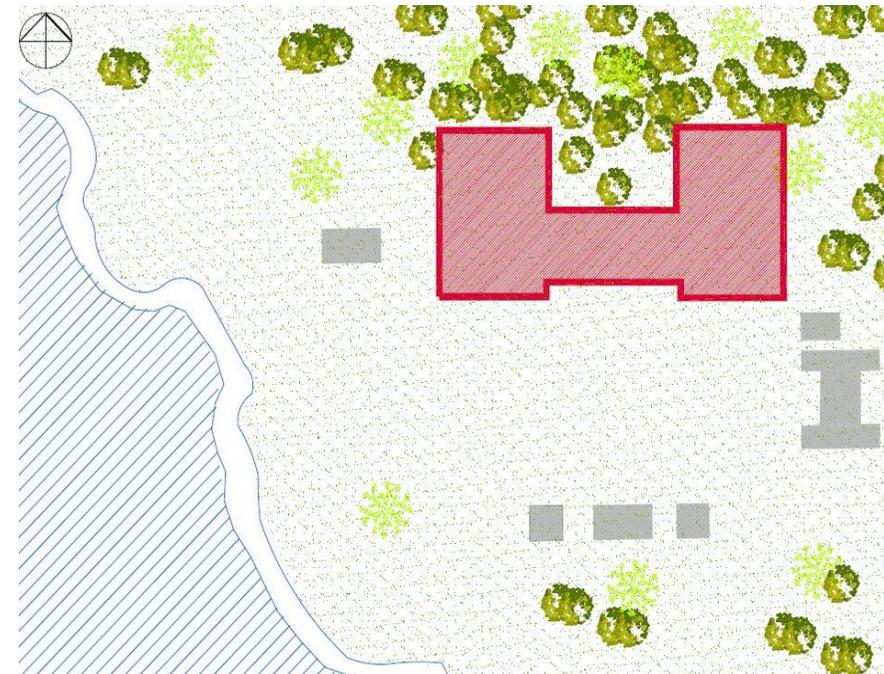


### Esquemas de diseño

- A → Forma lineal
- B → Forma L
- C → Forma T
- D → Forma U

## 7.8.3 Emplazamiento

En el proceso de emplazamiento y análisis de la forma del proyecto un factor importante a considerar fueron los árboles circundantes ya que no era posible talarlos porque son parte de un ecosistema. Después de analizar los diferentes esquemas, se decidió emplazarlo en relación a los árboles, siendo éstos el punto de partida para el diseño final. Por esta razón la forma del proyecto es alargada orientando sus fachadas principales hacia el norte-sur y aprovechando las sombras, vegetación y vistas.

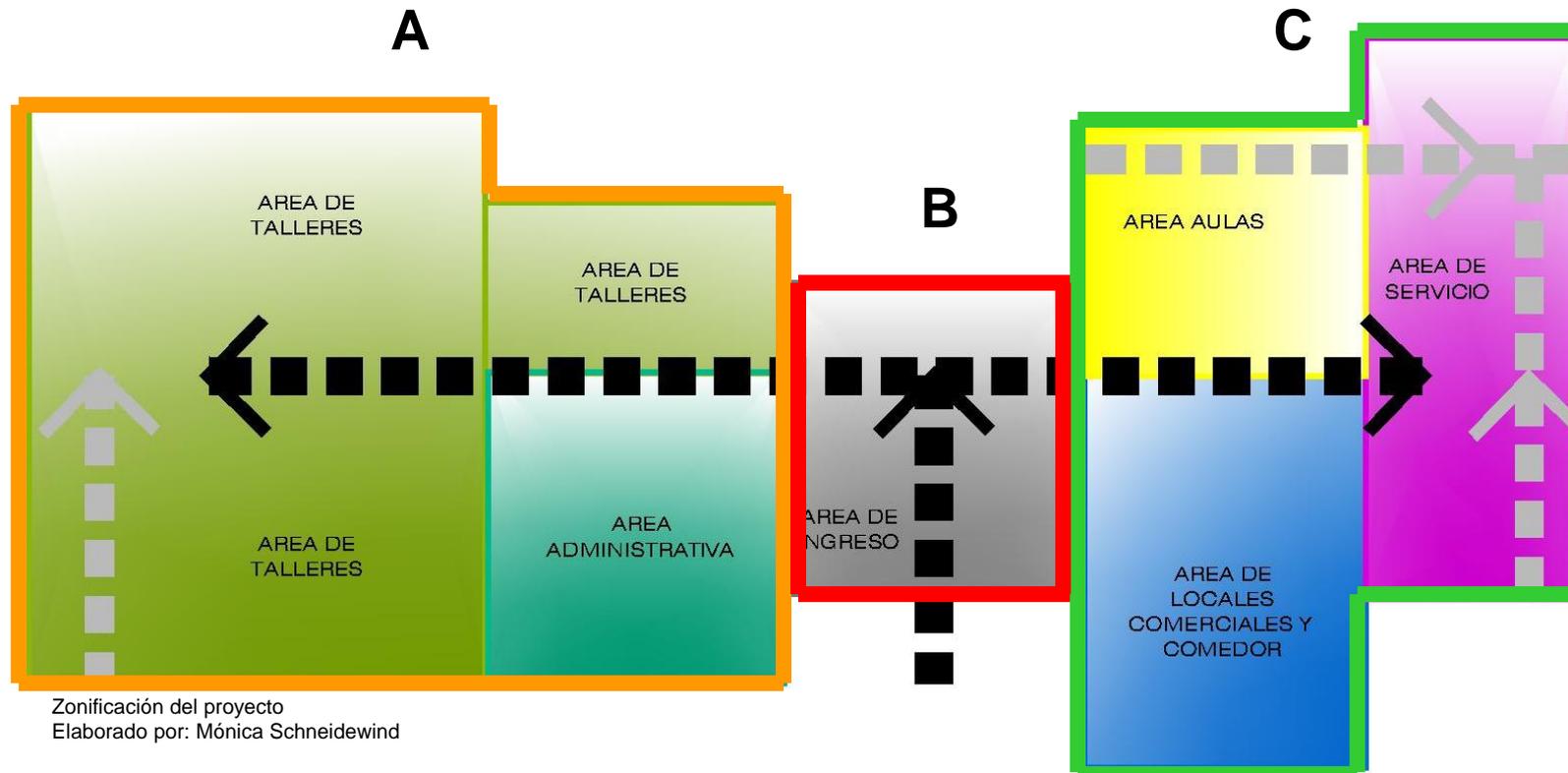


Elaborado por: Mónica Schneidewind



### 7.8.4 Zonificación

La zonificación se dió por medio de espacios necesarios y funcionales para los usuarios, dando un diseño fluido con una distribución adecuada por zonas. El proyecto se lo dividió en tres módulos. Un modulo central el cual es un espacio de transición y de distribución hacia las diferentes zonas. En el modulo A se encuentran el área de talleres y administración. El modulo C es el área de aulas, locales comerciales, comedor y zona de servicio. La circulación integra los tres módulos de manera lineal, creando un acceso principal y dos secundarios.





### 7.8.5 Concepto arquitectónico

A partir de la zonificación se crea un espacio autocontenido un “patio interior” que es el espacio de transición que divide al proyecto en dos áreas. Además se distribuye el espacio como un claustro que gira entorno del mismo patio.

Un elemento visual que condicionó la composición del proyecto fue la masa vegetal.



Ubicación del terreno  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Ubicación del terreno  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Ubicación del terreno  
Fotografía: Mónica Schneidewind



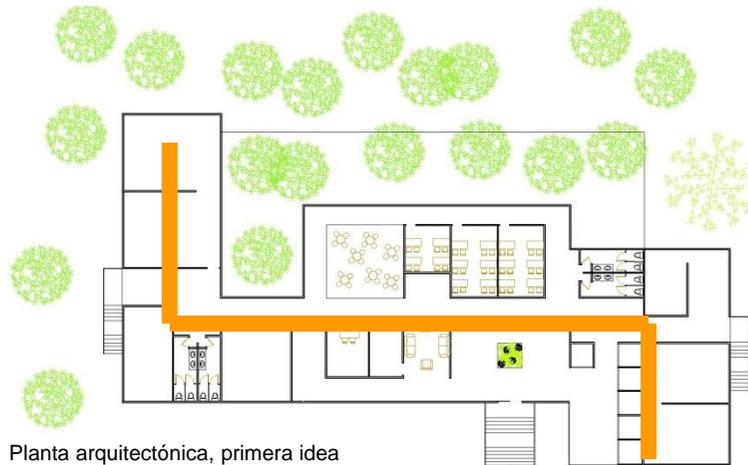
## 7.9 Evolución del proyecto

### 7.9.1 Primeras propuestas

El diseño empezó con la idea de proyectar la Escuela a partir del entorno, dando énfasis a la masa vegetal. La forma se fue dando de acuerdo a la ubicación de los árboles.

Después se le dió un poco más de movimiento a la forma adaptándose a la ubicación de los árboles.

Primer esquema arquitectónico basado en forma de “S”.

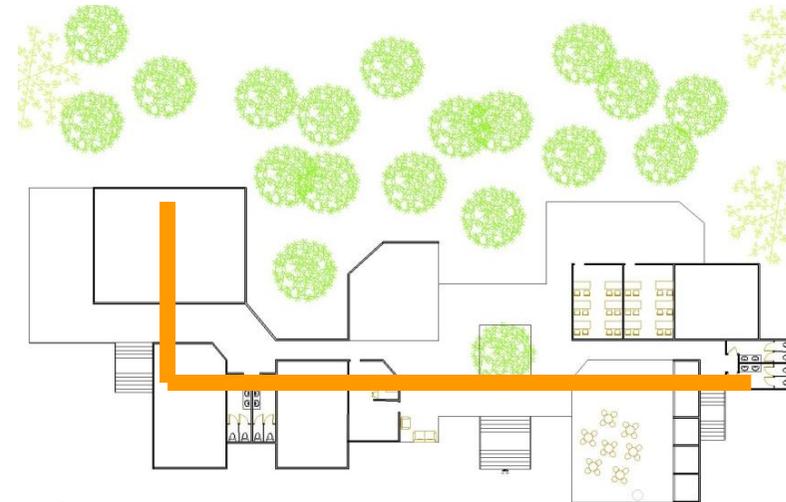


Planta arquitectónica, primera idea  
Fuente: Mónica Schneidewind



Maqueta de estudio, primera idea  
Fotografía: Mónica Schneidewind

Segundo esquema arquitectónico basado en forma de “L”.



Planta arquitectónica, segunda idea  
Fuente: Mónica Schneidewind



Maqueta de estudio, segunda idea  
Fotografía: Mónica Schneidewind





Se realizó una maqueta de estudio a una escala mayor para poder estudiar la estructura de la cubierta, la modulación de los bloques, los perfiles de las ventanas y los muros verdes.



Maqueta de estudio – propuesta final  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Maqueta de estudio cubierta  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Maqueta de estudio – propuesta final  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Maqueta de estudio perfiles ventanas y puertas  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Maqueta de estudio – propuesta final  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Maqueta de estudio muros verdes  
Elaborado por: Mónica Schneidewind

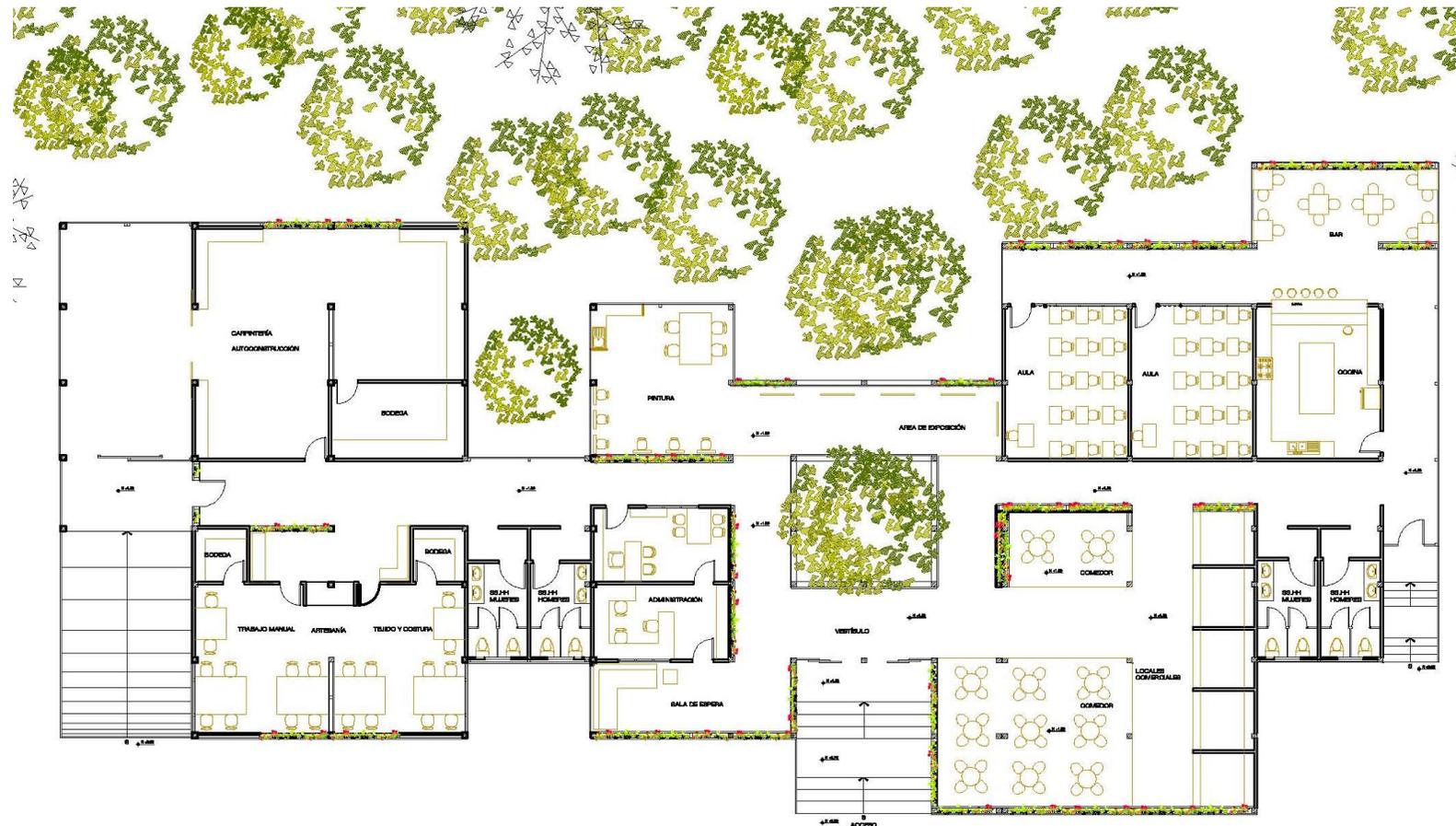


### 7.9.3 Proyecto final

Dentro de la propuesta final se propone una fusión entre lo rústico y lo contemporáneo, donde se busca que los volúmenes adquieran su propio significado e identidad.

La composición volumétrica busca una relación entre lo sólido habitable y el vacío del entorno natural, donde se proyectan volúmenes que se elevan logrando crear ambientes que se abren al paisaje a través de quiebrasoles que disuelven los límites entre el interior y exterior.

#### 7.9.3.1 Planta arquitectónica



Planta arquitectónica  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



### 7.9.3.2 Fachadas



#### FACHADA PRINCIPAL

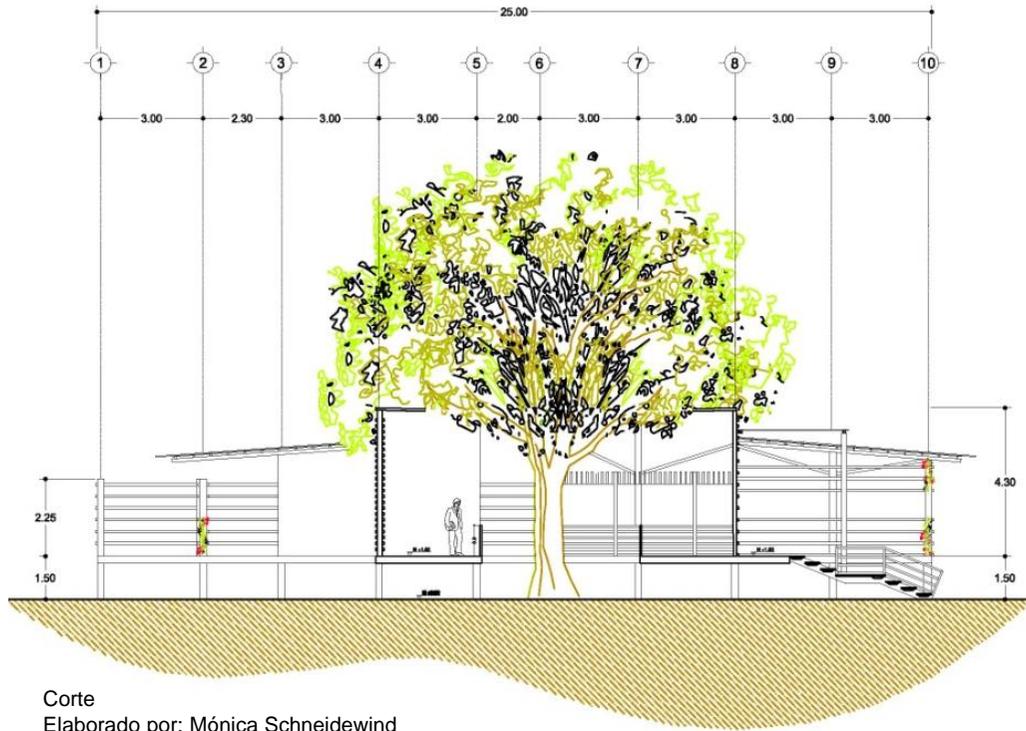
Fachada principal  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



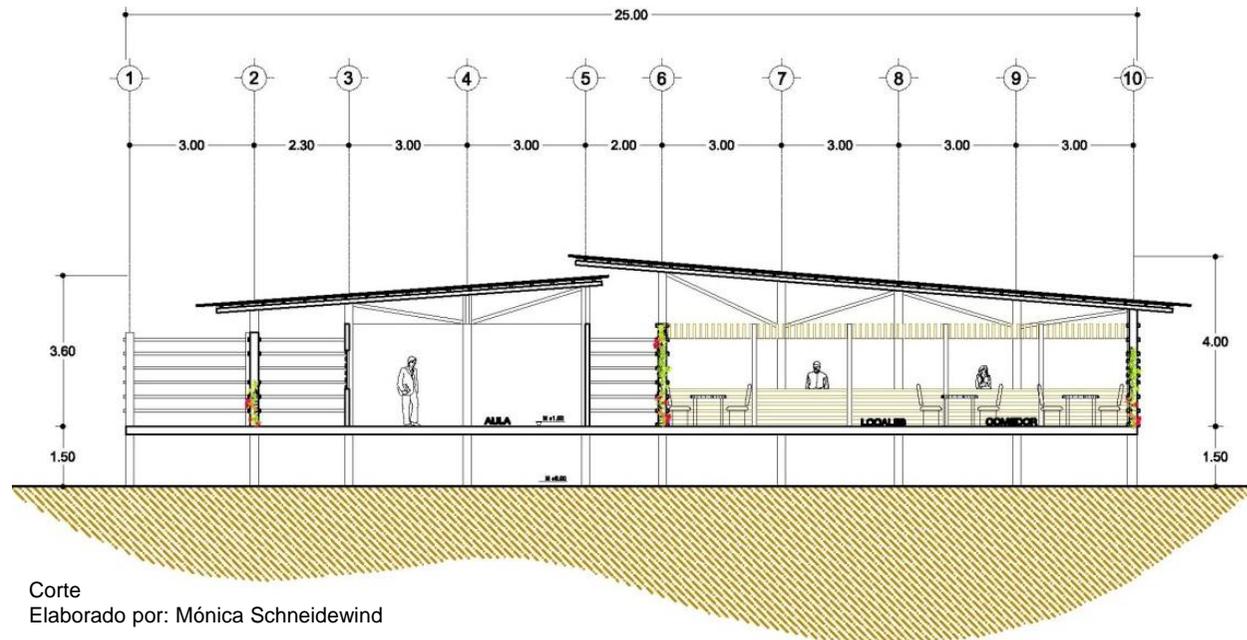
#### FACHADA POSTERIOR

Fachada posterior  
Elaborado por: Mónica Schneidewind





Corte  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Corte  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



### 7.9.3.4 Perspectivas



Vista exterior general  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Vista exterior del ingreso principal  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Vista aérea  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Vista posterior  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Vista interior locales comerciales y comedor  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Vista interior talleres  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



### 7.9.3.5 Maqueta final



Vista general  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Vista aérea  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Vista ingreso principal  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Vista posterior  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 8. Elaboración del Block PLC

Hoy en día la preocupación por el medio ambiente es un factor importante a considerar debido a la constante contaminación generada por los desechos urbanos, a los cuales no se les da un uso adecuado y se convierten en materias que contaminan el medio en el que vivimos. Como ya sabemos los residuos como la ceniza de bagazo de caña de azúcar y el plástico son desechos que se originan en grandes volúmenes y son tóxicos para nuestra salud.

Una forma de minimizar el impacto ambiental es aprovechar y reutilizar estos residuos contaminantes como el plástico y la ceniza de bagazo de caña de azúcar dentro del proceso de fabricación de bloques de hormigón con cemento.

El Block Plc es un bloque de hormigón con cemento en el cual se reemplaza un porcentaje del agregado fino por ceniza de bagazo de caña de azúcar y un porcentaje del agregado grueso por plástico.

Para conocer el comportamiento de estos nuevos agregados el primer paso fue realizar mezclas de mortero y hormigón agregándole al mortero ceniza y al hormigón ceniza y plástico.



Ceniza de bagazo de caña de azúcar  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Ceniza de bagazo de caña de azúcar  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Botellas de plástico Pet  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Residuo de plástico  
Fuente: [www.avem.files.wordpress.com](http://www.avem.files.wordpress.com)



Residuo de plástico Pet  
Fotografías: Mónica Schneidewind



## 8.1 Análisis del comportamiento de la ceniza y el plástico dentro de la mezclas de mortero y hormigón

Para analizar con más exactitud el comportamiento de las ceniza y el plástico se realizaron varias mezclas con diferentes dosificaciones, tomando como referencia la mezcla de mortero 1:3, 1:4 (cemento y arena) y de hormigón 1:2:4 (cemento, arena y piedra), las cuales nos sirven como guía para notar los cambios y las características de cada mezcla.

La trabajabilidad en la investigación está determinada por:

- Mezcla homogénea.
- Facilidad de vaciado y compactado.
- Buen acabado aparente.
- Peso de la muestra.

También se realizó un estudio granulométrico de la arena y de la ceniza para comparar la finura de los dos agregados (ver Anexo 5).



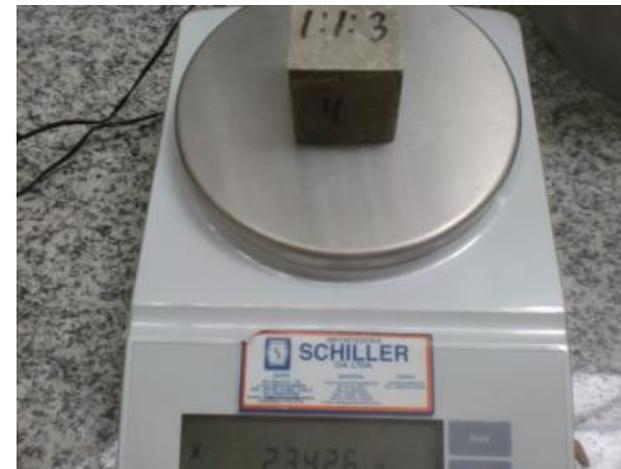
Mezcla de mortero  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Vaciado de mezcla de mortero en moldes  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Cubo de mortero  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Peso de la muestra de mortero  
Fotografías: Mónica Schneidewind



### 8.1.1 Muestras de mortero y hormigón

Para realizar las mezclas de mortero y de hormigón se realizaron muestras con diferentes dosificaciones. En la Tabla 22 se especifican las dosificaciones que se usaron para cada muestra.

MUESTRAS DE MORTERO Y HORMIGON					
MUESTRA	FECHA	PROPORCION MEZCLA	CONTENIDO AGUA (CM3)	RELACION AGUA/CEMENTO	COMENTARIOS
<b>MORTERO</b>					
		<b>C:A</b>			
1	14/12/2009	1 3	650	0.60	mezcla no muy buena para trabajabilidad, muy seca, no tiene buen revenimiento
2	14/12/2009	1 4	1000	1.00	mezcla buena para trabajabilidad, buen revenimiento
<b>MORTERO (experimental)</b>					
		<b>C:Ce:A</b>			
4	15/12/2009	1 1 2	650	0.60	mezcla buena para trabajabilidad, consistencia manejable, buen revenimiento
5	15/12/2009	1 2 1	650	0.60	mezcla buena para trabajabilidad, un poco mas espesa, buen revenimiento
6	15/12/2009	1 1 3	700	0.90	mezcla buena para trabajabilidad, buen revenimiento
7	15/12/2009	1 2 2	880	0.95	mezcla un poco aguada, buena trabajabilidad, buen revenimiento
<b>HORMIGON</b>					
		<b>C:A:Pi</b>			
10	18/12/2009	1 2 4	5500	0.65	mezcla buena trabajabilidad, consistencia manejable
<b>HORMIGON (experimental)</b>					
		<b>C:A:Ce:Pi:PI</b>			
11	18/12/2009	1 2 0 3 1	5500	0.65	mezcla un poco seca, no muy buena trabajabilidad
12	22/12/2009	1 2 0 2 2	5500	0.65	mezcla buena trabajabilidad no se podia varillar bien mucha piedra
13	22/12/2009	1 1 1 4 0	6500	0.70	mezcla buena trabajabilidad, se tuvo que poner mas agua ya que habia mas piedra
14	23/12/2009	1 1 1 3 1	5500	0.65	mezcla buena trabajabilidad, consistencia manejable
15	23/12/2009	1 1 1 2 2	7500	0.75	mezcla buena trabajabilidad, consistencia manejable se tuvo que agregar mas agua

Tabla 22: Muestras de mortero y hormigón  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Posteriormente se realizan las diferentes mezclas. Se fabrican 6 muestras de cada mezcla obteniendo así una medida que nos permita ver resultados más reales.



Mezcla de mortero  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Mezcla de hormigón agregándole plástico Pet  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Cubos de mortero en molde  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Vaciado de mezcla de hormigón en molde  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Para elaborar las muestras de mortero se utilizó un molde con tres cubos de 5x5x5 cm y para las muestras de hormigón se utilizaron cilindros de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto, siguiendo las normas que exigen que la longitud de las muestras sea dos veces el valor de su diámetro.

Una vez realizadas las mezclas, las mismas fueron curadas manteniéndose sumergidas en agua 24 horas.



Moldes para vaciar la mezcla de mortero  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Muestras de mortero sumergidas en agua  
Fotografía: Mónica Schneidewind

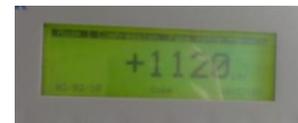


Muestras de hormigón sumergidas en agua  
Fotografía: Mónica Schneidewind

La evolución de la resistencia, tanto del mortero como del hormigón, está dada en función del tiempo rompiéndose a los 7, 14 y 28 días. Al momento de realizar las pruebas de compresión, primero se pesan las muestras en una balanza para conocer el peso de cada muestra y posteriormente se procede a realizar la prueba.



Moldes para vaciar la mezcla de hormigón  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Pruebas de resistencia a la compresión  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Pruebas de resistencia a la compresión  
Fotografías: Mónica Schneidewind



### 8.1.2 Pruebas de Resistencia a la compresión

Una vez realizadas las pruebas de resistencia de las muestras se sacó un promedio de cada mezcla. En la Tabla 23 se especifican los resultados de cada dosificación.

PRUEBAS DE RESISTENCIA							
MUESTRA	PROPORCIONES MEZCLA	PESO (gr)			RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )		
		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
<b>MORTERO</b>							
	<b>C:A</b>						
1	1 3	239.00	245.00		26.00	34.00	41.00
2	1 4	249.00	256.36		23.60	29.00	35.50
<b>MORTERO (experimental)</b>							
	<b>C:Ce:A</b>						
4	1 1 2	228.38	237.30		30.40	57.40	84.20
5	1 2 1	232.00	227.54		41.00	59.55	87.00
6	1 1 3	235.26	238.00		36.80	45.00	57.60
7	1 2 2	235.08	228.68		29.50	40.50	49.50
<b>HORMIGON</b>							
	<b>C:A:Pi</b>						
10	1 2 4	12.520	12.775		110.00	132.00	238.00
<b>HORMIGON (experimental)</b>							
	<b>C:A:Ce:Pi:PI</b>						
11	1 2 0 3 1	11.410	11.255		56.00	70.50	84.00
12	1 2 0 2 2	10.400	10.110		50.70	54.00	57.13
13	1 1 1 4 0	12.110			75.00	100.00	138.36
14	1 1 1 3 1	10.400			36.80	45.65	55.86
15	1 1 1 2 2				55.00	76.13	88.50

Tabla 23: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 8.2 Análisis del comportamiento de la ceniza y el plástico Pet dentro de la mezcla de bloques de hormigón

Una vez realizadas las pruebas de mortero y hormigón, se va a utilizar el mismo material en bloques de hormigón.

En el proceso de elaboración se partió de la mezcla original del bloque modelo PL-1ST9 (Bloqcim).

La dosificación referencial esta expresada en peso y volumen en la Tabla 24

Por peso (%)	Por volumen
<b>C: Arío: Auni: Pp</b>	<b>C: Arío: Auni: Pp</b>
15 : 10 : 25 : 50	1 : 0.66 : 1.66 : 2.33

Tabla 24: Dosificación bloque PL-1ST9  
Elaborado por: Mónica Schneidewind

C: Cemento  
Arío: Arena de río  
Auni: Arena unificada  
Pp: Piedra pómez

También debemos tener en cuenta las características del bloque referencial, Tabla 25, ya que nos servirán de guía dentro del proceso de elaboración del bloque.

Características del Bloque PL-1ST9	
<b>Largo</b>	39 cm
<b>Altura</b>	19 cm
<b>Espesor</b>	9 cm
<b>Peso seco aproximado</b>	6 kg
<b>Resistencia promedio MPa</b>	2
<b>Requerimiento aproximado</b>	12.5/m <sup>2</sup>
<b>Descripción</b>	Bloque de densidad especial alivianado
<b>Utilización sugerida</b>	Paredes livianas en interiores y en pisos altos

Tabla 25: Características del bloque referencial PL1ST-9  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



A partir de estos valores se realizaron distintas mezclas de 50 kilos cada una. La idea es reemplazar arena de río por ceniza y piedra pómez por plástico, como se muestra en la Tabla 26. En las muestras A, B y C se agregó ceniza en reemplazo de arena de río. En las muestras D y E se agregó plástico en reemplazo de la piedra pómez. Y finalmente en las muestras F, G y H se agregó ceniza y plástico reemplazando arena de río y piedra pómez. De esta manera se va a poder constatar el comportamiento de los nuevos agregados que estamos incluyendo a la mezcla del bloque.

Se fabricaron 10 bloques de cada mezcla obteniendo así una medida que nos permita ver resultados más reales.



Tabla 26: Reemplazo de arena y piedra pómez  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



### 8.2.1 Muestras de mezclas de los bloques de estudio

Para realizar las mezclas de los bloques se realizaron muestras con diferentes dosificaciones. En la Tabla 27 se especifican las dosificaciones que se usaron para cada muestra.

MUESTRAS DE MEZCLAS DE LOS BLOQUES DE ESTUDIO				
MSUESTRA	FECHA	PROPORCION MEZCLA	CONTENIDO AGUA (LT)	CARACTERISTICAS
		(total 50 kilos)		
		C: Ario: Auni: Pp		
PL1ST9	23/03/2010	7.5 : 5 : 12.5 : 25	2	Bloque referencial
		(total 30 kilos)		
		C: Ario: Ce: Auni: Pp		
A	19/03/2010	4.5 : 1.5 : 1.5 : 7.5 : 15	1 1/2	Mezcla seca, buena trabajabilidad
B	19/03/2010	4.5 : 1 : 2 : 7.5 : 15	1 1/2	Mezcla seca, buena trabajabilidad
		(total 50 kilos)		
		C: Ario: Auni: Pp: Pla		
D	23/03/2010	7.5 : 5 : 12.5 : 20 : 4	3	Hubo que agregar más agua, ya que el plástico no absorbe el agua
E	25/03/2010	7.5 : 5 : 12.5 : 22.5 : 2.5	2 1/2	Mejor trabajabilidad ya que se le agrego menos plástico
		(total 50 kilos)		
		C: Ario: Ce: Auni: Pp: Pla		
F	25/03/2010	7.5 : 1.5 : 3 : 12.5 : 22.5 : 2.5	2 1/2	Mezcla seca, buena trabajabilidad
G	26/03/2010	7.5 : 3 : 1.5 : 12.5 : 21 : 4	3	Hubo que agregar más agua, ya que el plástico no absorbe el agua
H	26/03/2010	7.5 : 3 : 1.5 : 12.5 : 22.5 : 2.5	2 1/2	Mezcla seca, buena trabajabilidad

Tabla 27: Muestras de mezclas de los bloques de estudio  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Una vez realizados los bloques se procede a la etapa de curado en la cual los bloques son regados exteriormente manteniéndolos húmedos y se los deja fraguar.



Bloques elaborados con ceniza y plástico  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Bloques elaborados con ceniza y plástico  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Bloques elaborados con ceniza y plástico  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Bloques elaborados con ceniza y plástico  
Fotografías: Mónica Schneidewind



La evolución de la resistencia de los bloques está dada en función del tiempo rompiéndose a los 7, 14 y 28 días. Al momento de realizar las pruebas de compresión de las muestras, primero se las pesa en una balanza para conocer el peso de cada muestra y posteriormente se procede a realizar la prueba.



Peso de los bloques  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Prueba resistencia a la compresión  
Fotografía: Mónica Schneidewind



## 8.2.2 Pruebas de resistencia a la compresión

Una vez realizadas las pruebas de resistencia de los bloques se sacó un promedio de cada muestra. En las Tablas 28 y 29 se especifican los resultados del bloque A.

BLOQUE A	ROTURA DE BLOQUES A LOS 14 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	9500	9.670,82	12,52	1,25
	2	14700	14.909,30	19,31	1,93
	3	8500	8.663,42	11,22	1,12
	4	13200	13.398,20	17,35	1,74
	5	14000	14.204,12	18,39	1,84
	6	14500	14.707,82	19,05	1,90
	7	15000	15.211,52	19,70	1,97
	8	10000	10.174,52	13,18	1,32
	9	14700	14.909,30	19,31	1,93
10	14200	14.405,60	18,66	1,87	
PROMEDIO MPA				<b>1,69</b>	
Área del bloque:		351			
Peso :		4.40 kg.			
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			

Tabla 28: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque A  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque A  
Fotografía: Mónica Schneidewind



BLOQUE A	ROTURA DE BLOQUES A LOS 28 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	9500	9.670,82	12,52	1,25
	2	14700	14.909,30	19,31	1,93
	3	8500	8.663,42	11,22	1,12
	4	13200	13.398,20	17,35	1,74
	5	16200	16.420,40	21,26	2,13
	6	17000	17.226,32	22,31	2,23
	7	15000	15.211,52	19,70	1,97
	8	16500	16.722,62	21,66	2,17
	9	17000	17.226,32	22,31	2,23
10	14200	14.405,60	18,66	1,87	
PROMEDIO MPA				<b>1,86</b>	
Área del bloque:		351			
Peso : 4.40 kg.					
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			

Tabla 29: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque A  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque A  
Fotografía: Mónica Schneidewind



En las Tablas 30 y 31 se especifican los resultados de las pruebas de los bloques B.

ROTURA DE BLOQUES A LOS 14 DIAS					
BLOQUE B	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	16200	16.420,40	21,26	2,13
	2	14500	14.707,82	19,05	1,90
	3	15000	15.211,52	19,70	1,97
	4	18200	18.435,20	23,87	2,39
	5	14500	14.707,82	19,05	1,90
	6	18500	18.737,42	24,26	2,43
	7	14500	14.707,82	19,05	1,90
	8	16000	16.218,92	21,00	2,10
	9	15500	15.715,22	20,35	2,04
	10	17200	17.427,80	22,57	2,26
	<b>PROMEDIO MPA</b>				<b>2,10</b>
Área del bloque:		351			
Peso: 4.63 kg.					
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			

Tabla 30: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque B  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque B  
Fotografía: Mónica Schneidewind



ROTURA DE BLOQUES A LOS 28 DIAS					
BLOQUE B	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	16200	16.420,40	21,26	2,13
	2	14500	14.707,82	19,05	1,90
	3	18500	18.737,42	24,26	2,43
	4	18200	18.435,20	23,87	2,39
	5	18500	18.737,42	24,26	2,43
	6	18500	18.737,42	24,26	2,43
	7	14500	14.707,82	19,05	1,90
	8	16000	16.218,92	21,00	2,10
	9	15500	15.715,22	20,35	2,04
	10	17200	17.427,80	22,57	2,26
<b>PROMEDIO MPA</b>				<b>2.20</b>	
<b>Área del bloque:</b>		<b>351</b>			
<b>Peso: 4.63 kg.</b>					
<b>Resistencia Promedio:</b>		<b>2 MPA</b>			

Tabla 31: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque B  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque B  
Fotografía: Mónica Schneidewind



En las Tablas 32 y 33 se especifican los resultados de las pruebas de los bloques D.

ROTURA DE BLOQUES A LOS 14 DIAS					
BLOQUE D	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	11200	11.383,40	14,74	1,47
	2	12500	12.693,02	16,44	1,64
	3	12000	12.189,32	15,79	1,58
	4	11500	11.685,62	15,13	1,51
	5	12000	12.189,32	15,79	1,58
	6	11000	11.181,92	14,48	1,45
	7	12500	12.693,02	16,44	1,64
	8	11500	11.685,62	15,13	1,51
	9	11000	11.181,92	14,48	1,45
	10	12000	12.189,32	15,79	1,58
PROMEDIO MPA				<b>1,54</b>	
<b>Área del bloque:</b>		<b>351</b>			
<b>Peso: 4.25kg.</b>					
<b>Resistencia Promedio:</b>		<b>2 MPA</b>			

Tabla 32: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque D  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque D  
Fotografía: Mónica Schneidewind



ROTURA DE BLOQUES A LOS 28 DIAS					
BLOQUE D	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	11200	11.383,40	14,74	1,47
	2	12500	12.693,02	16,44	1,64
	3	12000	12.189,32	15,79	1,58
	4	11500	11.685,62	15,13	1,51
	5	12000	12.189,32	15,79	1,58
	6	15000	15.211,52	19,70	1,97
	7	12500	12.693,02	16,44	1,64
	8	15500	15.715,22	20,35	2,04
	9	16000	16.218,92	21,00	2,10
	10	15700	15.916,70	20,61	2,06
PROMEDIO MPA				<b>1,76</b>	
<b>Área del bloque:</b>		<b>351</b>			
<b>Peso: 4.25kg.</b>					
<b>Resistencia Promedio:</b>		<b>2 MPA</b>			

Tabla 33: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque D  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque D  
Fotografía: Mónica Schneidewind



En las Tablas 34 y 35 se especifican los resultados de las pruebas de los bloques E.

BLOQUE E	ROTURA DE BLOQUES A LOS 14 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	9000	9.167,12	11,87	1,19
	2	12000	12.189,32	15,79	1,58
	3	10500	10.678,22	13,83	1,38
	4	10700	10.879,70	14,09	1,41
	5	9000	9.167,12	11,87	1,19
	6	9500	9.670,82	12,52	1,25
	7	9200	9.368,60	12,13	1,21
	8	11200	11.383,40	14,74	1,47
	9	10000	10.174,52	13,18	1,32
10	9500	9.670,82	12,52	1,25	
PROMEDIO MPA				<b>1,33</b>	
Área del bloque:		351			
Peso: 3.98 kg.					
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			



Bloque E  
Fotografía: Mónica Schneidwind



Bloque E  
Fotografía: Mónica Schneidwind

Tabla 34: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidwind



BLOQUE E	ROTURA DE BLOQUES A LOS 28 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	14500	14.707,82	19,05	1,90
	2	12000	12.189,32	15,79	1,58
	3	12000	12.189,32	15,79	1,58
	4	10700	10.879,70	14,09	1,41
	5	9700	9.872,30	12,78	1,28
	6	9500	9.670,82	12,52	1,25
	7	9200	9.368,60	12,13	1,21
	8	10000	10.174,52	13,18	1,32
	9	12200	12.390,80	16,05	1,60
10	10200	10.376,00	13,44	1,34	
PROMEDIO MPA				<b>1,45</b>	
Área del bloque:		351			
Peso: 3.98 kg.					
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			

Tabla 35: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque E  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque E  
Fotografía: Mónica Schneidewind



En las Tablas 36 y 37 se especifican los resultados de las pruebas de los bloques F.

BLOQUE F	ROTURA DE BLOQUES A LOS 14 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	<u>KG</u> CM2	MPA
	1	11200	11.383,40	14,74	1,47
	2	11000	11.181,92	14,48	1,45
	3	10200	10.376,00	13,44	1,34
	4	12000	12.189,32	15,79	1,58
	5	14000	14.204,12	18,39	1,84
	6	11000	11.181,92	14,48	1,45
	7	12500	12.693,02	16,44	1,64
	8	12500	12.693,02	16,44	1,64
	9	12200	12.390,80	16,05	1,60
10	11500	11.685,62	15,13	1,51	
<b>PROMEDIO MPA</b>				<b>1,55</b>	
<b>Área del bloque:</b>		<b>351</b>			
<b>Peso: 4.00 kg.</b>					
<b>Resistencia Promedio:</b>		<b>2 MPA</b>			

Tabla 36: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque F  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque F  
Fotografía: Mónica Schneidewind



BLOQUE F	ROTURA DE BLOQUES A LOS 28 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	11200	11.383,40	14,74	1,47
	2	14500	14.707,82	19,05	1,90
	3	10200	10.376,00	13,44	1,34
	4	12000	12.189,32	15,79	1,58
	5	14000	14.204,12	18,39	1,84
	6	11000	11.181,92	14,48	1,45
	7	12500	12.693,02	16,44	1,64
	8	14200	14.405,60	18,66	1,87
	9	12200	12.390,80	16,05	1,60
10	11500	11.685,62	15,13	1,51	
PROMEDIO MPA				<b>1,62</b>	
Área del bloque:		351			
Peso: 4.00 kg.					
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			

Tabla 37: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque F  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque F  
Fotografía: Mónica Schneidewind



En las Tablas 38 y 39 se especifican los resultados de las pruebas de los bloques G.

BLOQUE G	ROTURA DE BLOQUES A LOS 14 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	11500	11.685,62	15,13	1,51
	2	12200	12.390,80	16,05	1,60
	3	11000	11.181,92	14,48	1,45
	4	12500	12.693,02	16,44	1,64
	5	12000	12.189,32	15,79	1,58
	6	12000	12.189,32	15,79	1,58
	7	11500	11.685,62	15,13	1,51
	8	12500	12.693,02	16,44	1,64
	9	11500	11.685,62	15,13	1,51
10	12000	12.189,32	15,79	1,58	
PROMEDIO MPA				<b>1,56</b>	
Área del bloque:		351			
Peso: 4.16 kg.					
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			

Tabla 38: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque G  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque G  
Fotografía: Mónica Schneidewind



BLOQUE G	ROTURA DE BLOQUES A LOS 28 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	<u>KG</u> CM2	MPA
	1	11500	11.685,62	15,13	1,51
	2	12200	12.390,80	16,05	1,60
	3	12700	12.894,50	16,70	1,67
	4	12500	12.693,02	16,44	1,64
	5	12000	12.189,32	15,79	1,58
	6	12000	12.189,32	15,79	1,58
	7	12700	12.894,50	16,70	1,67
	8	12500	12.693,02	16,44	1,64
	9	11500	11.685,62	15,13	1,51
10	12000	12.189,32	15,79	1,58	
PROMEDIO MPA				<b>1,60</b>	
Área del bloque:		351			
Peso: 4.16 kg.					
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			

Tabla 39: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque G  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque G  
Fotografía: Mónica Schneidewind



En las Tablas 40 y 41 se especifican los resultados de las pruebas de los bloques H.

BLOQUE H	ROTURA DE BLOQUES A LOS 14 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	12000	12.189,32	15,79	1,58
	2	17000	17.226,32	22,31	2,23
	3	15000	15.211,52	19,70	1,97
	4	14000	14.204,12	18,39	1,84
	5	13500	13.700,42	17,74	1,77
	6	16500	16.722,62	21,66	2,17
	7	12500	12.693,02	16,44	1,64
	8	12000	12.189,32	15,79	1,58
	9	12000	12.189,32	15,79	1,58
10	12500	12.693,02	16,44	1,64	
<b>PROMEDIO MPA</b>				<b>1,80</b>	
<b>Área del bloque:</b>		<b>351</b>			
<b>Peso: 4.01 kg.</b>					
<b>Resistencia Promedio:</b>		<b>2 MPA</b>			



Bloque H  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque H  
Fotografía: Mónica Schneidewind

Tabla 40: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



ROTURA DE BLOQUES A LOS 28 DIAS					
BLOQUE H	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	12200	12.390,80	16,05	1,60
	2	17000	12.894,50	16,70	1,67
	3	16500	12.390,80	16,05	1,60
	4	12000	12.189,32	15,79	1,58
	5	12500	12.693,02	16,44	1,64
	6	14000	14.204,12	18,39	1,84
	7	17000	12.693,02	16,44	1,64
	8	15000	15.211,52	19,70	1,97
	9	14700	14.909,30	19,31	1,93
	10	12700	12.894,50	16,70	1,67
<b>PROMEDIO MPA</b>				<b>1,85</b>	
<b>Área del bloque:</b>		<b>351</b>			
<b>Peso: 4.93 kg.</b>					
<b>Resistencia Promedio:</b>		<b>2 MPA</b>			

Tabla 41: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque H  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque H  
Fotografía: Mónica Schneidewind



En las Tablas 42 Y 43 se especifican los resultados de las pruebas de los bloques Referenciales.

BLOQUE REFERENCIAL	ROTURA DE BLOQUES A LOS 14 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	$\frac{KG}{CM^2}$	MPA
	1	12200	12.390,80	16,05	1,60
	2	12000	12.189,32	15,79	1,58
	3	12200	12.390,80	16,05	1,60
	4	12000	12.189,32	15,79	1,58
	5	12500	12.693,02	16,44	1,64
	6	14000	14.204,12	18,39	1,84
	7	12200	12.390,80	16,05	1,60
	8	15000	15.211,52	19,70	1,97
	9	12000	12.189,32	15,79	1,58
10	12500	12.693,02	16,44	1,64	
PROMEDIO MPA				<b>1,66</b>	
Área del bloque:		351			
Peso: 4.93 kg.					
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			

Tabla 42: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque Referencial  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque Referencial  
Fotografía: Mónica Schneidewind



BLOQUE REFERENCIAL	ROTURA DE BLOQUES A LOS 28 DIAS				
	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	12200	12.390,80	16,05	1,60
	2	12700	12.894,50	16,70	1,67
	3	12200	12.390,80	16,05	1,60
	4	12000	12.189,32	15,79	1,58
	5	12500	12.693,02	16,44	1,64
	6	14000	14.204,12	18,39	1,84
	7	12500	12.693,02	16,44	1,64
	8	15000	15.211,52	19,70	1,97
	9	14700	14.909,30	19,31	1,93
10	12700	12.894,50	16,70	1,67	
PROMEDIO MPA				<b>1,72</b>	
Área del bloque:		351			
Peso: 4.93 kg.					
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			

Tabla 43: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque Referencial  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque Referencial  
Fotografía: Mónica Schneidewind



### 8.2.3 Elaboración de bloques finales de acuerdo a los resultados obtenidos

Una vez realizadas las pruebas de resistencia de los bloques se analizaron los resultados de cada una de las muestras. El bloque H resultó ser el más resistente, el cual está compuesto por plástico y ceniza.

El objetivo del estudio es igualar la resistencia del bloque referencial. Para lograrlo debemos bajar un poco la resistencia del bloque H bajando un poco el porcentaje de cemento.

Para realizar este estudio se realizaron dos muestras finales con la misma dosificación de la mezcla del bloque H pero bajando su porcentaje de cemento.



Bloques finales  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloques finales  
Fotografía: Mónica Schneidewind



## 8.2.4 Muestras de mezclas de los bloques H1 y H2

Para realizar las mezclas de los bloques se realizaron las muestras en base a la dosificación de el bloque H. En la Tabla 44 se especifican las dosificaciones que se usaron para cada muestra.

MUESTRAS DE MEZCLAS DE LOS BLOQUES H1 Y H2		
MUESTRA	PROPORCION MEZCLA (kilos)	PROPORCION MEZCLA (%)
H	7.5 : 3 : 1.5 : 12.5 : 22.5 : 2.5	15 : 6 : 3 : 25 : 45 : 5
	(total 100 kilos)	
	<b>C: Ario: Ce: Auni: Pp: Pla</b>	<b>C: Ario: Ce: Auni: Pp: Pla</b>
H1	12 : 8 : 3 : 25 : 46 : 5	12 : 8 : 3 : 25 : 46 : 5
H2	10 : 8 : 3 : 25 : 48 : 5	10 : 8 : 3 : 25 : 48 : 5
NOTA: al bloque A se le puso 12% de cemento y el 3% restante se le agrego a la arena 2% y 1% a la piedra pómez NOTA: al bloque B se le puso 10% de cemento y el 5% restante se le agrego a la arena 2% y 3% a la piedra pómez		

Tabla 44: Muestras de mezclas de los bloques H1 y H2  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 8.2.5 Pruebas de resistencia a la compresión de los bloques H1 y H2

Una vez realizadas las pruebas de resistencia de los bloques H1 y H2 se sacó un promedio de cada muestra. En las Tablas 45 a la 48 se especifican los resultados de cada dosificación.

ROTURA DE BLOQUES A LOS 14 DIAS					
BLOQUE H1	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	12000	12.189,32	15,79	1,58
	2	12700	12.894,50	16,70	1,67
	3	13500	13.700,42	17,74	1,77
	4	15200	15.413,00	19,96	2,00
	5	14000	14.204,12	18,39	1,84
	6	16500	16.722,62	21,66	2,17
	7	14000	14.204,12	18,39	1,84
	8	12500	12.693,02	16,44	1,64
	9	15000	15.211,52	19,70	1,97
	10	13700	13.901,90	18,00	1,80
<b>PROMEDIO MPA</b>				<b>1,68</b>	
<b>Área del bloque:</b>		<b>351</b>			
<b>Peso: 4.40 kg.</b>					
<b>Resistencia Promedio:</b>		<b>2 MPA</b>			

Tabla 45: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque H1  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque H1  
Fotografía: Mónica Schneidewind



<b>ROTURA DE BLOQUES A LOS 28 DIAS</b>					
<b>BLOQUE H1</b>	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	12000	12.189,32	15,79	1,58
	2	12700	12.894,50	16,70	1,67
	3	13500	13.700,42	17,74	1,77
	4	15200	15.413,00	19,96	2,00
	5	16000	16.218,92	21,00	2,10
	6	16500	16.722,62	21,66	2,17
	7	14000	14.204,12	18,39	1,84
	8	16000	16.218,92	21,00	2,10
	9	15000	15.211,52	19,70	1,97
	10	15500	15.715,22	20,35	2,04
<b>PROMEDIO MPA</b>				<b>1,75</b>	
Área del bloque:		351			
Peso: 4.40 kg.					
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>			

Tabla 46: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque H1  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque H1  
Fotografía: Mónica Schneidewind



ROTURA DE BLOQUES A LOS 14 DIAS				
#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
1	10000	10.174,52	13,18	1,32
2	9000	9.167,12	11,87	1,19
3	11000	11.181,92	14,48	1,45
4	12000	12.189,32	15,79	1,58
5	11200	11.383,40	14,74	1,47
6	10000	10.174,52	13,18	1,32
7	10200	10.376,00	13,44	1,34
8	10700	10.879,70	14,09	1,41
9	9200	9.368,60	12,13	1,21
10	10000	10.174,52	13,18	1,32
PROMEDIO MPA				<b>1,36</b>
Area del bloque:		351		
Peso: 4.00 kg.				
Resistencia Promedio:		<b>2 MPA</b>		

Tabla 47: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque H2  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque H2  
Fotografía: Mónica Schneidewind



ROTURA DE BLOQUES A LOS 28 DIAS					
BLOQUE H2	#	LECTURA lbf	CARGA lbf	KG CM2	MPA
	1	10000	10.174,52	13,18	1,32
	2	10000	10.174,52	13,18	1,32
	3	11000	11.181,92	14,48	1,45
	4	12000	12.189,32	15,79	1,58
	5	11200	11.383,40	14,74	1,47
	6	10500	10.678,22	13,83	1,38
	7	10200	10.376,00	13,44	1,34
	8	11000	11.181,92	14,48	1,45
	9	10200	10.376,00	13,44	1,34
	10	10000	10.174,52	13,18	1,32
<b>PROMEDIO MPA</b>				<b>1,40</b>	
<b>Area del bloque:</b>		<b>351</b>			
<b>Peso: 4.00 kg.</b>					
<b>Resistencia Promedio:</b>		<b>2 MPA</b>			

Tabla 48: Pruebas de Resistencia a la compresión  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Bloque H2  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloque H2  
Fotografía: Mónica Schneidewind



## 8.3 Block PLC

La muestra que se escogió para que sea el Block PLC fue la H1 ya que es la que mas se aproxima a la resistencia del bloque referencial.

### 8.3.1 Proceso de elaboración del Block PLC

Dentro del proceso de elaboración del Block PLC primero se deben almacenar los siguientes materiales:

- Cemento
- Piedra pómez
- Arena unificada
- Arena de rio
- Ceniza de bagazo de caña de azúcar
- Plástico triturado Pet
- Agua



Materiales para elaborar el Block PLC  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Luego se realiza la dosificación de la mezcla por peso. Los materiales se vierten en una mezcladora y se los mezcla hasta obtener una consistencia similar a la de un hormigón seco.



Mezcladora  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Mezcla de materiales  
Fotografías: Mónica Schneidewind



Mezcla de materiales  
Fotografías: Mónica Schneidewind

Después se traspa la mezcla a la bloquera manual iniciando el proceso de estructurado del bloque.



Bloquera manual  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloquera manual  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Bloquera manual  
Fotografía: Mónica Schneidewind

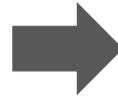


Seguidamente se inicia el proceso de formado que tiene 2 fases que son:

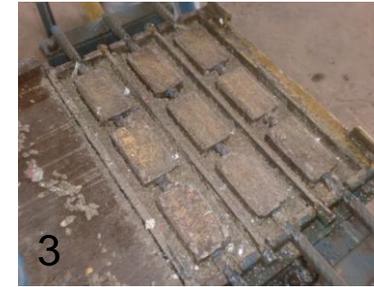
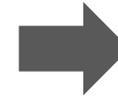
- **Vibrado y Prensado:** Por medio de la vibración el material se vierte dentro del molde y posteriormente se lo compacta en el molde.
- **Desmoldado:** Es el proceso mediante el cual el bloque de hormigón es sacado de el molde .



1  
Vibrado  
Fotografía: Mónica Schneidewind



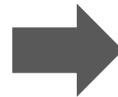
2  
Compactado  
Fotografía: Mónica Schneidewind



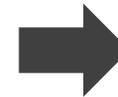
3  
Compactado  
Fotografía: Mónica Schneidewind



4  
Desmoldado  
Fotografía: Mónica Schneidewind



5  
Desmoldado  
Fotografía: Mónica Schneidewind



6  
Desmoldado  
Fotografía: Mónica Schneidewind

Una vez que se desmoldan los bloques son trasladados a un patio para iniciar la etapa de curado donde hay que regarlos para acelerar el proceso de fraguado durante 28 días aproximadamente.



Curado  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Curado  
Fotografía: Mónica Schneidewind



Curado  
Fotografía: Mónica Schneidewind

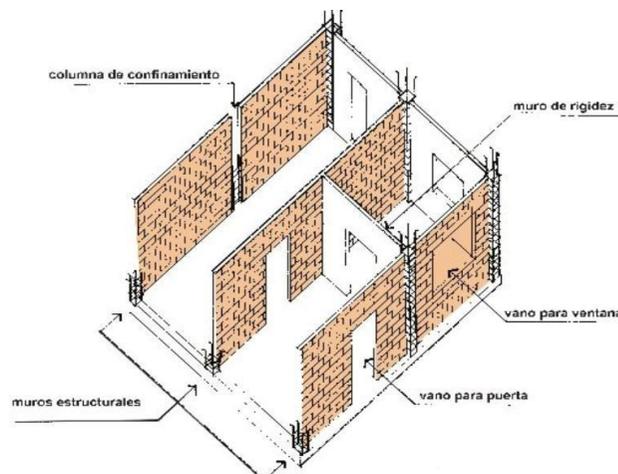


### 8.3.2 Tipos de bloques huecos de hormigón y sus usos

Los bloques de hormigón se clasifican de acuerdo a su uso, en cuatro tipos, como se indica en la Tabla 49. El Block PLC es un bloque tipo D.

TIPO	USO
A	Paredes exteriores, (soportantes)
B	Paredes interiores, (soportantes)
C	Paredes exteriores, (divisoras)
D	Paredes interiores, (divisoras)
E	Losas alivianadas de hormigón armado

Tabla 49: Tipos de bloques huecos de hormigón y sus usos  
Fuente: Materiales elaborados artesanalmente – Manual y normativas técnicas



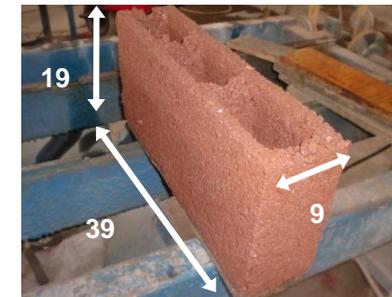
Uso del Block PLC para paredes divisorias  
Fuente: M.I. Municipalidad de Guayaquil “Autoconstrucción y mantenimiento de la vivienda popular

### 8.3.3 Especificaciones del Block PLC

Se debe determinar si el Block PLC cumple con las siguientes especificaciones establecidas por las Normas Inen (ver Anexo 10).

#### 8.3.3.1 Dimensiones (Norma INEN 638)

El espesor de las paredes de los bloques no debe ser menor de 20mm en los bloques tipo C, D y E. Las dimensiones del Block PLC son 39 x 09 x 19, en la Tabla 50 se indican las dimensiones que deben tener los bloques huecos de hormigón.



Block PLC  
Fotografía: Mónica Schneidewind

TIPO	DIMENSIONES NORMALES			DIMENSIONES REALES		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
A-B	40	20,15,10	20	39	19,14,09	19
C-D-E	40	20,15,10	20	39	19,14,09	19

Tabla 50: Dimensiones de bloques huecos de hormigón  
Fuente: Materiales elaborados artesanalmente – Manual y normativas técnicas



### 8.3.3.2 Determinación del macizo del volumen total del elemento (Norma INEN 638)

Los bloques huecos de hormigón son elementos simples en forma de paralelepípedo, con uno o más huecos transversales en su interior. Para determinar el material macizo se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El volumen del material sólido debe ser del 50% al 75% del volumen total del elemento.
- Para el bloque D debe ser 50%.

El material macizo del Block PLC se lo determina de la siguiente manera:

Volumen:  $9 \times 19 \times 39 = 6.669 \text{ m}^3$  material sólido

$6.669 \times 50\% = 3.334.50 \text{ m}^3$

En la Tabla 51 se detalla la determinación del macizo de los diferentes tipos de bloques huecos de hormigón según las Normas Inen.

DETERMINACION MACIZO							
Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Volumen (cm)	50 % TIPO C-D-E		75 % TIPO A-B	
				Sólido (cm)	Vacío (cm)	Sólido (cm)	Vacío (cm)
39	19	19	14079	7039.50	7039.50	10559.25	3519.75
39	14	19	7980	3990.00	3990.00	5985.00	1995.00
39	09	19	6669	3334.50	3334.50	5001.75	1667.25

Tabla 51: Determinación del macizo de bloques huecos de hormigón  
Fuente: Materiales elaborados artesanalmente – Manual y normativas técnicas



### 8.3.3.3 Determinación de absorción de agua (Norma INEN 642)

Es necesario establecer el porcentaje de absorción de los bloques utilizados en la construcción.

Primero se realiza el procedimiento de saturación en donde se sumergen los bloques durante 24 horas y se los pesa una vez transcurrido el tiempo establecido. Luego se deben secar en un horno a 100°C durante 24 horas y finalmente se los vuelve a pesar.

Una vez obtenidos los dos pesos se realiza el calculo para conocer la absorción de agua del Block PLC.

La absorción en los bloques no podrá ser mayor al 15%.

BOQUE	PESO SATURADO Gr. (A)	PESO EN SECO Gr. (B)	ABSORCION %
Muestra a	5.554	4.815	14.19
Muestra b	5.346	4.600	15.90
Muestra c	5.457	4.751	14.89
		<b>Promedio</b>	14.85

Tabla 52: Determinación de absorción de agua  
Fuente: Materiales elaborados artesanalmente – Manual y normativas técnicas

### 8.3.3.4 Determinación de la resistencia a la compresión (Norma INEN 640)

Los ensayos de las pruebas de resistencia se deben realizar en laboratorios especializados. Las pruebas de los bloques de estudio se las realizaron en los laboratorios de Bloqcim y de la UEES.

De acuerdo a la clasificación establecida por la norma INEN 643, los bloques huecos deberán cumplir con los requisitos que se indican en la Tabla 53.

Los resultados obtenidos de las pruebas de resistencia del Block PLC cumplen con la resistencia mínima a la compresión en Mpa a los 28 días.

TIPO	RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESION EN MPa A LOS 28 DIAS
A	6
B	4
C	3
D	2.5
E	2

Tabla 53: Requisitos de resistencia a la compresión que deben cumplir los bloques huecos de hormigón  
Fuente: Materiales elaborados artesanalmente – Manual y normativas técnicas



### 8.3.4 Comparación de costos

Para la elaboración del Block PLC se va a utilizar el plástico Pet triturado y la ceniza de bagazo de caña de azúcar. Dentro del proceso se va a reemplazar parcialmente la piedra pómez por el plástico Pet y la arena de río por la ceniza de bagazo de caña de azúcar. Por esta razón el costo del Block PLC va a ser menor al del Bloque referencial ya que se están reutilizando dos materiales desechables. El plástico Pet se lo debe triturar en una maquina trituradora (ver Anexo 9) y la ceniza se la reutiliza sin pasar por ningún proceso. Solo se han considerado los costos de los agregados del Block PLC y de Bloqcim. En la Tabla 54 se muestra la comparación de costos de materiales entre el Block PLC y el Bloque referencial.

<b>COMPARACION DE COSTOS</b>		
	<b>BLOCK PLC</b>	<b>BLOQUE REFERENCIAL</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>	<b>COSTO</b>
Cemento	\$ 0.070	\$ 0.1029
Arena de río	\$ 0.0016	\$ 0.0023
Arena unificada	\$ 0.0046	\$ 0.0055
Piedra Pómez	\$ 0.048	\$ 0.0612
Plástico	-----	-----
Ceniza	-----	-----
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 0.1242</b>	<b>\$ 0.1717</b>

Tabla 54: Muestras de mezclas de los bloques H1 y H2  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



### 8.3.5 Características del Block PLC

En la Tabla 55 se detallan las características principales del Block PLC.

Características del Block PLC	
Largo	39 cm
Altura	19 cm
Espesor	9 cm
Peso seco aproximado	4 kg
Resistencia promedio MPa	2
Requerimiento aproximado	12.5/m <sup>2</sup>
Descripción	Bloque de densidad especial alivianado
Utilización sugerida	Paredes livianas en interiores y en pisos altos

Tabla 55: Características del Block PLC  
Elaborado por: Mónica Schneidewind

### 8.3.6 Conclusión

Se puede decir que el Block PLC es una alternativa posible para la ejecución de paredes divisorias exteriores e interiores en una edificación.

Son bloques livianos por el bajo peso específico de la materia prima, por esta razón su peso es menor al de los bloques de Bloqcim.

Tiene un costo mas bajo ya que parte de la materia prima es un residuo.

Esta tecnología pionera de reciclar materiales contaminantes para el medio ambiente constituye un paso adelante en la búsqueda de un desarrollo regional sustentable, con positivo impacto ambiental.



Block PLC  
Fotografía: Mónica Schneidewind



## 9. Procedimiento constructivo

En el proceso se proponen dos alternativas constructivas, el sistema de hormigón armado y sistema mixto, como se muestra en las Tablas 55 y 57 respectivamente. Con la intención de racionalizar la construcción del proyecto y experimentación de los ecomateriales propuestos. Se especifica mas adelante en el texto cada uno de los elementos constructivos.

<b>Sistema constructivo de hormigón armado</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Material</b>
<b>Cimentación</b>	Plinto aislado	Hormigón armado
<b>Soporte vertical</b>	Pilar	Hormigón armado
<b>Soporte horizontal</b>	Viga	Hormigón armado
<b>Muros</b>	Divisorios	Block PLC
<b>Cubierta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A dos aguas</li> <li>• Plana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura madera / Steelpanel</li> <li>• Estructura madera / Ferrocemento</li> </ul>

Tabla 56: Sistema constructivo  
Elaborado por: Mónica Schneidewind

<b>Sistema constructivo mixto</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Tipo</b>	<b>Material</b>
<b>Cimentación</b>	Plinto aislado	Hormigón ciclópeo
<b>Soporte vertical</b>	Pilar	Madera (chanul)
<b>Soporte horizontal</b>	Viga	Madera (chanul)
<b>Muros</b>	Divisorios	Block PLC
<b>Cubierta</b>	• Plana	• Estructura madera / Ferrocemento

Tabla 57: Sistema constructivo  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 9.1 Cimentación

En el proceso constructivo de la cimentación se utilizará dos tipos de plintos. Para el sistema de hormigón armado se empleará plintos aislados compuestos de acero y hormigón, para el caso del sistema mixto se utilizarán plintos aislados de hormigón ciclópeo. En la Tabla 58 se detalla el proceso constructivo de cada elemento. habrán

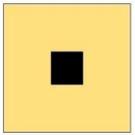
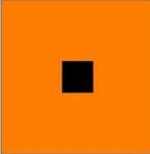
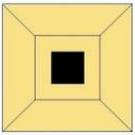
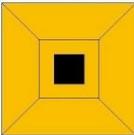
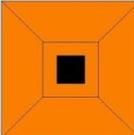
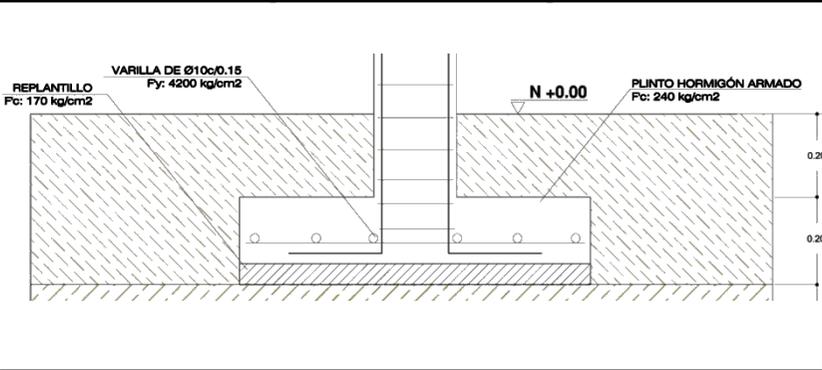
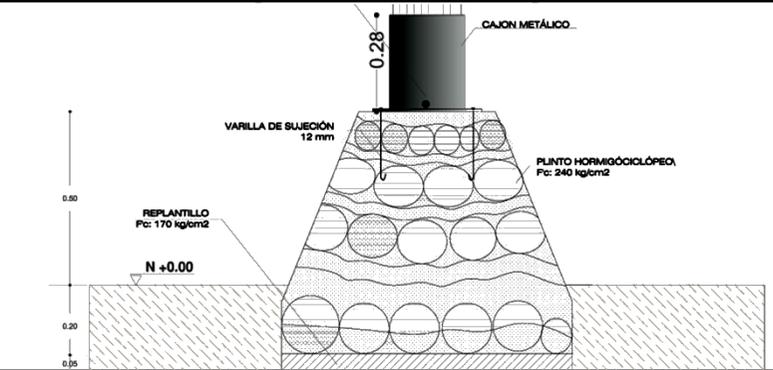
Cimentación					
Plinto aislado de hormigón armado			Plinto aislado de hormigón ciclópeo		
Dimensiones			Dimensiones		
					
0.80 x 0.80 cm	0.90 x 0.90 cm	1.00 x 1.00 cm	0.80 x 0.80 cm	0.90 x 0.90 cm	1.00 x 1.00 cm
					
<p>Debajo de los cimientos se dispone una capa de 5 cm. de espesor, conocida como replantillo (F'c: 170 kg/cm<sup>2</sup>). La cimentación de hormigón (F'c: 240 kg/cm<sup>2</sup>) armado se la realiza colocando una parrilla hecha con varillas de acero (F'y: 4200 kg/cm<sup>2</sup>).</p>			<p>Debajo de los cimientos se dispone una capa de 5 cm. de espesor, conocida como replantillo (F'c: 170 kg/cm<sup>2</sup>). La cimentación de hormigón ciclópeo se la realiza colocando la piedra brasa en el fondo de la zanja. Las piedras mas grandes deben ir en la parte interior asentándose bien una con la otra. Las piedras se vierten en la zanja y se vierte el hormigón (F'c: 240 kg/cm<sup>2</sup>) para rellenar los espacios vacios entre las piedras.</p>		

Tabla 58: Cimentación  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



El proyecto se encuentra dividido en tres módulos diferentes, otorgándole a cada uno un sistema constructivo. En este caso se proponen dos sistemas donde la cimentación de hormigón ciclópeo se encuentra en la sección B, mientras que la cimentación de hormigón armado en las secciones A y C. En la Tabla 59 se muestra el gráfico de la planta de cimentación.

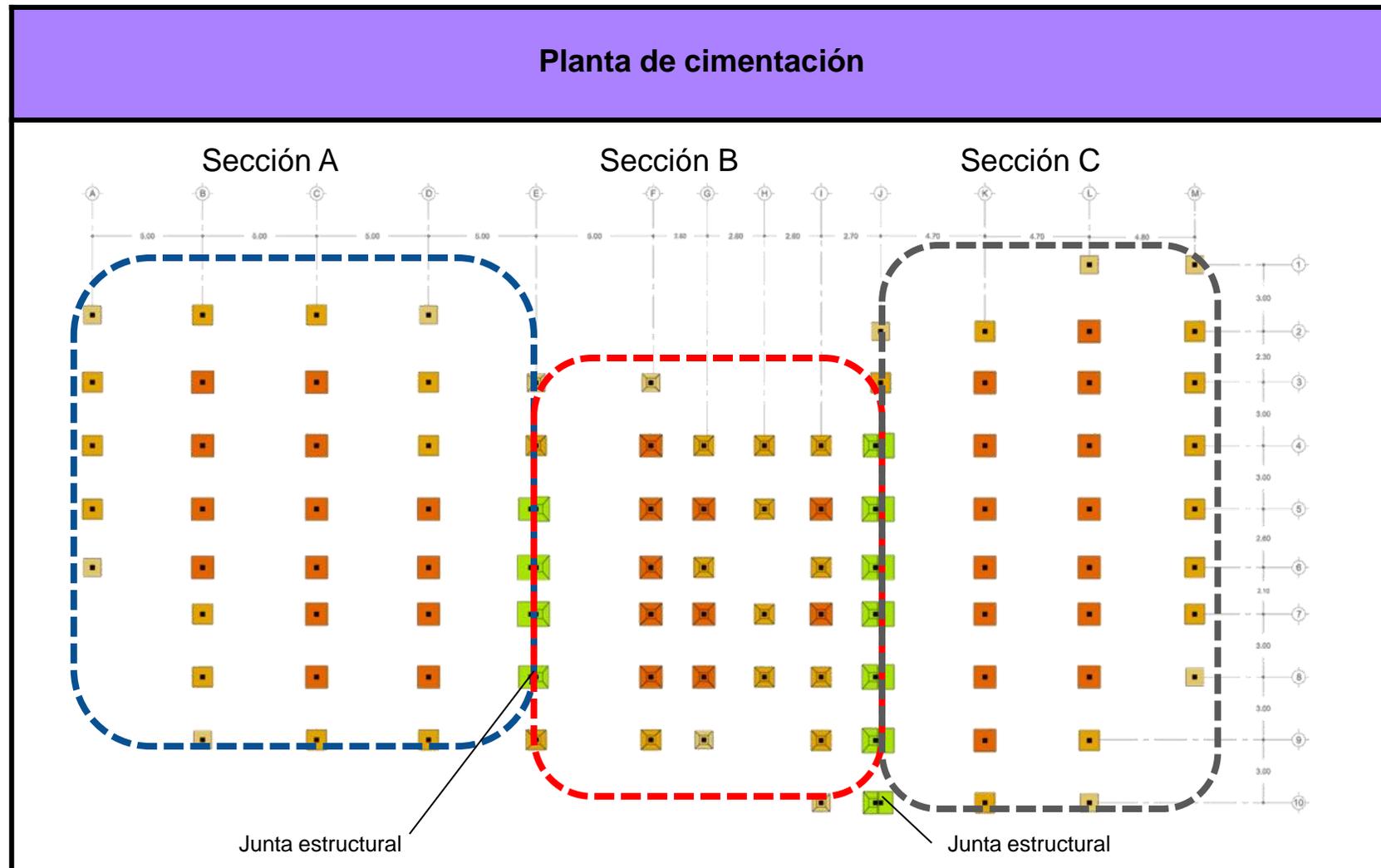


Tabla 59: Planta cimentación  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 9.2 Soportes verticales

Los soportes verticales dentro de los dos procesos varían según el tipo de estructura. Dentro del sistema mixto se van a utilizar soportes verticales de madera de chanul, mientras que en el sistema de hormigón armado se emplearan soportes verticales de estructura de acero y hormigón. En la Tabla 60 se especifica el proceso constructivo de cada elemento.

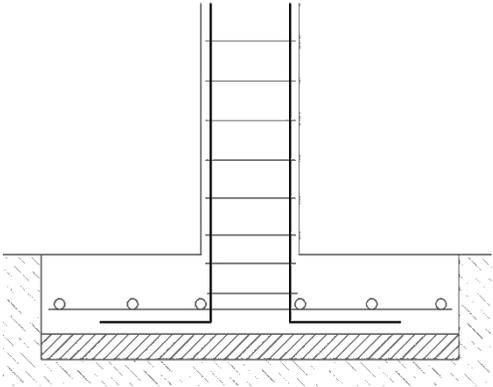
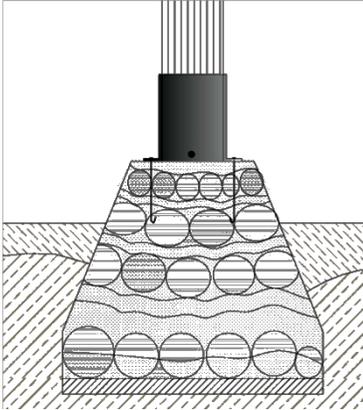
Soportes verticales	
Columnas de hormigón armado	Columnas de madera
	
<p>La estructura de acero (<math>F'y</math>: 4200 kg/cm<sup>2</sup>) de la columna se la amarra a la parrilla, las cuales van amarradas hacia las esquinas, para darle al pilar mas anclaje hacia la cimentación. Resistencia del hormigón (<math>F'c</math>: 240 kg/cm<sup>2</sup>)</p>	<p>Para unir las columnas a la cimentación ciclópea, se arma un elemento de unión que consiste en una caja metálica soldada a una placa, la cual se ensambla a la cimentación con cuatro varillas embebidas en el hormigón. La columna de madera se inserta a la caja metálica. Luego es asegurada transversalmente por cuatro pernos, dos en cada sentido, y con una separación de 10 cm. El espacio mínimo restante entre la placa y la columna se rellena con chova líquida como impermeabilizante.</p>

Tabla 60: Soportes verticales  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



### 9.3 Soportes horizontales

Para cada sistema constructivo se emplearán diferentes tipos de soportes horizontales. Para el sistema de hormigón armado se van a emplear soportes horizontales de acero y hormigón; por otro lado para el sistema mixto se van a utilizar soportes horizontales de madera, los cuales se detallan en la Tabla 61.

Soportes horizontales	
Vigas de hormigón armado	Vigas de madera
Losa de hormigón armado	Losa de madera
<p>La losa alivianada de hormigón esta compuesta por nervios en un sentido, entre los cuales se colocan los bloques de poliuretano expandido para alivianar la losa.</p>	<p>La losa de madera esta compuesta por cuarterones o “cuerdas” de madera apoyadas sobre las vigas y por tablas de madera para el piso, fijados sobre las viguetas.</p>

Tabla 61: Soportes horizontales  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 9.4 Paredes con el Block PLC

Para levantar las paredes se propone utilizar el ecomaterial propuesto en la investigación como experimentación dentro de los dos sistemas constructivos. El block PLC fue elaborado con residuos contaminantes como la ceniza de bagazo de caña de azúcar y el plástico Pet (Polietilen tereftalato) como agregados fino y grueso dentro de su proceso de elaboración. En el proyecto se va a emplear el bloque como un elemento divisorio tanto para paredes interiores como exteriores. En la Tabla 62 se detalla el proceso de elaboración de las paredes.

Paredes con Block PLC			
			
<p>Las paredes divisorias están conformadas por bloques de hormigón. El bloque que se va a utilizar en el proceso de construcción de las paredes es el Block PLC, el cual cumple con las normas Inen, como elemento divisorio tanto para paredes interiores como exteriores.</p> <p>Para levantar las paredes se debe nivelar la superficie donde se los va a colocar. Luego se utiliza una piola para conservar la alineación y el nivel de los bloques. Se coloca una capa de mortero 1:2:1 (cemento:ceniza:arena) de 1 cm y se coloca la primera hilada de bloques. Todos los bloques deben ir pegados con mortero. En la siguiente hilada los bloques se traslapan, de esta manera no queda uno encima de otro.</p>			
			

Tabla 62: Paredes con Block PLC  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 9.5 Cubierta

En el proyecto se proponen dos tipos de cubiertas, a dos aguas y planas. Los dos volúmenes principales adquieren su propio significado mediante el uso de las cubiertas inclinadas, las cuales tienen una buena altura creando vanos que permitan la salida de aire caliente. Por otro lado las cubiertas planas son elementos que delimitan los dos volúmenes principales y el ingreso del proyecto. En la Tabla 63 se especifican las características de cada cubierta.

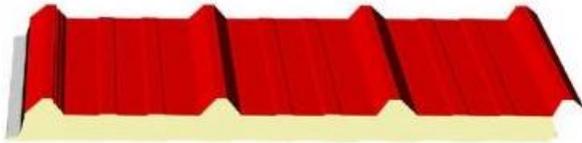
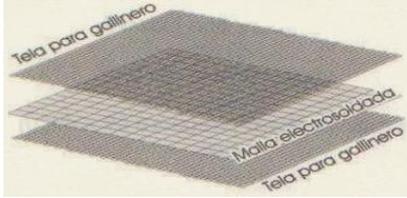
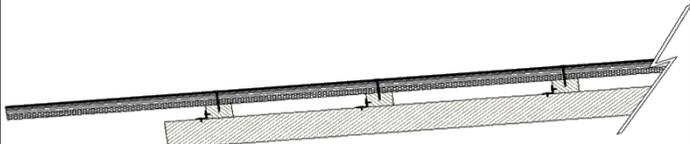
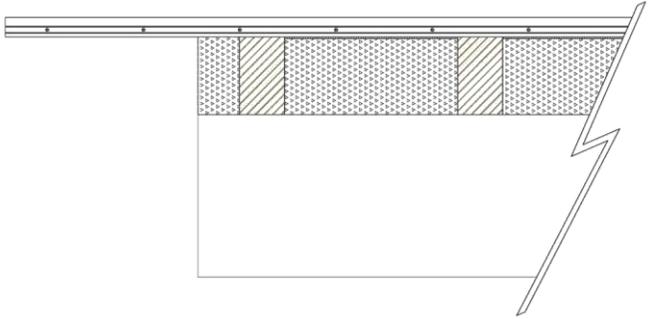
Cubiertas	
Inclinada - Steelpanel	Plana - Ferrocemento
	
<p>La cubierta de steelpanel esta compuesta por una placa de acero prepintado en su cara superior e inferior y una capa de poliuretano expandido en la parte central, el cual sirve como aislante térmico. La estructura de la cubierta es de madera de chanul. La inclinación de las cubiertas es de 10 y 12%.</p>	<p>La cubierta de ferrocemento esta compuesta por una estructura de malla electrosoldada, alambre de malla hexagonal de gallinero y mortero 1:2:1 (cemento:ceniza:arena).</p>
	

Tabla 63: Cubierta  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## 9.6 Acabados

Dentro del proyecto se ha priorizado el uso de la madera ya que es un material típico de la zona. La mayor parte de los acabados son de madera, proponiendo una fusión entre lo contemporáneo y lo rústico. A continuación en las tablas 64 y 65 se detallan los acabados de cada elemento.

Acabados			
Elemento	Material	Acabado	Foto
Columnas	Hormigón estampado / Madera chanul	Tipo madera	
Vigas	Hormigón estampado / Madera chanul	Tipo madera	
Piso	Hormigón estampado / Madera chanul	Tipo madera	
Paredes	Block PLC	Enlucido y pintado	
Cubierta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steelpanel</li> <li>• Ferrocemento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintado color terracota</li> <li>• Champeado de yeso y pintado color blanco</li> </ul>	

Tabla 64: Acabados  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



Acabados			
Elemento	Material	Acabado	Foto
Muros verdes o quebrasoles	Madera chanul	Madera	
Puertas	Madera chanul	Madera	
Ventanas	Madera chanul	Madera y mosquiteros	
Escalera	Madera chanul	Madera	
Pasamanos	Madera chanul	Madera	
Apergolado	Madera chanul	Madera	

Tabla 65: Acabados  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



## Anexo 1. Fichas Bibliográficas

<b>Autor:</b> James C.P. Chen	<b>Título:</b> Manual del azúcar de caña	<b>Editorial:</b> Limusa	<b>País:</b> México	<b>Fecha:</b> 2004
----------------------------------	---	-----------------------------	------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 3	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Ingenio Valdez
------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Manual sobre el proceso del azúcar	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Manual sobre el proceso del azúcar de caña , su fabricación, procedimientos analíticos y controles químicos de elaboración	<b>Clave:</b> B1
--	--	---------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind

<b>Autor:</b> Municipalidad de Guayaquil	<b>Título:</b> Autoconstrucción y mantenimiento de viviendas populares	<b>Editorial:</b> -	<b>País:</b> Ecuador	<b>Fecha:</b> 2007
---	---	------------------------	-------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 80	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Revista
-------------------------------	------------------------	---------------------------------------

<b>Temática general:</b> Pasos para la elaboración o construcción de una vivienda popular en la provincia del Guayas	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Manual práctico para la elaboración de una vivienda popular, con gráficos y soluciones prácticas para problemas que se presentan en una construcción, así como prevenciones para no cometer errores comunes en la construcción de una vivienda.	<b>Clave:</b> B2
---	---	---------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind



<b>Autor:</b> Arq. Carlos Rodríguez R.	<b>Título:</b> Manual de autoconstrucción	<b>Editorial:</b> Pax	<b>País:</b> México	<b>Fecha:</b> 2005
---	--	--------------------------	------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 90	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Biblioteca
-------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Pasos para la elaboración o construcción de una vivienda popular	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Manual práctico para la elaboración de una vivienda popular, con gráficos y soluciones prácticas para problemas que se presentan en una construcción, así como prevenciones para no cometer errores comunes en la construcción de una vivienda.	<b>Clave:</b> B3
--	---	---------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind

<b>Autor:</b> Frederick S. Merrit	<b>Título:</b> Enciclopedia de la construcción Arquitectura e ingeniería	<b>Editorial:</b> Centrum	<b>País:</b> México	<b>Fecha:</b> 1992
--------------------------------------	---	------------------------------	------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 5	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Biblioteca
------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Paredes portantes y divisorias	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Información detallada de los diferentes tipos de paredes y las características y su forma de construcción; aspectos de la naturaleza que influyen en la conservación de una obra y la forma de prevenir danos provenientes de estos agentes naturales.	<b>Clave:</b> B4
--	--	---------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind

<b>Autor:</b> René Rubén Herrera	<b>Título:</b> Curso de construcción	<b>Editorial:</b>	<b>País:</b> México	<b>Fecha:</b> 2005
-------------------------------------	---	-------------------	------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 6	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Universidad Autónoma Metropolitana
------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Conceptos básicos de la construcción	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Curso sobre conceptos y características generales acerca de los materiales y la química de alguno de ellos; características de los terrenos trazos, excavaciones mas comunes y cimentaciones de piedra y de concreto.	<b>Clave:</b> B5
--	---	---------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind



<b>Autor:</b> Rafael Serpa	<b>Título:</b> Arquitectura y Climas	<b>Editorial:</b> Gustavo Gili	<b>País:</b> España	<b>Fecha:</b> 1999
-------------------------------	---	-----------------------------------	------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 10	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Biblioteca
-------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Parámetros ambientales y de confort	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Los parámetros ambientales o de confort son específicos para cada sentido, y deben encontrarse en el interior de cada vivienda	<b>Clave:</b> B6
---	--	---------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind

<b>Autor:</b> Gabriel Murillo Rountree	<b>Título:</b> Procedimiento de Edificación	<b>Editorial:</b> -	<b>País:</b> Ecuador	<b>Fecha:</b> -
---	--	------------------------	-------------------------	--------------------

<b>Numero de hojas:</b> 70	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Biblioteca
-------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Guía meritoria para la practica de la actividad de la edificación	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Guía de secuencia de actividades de una edificación deteniéndose brevemente en lo conceptual y dándole la mayor participación a lo descriptivo de cada proceso, detallando cada paso que conduce a la culminación de cada fase.	<b>Clave:</b> B7
---	---	---------------------

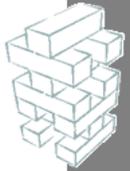
Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind

<b>Autor:</b> Ing. Carmen Terreros	<b>Título:</b> Materiales de construcción	<b>Editorial:</b> Espol	<b>País:</b> Ecuador	<b>Fecha:</b> 2006
---------------------------------------	--	----------------------------	-------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 11	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Biblioteca Espol
-------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Características, propiedades y usos de los materiales de construcción	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Análisis de los diferentes materiales como su composición, características, ensayos de calidad y observar las alternativas mas económicas y técnicamente aceptables para nuestros proyectos.	<b>Clave:</b> B8
---	--	---------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind



<b>Autor:</b> Armando Deffis Caso	<b>Título:</b> Arquitectura Ecológica Tropical	<b>Editorial:</b> Árbol	<b>País:</b> México	<b>Fecha:</b> 1994
--------------------------------------	---	----------------------------	------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 10	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Biblioteca
-------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Imágenes de casas ecológicas	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Donde nos enseñan los métodos y el movimiento del viento o los distintos efectos de la lluvia sobre la vivienda, como también en algún conjunto residencial tanto en cortes como en fachadas.	<b>Clave:</b> B9
--	---	---------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind

<b>Autor:</b> Ma. De los Ángeles Sánchez	<b>Título:</b> Arquitectura sustentable mampostería con cascarilla de arroz. Una opción para la construcción de viviendas de bajo costo	<b>Editorial:</b> -	<b>País:</b> Ecuador	<b>Fecha:</b> 2008
---	---	------------------------	-------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 30	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Biblioteca
-------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Proceso de elaboración de bloques huecos con cascarilla de arroz	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Reutilización de la cascarilla de arroz para la elaboración de bloques huecos de hormigón como una alternativa sustentable para la construcción de viviendas de bajo costo	<b>Clave:</b> B10
--	--	----------------------

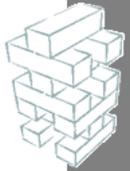
Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind

<b>Autor:</b> Ing. Sandra Vergara	<b>Título:</b> Proceso de la elaboración de bloques huecos de hormigón	<b>Editorial:</b> Espol	<b>País:</b> Ecuador	<b>Fecha:</b> 2009
--------------------------------------	---	----------------------------	-------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 50	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Biblioteca Espol
-------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Proceso elaboración de bloques huecos de hormigón en Bloqçim	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Análisis de las diferentes etapas del proceso de elaboración de bloques huecos de hormigón en la empresa Bloqçim	<b>Clave:</b> B11
--	--	----------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto  
Vaciado: Mónica Schneidewind



<b>Autor:</b> Giulana Granda	<b>Título:</b> Materiales elaborados artesanalmente – Manual y normativas técnicas	<b>Editorial:</b> -	<b>País:</b> Ecuador	<b>Fecha:</b> 2006
---------------------------------	---	------------------------	-------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 5	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> Catalogo - Biblioteca UEES
------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Manual y normas de los diferentes materiales de construcción	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Estudio preliminar de los materiales fabricados artesanalmente en la industria de la construcción, así como determinar el origen y la utilización de las materias primas, y las normas aplicables a cada uno de los materiales	<b>Clave:</b> B12
--	--	----------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto

Vaciado: Mónica Schneidewind

<b>Autor:</b> Ecosur	<b>Título:</b> Ecomateriales	<b>Editorial:</b> -	<b>País:</b> Ecuador	<b>Fecha:</b> 2008
-------------------------	---------------------------------	------------------------	-------------------------	-----------------------

<b>Numero de hojas:</b> 1	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> www.ecosur.org
------------------------------	------------------------	--

<b>Temática general:</b> Que son los ecomateriales, sus características y clasificación	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Una nueva alternativa viable dentro del desarrollo sostenible son los ecomateriales, utilizados hoy en el campo de la construcción; son productos ecológica y económicamente mas adecuados que los productos convencionales	<b>Clave:</b> B13
--	---	----------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto

Vaciado: Mónica Schneidewind

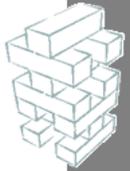
<b>Autor:</b> Ceve	<b>Título:</b> Centro Experimental de la Vivienda Económica	<b>Editorial:</b> -	<b>País:</b> Argentina	<b>Fecha:</b> -
-----------------------	--	------------------------	---------------------------	--------------------

<b>Numero de hojas:</b> 5	<b>Volúmenes:</b> -	<b>Archivo biblioteca:</b> www.ceve.org.ar
------------------------------	------------------------	---

<b>Temática general:</b> Centro que experimenta alternativas viables para la vivienda económica	<b>Referente para ficha de inventario:</b> Centro que realiza investigación, desarrollo tecnológico, transferencia y capacitación en el campo habitacional	<b>Clave:</b> B14
--	---	----------------------

Diseño de tabla: Arq. María de Lourdes Aburto

Vaciado: Mónica Schneidewind



## Anexo 2. Bibliografía comentada

### Clave B1

#### Manual del azúcar de caña

El manual de azúcar de caña es una referencia muy útil para la industria azucarera de todo el mundo. Se describe la fabricación y refinación del azúcar en crudo, los procedimientos analíticos y los controles químicos de elaboración.

### Clave B2

#### Autoconstrucción y mantenimiento de viviendas populares

Los procesos básicos para la construcción de una vivienda se detallan paso a paso en este manual. Se describen los diferentes tipos de cimentación, así como su forma de construcción. También muestran la solución para vigas y columnas de hormigón armado, paredes de bloques de cemento, cubiertas, entresijos, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias y demás elementos básicos en la construcción de una vivienda, todo esto aplicado a la realidad de la ciudad de Guayaquil.

### Clave B3

#### Manual de autoconstrucción

En este manual se describen los procesos básicos para la construcción de una vivienda.

Se describen los diferentes tipos de cimentación, así como su forma de construcción. También muestran la solución para vigas y columnas de hormigón armado, paredes de bloques de cemento, cubiertas, entresijos, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias y demás elementos básicos en la construcción de una vivienda.

### Clave B4

#### Enciclopedia de la construcción Arquitectura e ingeniería

Los soportes horizontales y verticales están unidos entre sí por medio de paredes y muros. Estos muros pueden ser portantes o no portantes, según se determine el sistema estructural a desarrollar en el edificio. Esta edificación debe contar con precauciones en cuanto a los agentes naturales que pueden actuar en ella, por lo que se deben considerar elementos de confort que aseguren la habitabilidad de la obra.

### Clave B5

#### Curso de construcción

Este escrito cubre conceptos básicos de la construcción utilizada en México. Se hace hincapié en la importancia que tiene el diseño para el propietario y la calidad que debe tener el servicio proporcionado por el arquitecto. Incluye conceptos y características generales acerca de los materiales y la química de algunos de ellos; también se incluye la descripción de algunos de los materiales más utilizados en las construcciones así como sus pesos volumétricos. Por otro lado se tratan las características de los terrenos; se tocan el trazado y replanteo, las excavaciones más comunes, y las cimentaciones simples de piedra y de concreto que son las necesarias para vivienda unifamiliar.



### **Clave B6**

#### **Arquitectura y climas**

Los factores de confort que establece dicho libro, son aquellas características que corresponden a los usuarios del espacio, son por lo tanto condiciones exteriores al ambiente, pero que influyen en la apreciación de dicho ambiente por parte de estos usuarios. Aparte se establece que el confort que ofrezca un ambiente determinado dependerá en cada caso, de la combinación que se presente entre los parámetros, objetivos y los factores del usuario.

### **Clave B7**

#### **Procedimiento de edificación**

El enfoque del reto contemporáneo del arquitecto, en su actividad como diseñador y constructor, plantea una nueva dificultad, la del conocimiento y dominio de la nueva oferta material y tecnológica. No toda la oferta del mercado es apropiada y duradera, mas aun, mucha de ella es dañina para el entorno. Establecer el equilibrio entre lo bello y lo concreto implica definir límites entre necesidad de cumplir el presupuesto y atender los requerimientos del usuario, así como evitar caer en el diseño superficial descuidando la construcción apropiada.

### **Clave B8**

#### **Materiales de construcción**

Este escrito cubre las características, propiedades y usos de los materiales de construcción mas utilizados en viviendas, haciendo énfasis en la interpretación de los ensayos de estos. Por otro lado, se deben analizar los diferentes materiales que la naturaleza pone en nuestras manos en cada región que se vaya a trabajar. Se trata no solamente de ver su composición, características, ensayos de calidad sino también observar cuales son las alternativa mas económicas y técnicamente aceptables para nuestros proyectos.

### **Clave B9**

#### **Arquitectura Ecológica Tropical**

Los agentes naturales inciden sobre la vivienda, modificando la percepción de habitabilidad por parte de sus habitantes. Es necesario conocer como van a afectar estos agentes naturales, como el viento y la lluvia, para considerarlos inicialmente en el diseño, y conseguir que favorezcan el confort de la vivienda.

### **Clave B10**

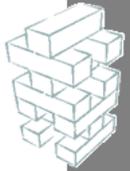
#### **Arquitectura sustentable mampostería con cascarilla de arroz. Una opción para la construcción de viviendas de bajo costo**

La reutilización de desechos contaminantes es una alternativa viable para elaborar materiales de construcción. La cascarilla de arroz cumple con los requisitos necesarios para reutilizarla dentro del proceso de elaboración de bloques huecos de hormigón. La pobreza en nuestro país es una realidad y el uso del bloque de cascarilla de arroz es una opción para la construcción de viviendas de bajo costo.

### **Clave B11**

#### **Proceso de la elaboración de bloques huecos de hormigón**

Dentro del proceso de elaboración de bloques huecos de hormigón debemos conocer cada una de las etapas. La recepción y selección de materiales, el almacenamiento y transporte de materia prima, la dosificación y mezclado, homogenización, el formado,, curado, cubicado y almacenamiento de los bloques huecos de hormigón.



### **Clave B12**

#### **Materiales elaborados artesanalmente – Manual y normativas técnicas**

La utilización de los recursos naturales para la construcción de viviendas es un tema de constante investigación y desarrollo, dado que el mismo permite el máximo aprovechamiento de los materiales disponibles en la zona. Este manual tiene como objetivo primordial presentar un estudio preliminar de los materiales fabricados artesanalmente en la industria de la construcción, así como determinar el origen y la utilización de las materias primas, y las normas aplicables a cada uno de los materiales.

### **Clave B13**

#### **Ecomateriales**

Los Ecomateriales son una alternativa innovadora utilizados hoy en día en el campo de la construcción. Son productos ecológica y económicamente más adecuados que los productos convencionales, los cuales promueven el uso de tecnologías tradicionales utilizando materiales locales sin afectar la dinámica del medio ambiente. Se debe realizar una combinación creativa que tome en cuenta factores técnicos, sociales y económicos. Por lo tanto requiere un análisis intensivo de alguna materia prima para definir su utilidad, lo cual busca nuevas interpretaciones y desarrollos.

### **Clave B14**

#### **Centro Experimental de la Vivienda Económica**

El CEVE tiene como objetivo promover el desarrollo de investigaciones científicas y tecnológicas en el campo habitacional desde una perspectiva integral que incluya la problemática local y el contexto social en el que estos conflictos se inscriben.

Una de sus funciones es realizar investigaciones en las áreas señaladas en el inciso y dotar a sus investigadores de los recursos necesarios, elaborar y ejecutar programas, planes y proyectos para el estudio de los problemas de las especialidades de cada área, en forma directa o en colaboración con otras instituciones, prestar la colaboración que puedan requerirle otras instituciones calificadas interesadas en la investigación o en el conocimiento de los problemas relacionados con los fines específicos del CEVE, dentro de los límites de sus posibilidades y siempre que ello no interfiera con la ejecución de sus propios programas de trabajo y atender a la formación de recursos humanos.







## Anexo 4. Reporte de ceniza de caña de azúcar desechada

### Abad Carlos

**De:** Carvajal Jose  
**Enviado el:** Viernes, 26 de Junio de 2009 08:17  
**Para:** Abad Carlos  
**CC:** Guaman Pablo  
**Asunto:** Pesos de ceniza

Pongo en su conocimiento de los pesos de ceniza que se ha sacado del área de calderas.

Transporte	Fecha	Transporte Vacío	Transporte Lleno	Pesos de ceniza
Carretón	17/06/2009	5,220.00 Kg	5,980.00 Kg	760.00 Kg
Carretón	18/06/2009	5,510.00 Kg	6,260.00 Kg	750.00 Kg
Carretón	18/06/2009	5,470.00 Kg	7,680.00 Kg	2,210.00 Kg
Carretón	18/06/2009	5,100.00 Kg	6,860.00 Kg	1,760.00 Kg
Carretón	19/06/2009	5,510.00 Kg	6,760.00 Kg	1,250.00 Kg
Volqueta	20/06/2009	8,440.00 Kg	11,600.00 Kg	3,160.00 Kg
Carretón	20/06/2009	5,510.00 Kg	6,910.00 Kg	1,400.00 Kg
Carretón	20/06/2009	5,510.00 Kg	7,610.00 Kg	2,100.00 Kg
Volqueta	22/06/2009	8,400.00 Kg	12,880.00 Kg	4,480.00 Kg
Volqueta	22/06/2009	8,400.00 Kg	12,700.00 Kg	4,300.00 Kg
Volqueta	22/06/2009	8,400.00 Kg	11,880.00 Kg	3,480.00 Kg
<b>Peso total:</b>				<b>22,170.00 Kg</b>

Atte.

Yván Palomino B.  
JEFE DE BATEY

Reporte total de ceniza desechada  
Fuente: Azucarera Valdez



## Anexo 5. Pruebas de laboratorio

	Escuela Superior Politécnica del Litoral - ESPOL		Certificado de Análisis
	Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales - ICQA		Nº: 115-2009 (RG. 5-10)

Fecha recepción muestra(s): 10 de julio de 2009  
Fecha entrega resultados: 15 de julio de 2009  
Solicitante: **Ing. Eduardo Orcés**  
Muestra(s): Una muestra de ceniza

Parámetro	Unidad	Resultado	Método de Análisis
Óxido de Silicio	%	70.74	Gravimétrico
Óxido de Aluminio	%	7.40	Absorción atómica

Observaciones: Muestra(s) entregada(s) e ingresada(s) por el cliente como:  
"Ceniza de bagazo de caña"

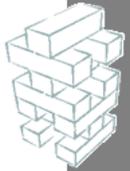
  
**Ing. Justo Huayamave N.**  
**Director Instituto de Ciencias**  
**Químicas y Ambientales**

LCC/

**Notas:** Este informe es válido solo con el sello de seguridad de alto relieve y no podrá ser reproducido de forma parcial o total.  
Los resultados obtenidos corresponden solo a la muestra analizada.  
Las cifras luego del punto (.) deben ser consideradas como decimales.  
Las cifras luego de la coma (,) deben ser consideradas como enteros.

Guayaquil – Campus Gustavo Galindo, km 30.5 vía Perimetral, Apartado 09-01-5863  
Teléfonos: 2269559 – 2269552 Fax: 2853368 Página web: [www.icqa.espol.edu.ec](http://www.icqa.espol.edu.ec)

Análisis componentes químicos ceniza de bagazo de caña de azúcar  
Estudio realizado en la Espol



# Bloqcim S. A.

## Pruebas de Granulometria de Agregados



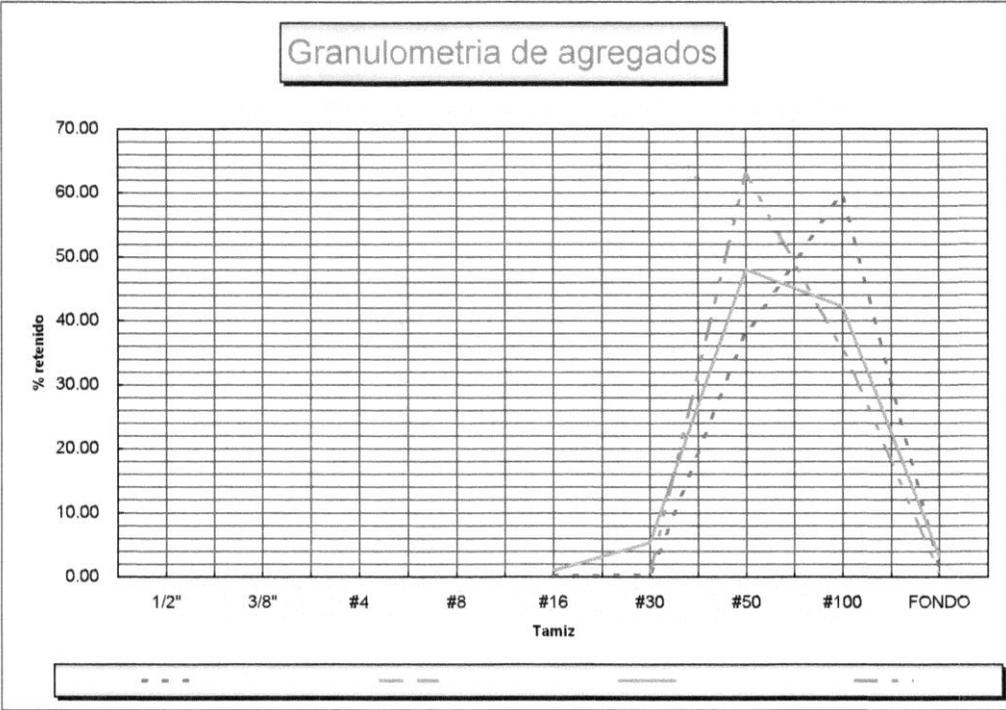
% Retenido No. **1**

Fecha ensayo: Diciembre 1 2009

MAMUT 1			MAMUT 2		
TAMIZ	% retenido	% acumulado	TAMIZ	% retenido	% acumulado
1/2"		0.0	1/2"		0.00
3/8"		0.0	3/8"		0.00
#4		0.0	#4		0.00
#8		0.0	#8		0.00
#16		0.0	#16	0.20	0.20
#30	0.7	0.7	#30	0.30	0.50
#50	62.8	63.5	#50	38.20	38.70
#100	35.8	99.3	#100	59.80	98.50
FONDO	0.7	100.0	FONDO	1.50	100.00
Módulo de finura		1.64	Módulo de finura		1.38

MAMUT 3			MAMUT 4		
TAMIZ	% retenido	% acumulado	TAMIZ	% retenido	% acumulado
1/2"		0.00	1/2"		0.0
3/8"		0.00	3/8"		0.0
#4		0.00	#4		0.0
#8		0.00	#8		0.0
#16	1.00	1.00	#16		0.0
#30	5.30	6.30	#30		0.0
#50	48.10	54.40	#50		0.0
#100	42.30	96.70	#100		0.0
FONDO	3.30	100.00	FONDO		0.0
Módulo de finura		1.584	Módulo de finura		0.00



**PORCENTAJES DE HUMEDAD**

MAMUT 1 = 5.26%      MAMUT 2 = 6.14%      MAMUT 3 = 4.16%

Análisis granulométrico ceniza de bagazo de caña de azúcar  
 Estudio realizado en Bloqcim S.A.



**LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
ENSAYO DE MATERIALES**

**Determinación de la Distribución Granulométrica de  
Suelos y Agregados Gruesos y Finos**

<b>Nombre :</b>	Monica Schneidewind	<b>COTA:</b>	
<b>Grupo :</b>	Agregado fino - Arena	<b>LOC. SECTOR.</b>	
<b>Fecha:</b>	13 de Enero del 2010	<b>Muestra N° :</b>	

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA (VISUAL) :**

<b>Ensayo de Contenido de Humedad</b>		<b>Tamaño de la muestra de suelo (ASTM D1140-54)</b>		
		<b>Diametro nominal de la part. Mayor</b>		
	Recipiente N°			<b>muest. Grs.</b>
	Masa de Recipiente + Muestra seca		Tamiz ° 10	<b>200</b>
	Masa de Recipiente		Tamiz ° 4	<b>500</b>
Masa de la muestra seca W <sub>s</sub>		3/4 pulg.	<b>1500</b>	

**Analisis por tamiozado y forma de granos**

Tamiz °	Diam mm	Peso retenido	% retenido	% que pasa
16, mm.		35.00	6.15	93.85
30, mm.		102.64	18.05	75.80
50, mm.		271.36	47.73	28.07
100, mm.		138.43	24.35	3.72
<b>FONDO</b>		18.70	3.28	0.44

**Analisis por tamiozado y forma de granos**

Tamiz °	Diam mm	Peso retenido	% retenido	% que pasa

D10 =	Cu =
D30 =	Cc =
D60 =	

**Tamices ASTM abertura en mm**

<b>Vto. Bueno . Director ICV</b>	<b>Profesor:</b>	<b>Labt.</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha termina</b>
Ing. Urbano Caicedo	Ing. Urbano Caicedo	Cristian Navarrete		

Análisis granulométrico arena de río  
Estudio realizado en UEES





## Anexo 6. Pruebas de laboratorio del material propuesto



### LABORATORIO DE SUELOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETOS HIDRÁULICOS

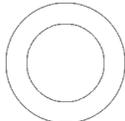
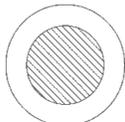
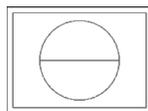
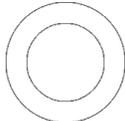
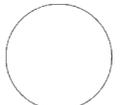
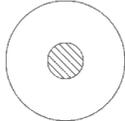
PROYECTO:	Bloques	FECHA DE LLEGADA:	06/05/2010
ÁRIDO GRUESO:	pedra chispa	T.M.A.G:	ÁRIDO FINO: arena
CEMENTO:	holcin	AGUA:	0,5 MÓDULO DE FINURA: 2,5
LARGO	38CM	ALTURA (cm):	16,5): 315,40CM2
ANCHO	8,3CM	NÚMERO DE SACOS EN 1 m <sup>3</sup> DE HORMIGÓN:	

BLOQUE	FECHA		EDAD DÍAS	CARGA MÁX		RESISTENCIA		PESOS KG
	TOMA	ROTURA		kgf.	KN	kgf/cm2	Mpa.	
A		11/05/2010		<b>4820</b>	48,2	<b>15,3</b>	1,5	3350
A		11/05/2010		<b>6170</b>	61,7	<b>19,6</b>	2,0	3480
A		11/05/2010		<b>6820</b>	68,2	<b>21,6</b>	2,2	3510
B		11/05/2010		<b>2810</b>	28,1	<b>8,9</b>	0,9	3140
B		11/05/2010		<b>2720</b>	27,2	<b>8,6</b>	0,9	3120
B		11/05/2010		<b>2150</b>	21,5	<b>6,8</b>	0,7	3115

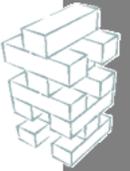
Pruebas Laboratorio UEES  
Estudio realizado en la UEES



## Anexo 7. Catálogos de iluminación, sanitario y vegetación

CATALOGO DE LUMINARIAS					
TIPO Y SIMBOLOGIA POR CATALOGO	NOMBRE	CODIGO	WATTS	FOTO	SIMBOLOGIA EN PLANOS
HALOGENO 	HALOPAR 16	64822 FL	40		
HALOGENO 	HALOLUX	64860 T	25		
HALOGENO 	DECOSTAR	44888 WFL	10		
FLUORESCENTE 	DULUX	825 E27	11		
INCANDESCENTE 	SPECIAL T	57 CL15	15		
INCANDESCENTE 	DOT CLASSIC	80142	50		

Catalogo de iluminación  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



CATALOGO TUBOS DE PVC			
UNION	IMAGEN	UNION	IMAGEN
CODO 45°		TEE	
CODO 90°		MACHO-HEMBRA	
COPLE		CODO 90° MACHO-HEMBRA	

Catalogo de tubos de PVC  
Elaborado por: Mónica Schneidewind



<b>TIPO DE MATERIAL VEGETAL TEMPLADO EN EL PROYECTO</b>	
<b>ARBUSTOS</b>	
	AR-1 CROTO MONALISA ( <i>Aeschynanthus speciosus</i> )
	AR-2 RUSTIFINA ( <i>Rhus typhina</i> )
	AR-3 ARALIA ( <i>Aralia elata</i> )
<b>TREPADORAS</b>	
	TR-1 VERANERAS ( <i>Bougainvillea</i> )
	TR-2 TROMPETA AMARILLA ( <i>Allamanda cathartica</i> )
	TR-3 CLEMATIDE JACKMANII ( <i>Clematis 'Jackmanii'</i> )
	TR-4 WISTARIA JAPONESA ( <i>Wisteria floribunda</i> )
	TR-5 HELECHO ( <i>Pteridium aquilinum</i> )



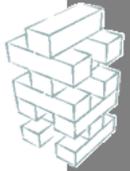
## Anexo 8. Presupuesto de la obra

### PRESUPUESTO REFERENCIAL

**Obra:** Escuela de oficinas  
**Ubicación:** Isla Santay  
**Oferente:** Monica Schneidewind  
**Fecha:** Miércoles, 04 de agosto de 2010

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	MATERIAL	MANO DE OBRA	EQUIPO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>1.-</b>	<b>INSTALACION DE OBRAS</b>							
1.2	Guardianía	mes	10,00	150,00			240,00	\$2.400,00
1.3	Trazado y replanteo	m2	937,28	0,32	0,20	0,13	0,65	\$609,23
1.4	Bodeguero	mes	4,00	180,00			240,00	\$960,00
1.5	Instalación medidor eléctrico provisional	Global	1,00				50,00	\$50,00
1.6	Consumo eléctrico provisional	mes	10,00				24,00	\$240,00
1.7	Instalación de agua provisional	Global	1,00				64,00	\$64,00
1.8	Consumo de agua potable	mes	10,00				20,00	\$200,00
							<b>Sub-total 1</b>	<b>\$4.523,23</b>
<b>2.-</b>	<b>EXCAVACION Y RELLENO</b>							
2.1	Excavación a mano para cimientos	m3	44,23	0,25	3,15	0,15	3,55	\$157,02
2.2	Relleno compactado	m3	44,23	0,00	3,50	0,78	4,28	\$189,30
							<b>Sub-total 2</b>	<b>\$346,32</b>
<b>3.-</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>							
3.1	Replanteo	m3	4,05	70,40	48,00	5,60	124,00	\$502,20
3.2	Fundir plintos H.A	m3	11,22	215,96	48,00	10,69	274,65	\$3.081,59
3.3	Fundir plintos H.C incluye piedra	m3	21,93	47,80	35,50	3,50	86,80	\$1.903,52
3.4	Fundir riostras	m3	22,32	215,96	48,00	10,69	274,65	\$6.130,22
3.5	Armar plintos H.A	Kg	247,92	1,45	0,20	0,04	1,69	\$418,98
3.6	Cajón metálico para plintos de H.C	U	38,00	8,50	2,50	3,00	14,00	\$532,00
3.7	Armar riostras incluyen estribos	Kg	853,54	1,45	0,20	0,04	1,69	\$1.442,48
3.8	Fundir vigas de H.A	m3	9,79	268,32	90,00	14,31	372,63	\$3.648,06
3.9	Armar vigas de H.A	Kg	579,68	1,45	0,60	0,04	2,09	\$1.211,53
3.10	Fundir columnas	m3	15,18	110,00	6,80	14,20	131,00	\$1.988,58
3.11	Armar columnas	Kg	891,50	1,38	0,15	0,03	1,56	\$1.390,74
3.12	Losa de hormigon incluye armado, vigas y fundida	m2	593,61	28,47	14,00	2,97	45,43	\$26.969,56
3.13	Cisterna 3m³ 1.20 x 1.50 x 1.50 hormigon armado	Global	1,00				950,00	\$950,00
							<b>Sub-total 3</b>	<b>\$50.169,48</b>
<b>4.-</b>	<b>ESTRUCTURAS DE MADERA</b>							
4.1	Columnas	U	38,00	14,50	2,00	0,50	17,00	\$646,00
4.2	Estructura de piso	m2	218,08	8,00	2,00	0,50	10,50	\$2.289,84
4.3	Quiébrasoles en fachadas	m2	375,54	6,50	2,00	0,50	9,00	\$3.379,86
4.4	Apergolados en cubiertas	m2	91,30	9,00	2,00	0,50	11,50	\$1.049,95
4.5	Escalera	Global	1,00			860,00	860,00	\$860,00
4.6	Rampas	Global	1,00			780,00	780,00	\$780,00
							<b>Sub-total 4</b>	<b>\$9.005,65</b>



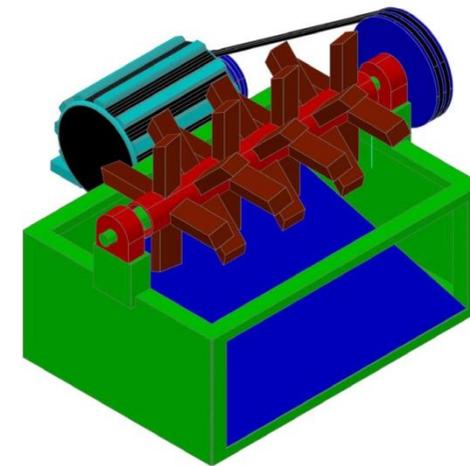
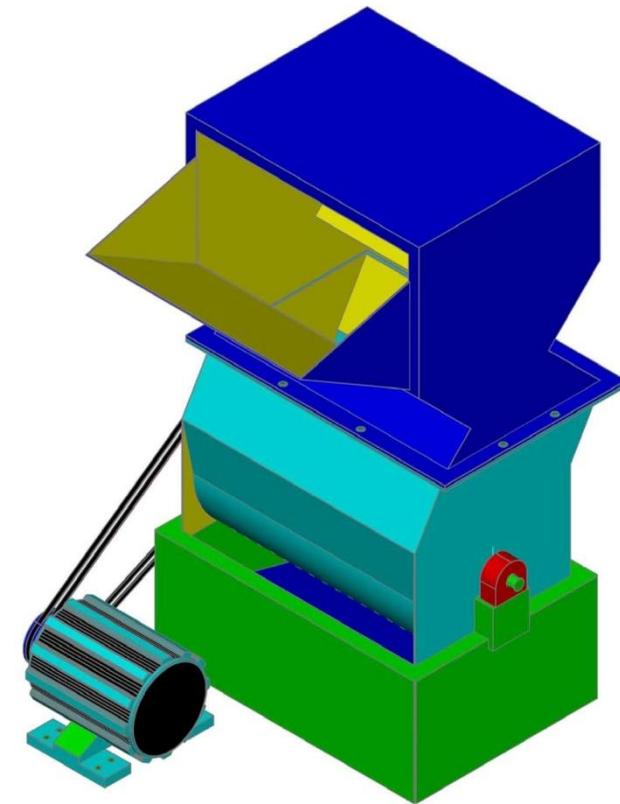
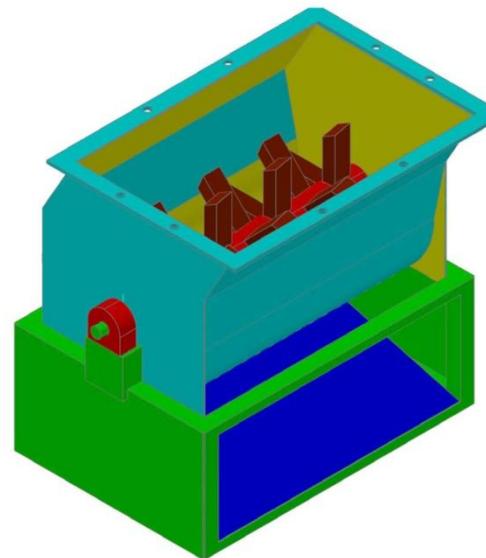
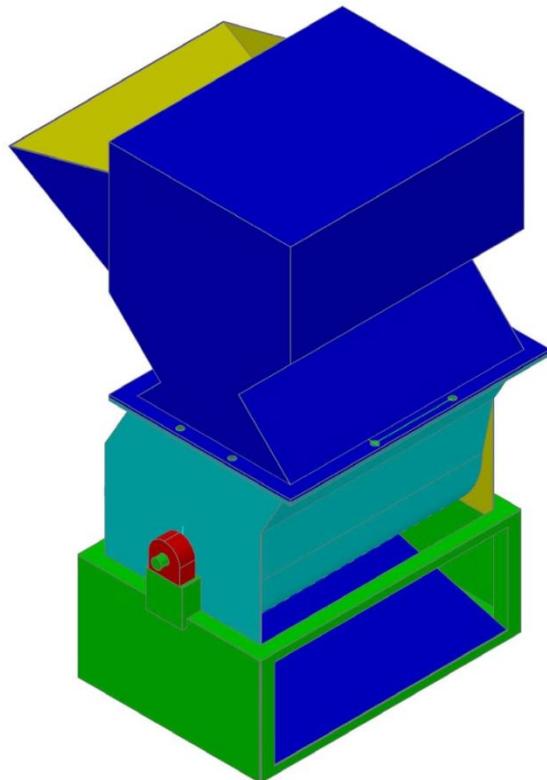


## Anexo 9. Máquina trituradora propuesta para triturar plástico Pet

La máquina triturado de plástico Pet fue diseñada por Roddy Pérez, estudiante de Ingeniería Mecánica de la Espol.

### Características

- Medidas de la boca del molino: 28 cm de frente x 39 cm de fondo x 35 cm de alto en los controles.
- Muele PET que es uno de los plásticos más duros, por lo que puede moler cualquier otro tipo de plástico.
- Tiene una boca para la entrada del material de 20 plg (aprox. 1/2 metro) x 15 plg (aprox. 38 cm) lo que le permite la entrada de un volumen considerable.
- Cuenta con un motor de 20 H.P.
- Produce más de 60 kg/hra de pet, lo que sería 500 kg/turno.
- Produce más de 180 kg/hra de preforma, lo que sería 1500 kg/turno.





## Anexo 10. Normas INEN para bloques huecos de hormigón

I C1 C2 C3

Materiales de Elaboración Artesanal

23

aluminio anodizado.

- Deberán ser fijados a los contramarcos por medio de tornillos en puntos escogidos.

### Vidrios

- En los marcos de aluminio, la película protectora de estos deberá ser totalmente removida de las superficies en contacto con los vidrios.

- Los vidrios deberán ser colocados sobre 2 apoyos, o calces, de neopreno con grado de dureza 80, a una distancia  $\frac{1}{4}$  del vano, contada desde las esquinas de la placa.

- Los bordes lateral y superior de los vidrios también deberán recibir espaciadores de neopreno vinil, en un número mínimo de dos por lado y colocado a una distancia de  $\frac{1}{4}$  del ancho del borde, contada desde la esquina de la placa.

- En el caso en el que la distancia entre los espaciadores sea mayor que 1.20 m, deberá ser utilizada mayor cantidad de esas piezas de neopreno, con dureza entre 40 a 50.

- Antes de la colocación de los vidrios se debe sellar las esquinas de los marcos con masilla a base de silicona colocada con espátula; deberá entonces ser aplicado un cordón del mismo material a lo largo de todo el montaje fijo del cuadro, en la región en la que deberá apoyarse la vidriera.

- Una vez realizada la colocación del cordón sellante, el vidrio deberá ser fuertemente presionado contra él, de modo que se escurra para fuera de la parte superior fija del marco, quedándose la cinta de masilla con espesor final mínimo de 3 mm.

- Los empaques inmóviles deberán ser colocados bajo presión contra el nuevo cordón de masilla de silicona colocado entre el vidrio y ellos, la presión acarreará la expulsión excedente, quedando una cinta de masillado con 2mm de espesor, como mínimo. En ambos lados de la placa de vidrio, deberán ser cortados los excesos de material.

**Colocación en cuadros de aluminio, con empaques de neopreno o vinil**

- Los empaques de neopreno o vinil deberán ser pre moldeados, con los perfiles.

- Antes de la colocación de los empaques, las esquinas de los marcos deberán ser sellados con masilla a base de silicona, aplicado después de la limpieza de los cuadros.

- También deberá ser aplicada una camada (1mm de espesor) del mismo sellante, sobre el apoyo fijo del cuadro.

- Inmediatamente después de la aplicación del sellante, será colocada la chapa de vidrio perfectamente envuelta por el empaque que, a su vez, deberá ser ajustado perfectamente bajo presión al cuadro.

- Una aplicación final de sellante entre el empaque y el vidrio, tomándose especiales atenciones con relación a las esquinas. Enseguida, deberán ser totalmente removidos los excesos de sellante, tanto de los empaques como del vidrio, el corte de los excesos de masa, deberá ser hecho en perfil biselado, quedándose la parte inferior alineada con el empaque o con el apoyo fijo del cuadro.

- Observaciones: las placas de vidrio no deberán, en ningún punto, quedarse en contacto directo con el cuadro de aluminio.

- Cuando son utilizados tornillos para la fijación de los empaques, sus cabezas deberán ser lisas y los orificios para su introducción, deberán ser escariados.

### Cortes de vidrio

- Los cortes de los vidrios deberán ser cuidadosamente ejecutados, a fin de que estos presenten contorno claro y perfectamente de acuerdo con el formato de los cuadros.

- No son permitidos en los cortes, el uso de lijas y de piedras abrasivas para corregir las dimensiones.

- Los bordes de los vidrios deberán ser lisos; los vidrios con bordes despostillados no deberán ser instalados.

- Los cortes de los vidrios, deberán ser ejecutados para lograrse una holgura en todo el perímetro, de por lo menos 1 mm. Para cada 20 m de largo del borde.

# Normas Materiales de Construcción Artesanal

I C1 C2 C3

Normas Materiales de Construcción Artesanal

24

Dadas las condiciones del país, se necesita que los artesanos cuenten con normas propias, a fin de desarrollar e impulsar la artesanía de producción, en el área de la construcción. Además es importante que este sector cuente con un manual en el cual se establezca los diferentes parámetros para la elaboración de sus productos.

### Objetivos de las siguientes normas:

- Conocer los materiales empleados, sus características y presentación.

- Preparar materiales, herramientas, maquinaria y procesos de trabajo de manera eficaz.

- Saber preparar piezas a medida en los distintos materiales.

- Estar capacitado para preparar materiales, herramientas, maquinaria y procesos de trabajo para construcción de ventanas de varios tipos.

- Comprender y aplicar las normas de construcción aplicables a los materiales.

- Aplicar técnicas de verificación y control de calidad.

Normas Materiales de Construcción Artesanal

BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN  
Clasificación y determinación de dimensiones

N-MC-R 10-01  
2007 / 11

### 1. OBJETO

Tiene como objetivo establecer la clasificación y dimensionamiento de los bloques elaborados de hormigón simple.

### 2. ALCANCE

Comprende los bloques huecos de hormigón que se emplean en la construcción de paredes divisorias no soportantes y paredes soportantes.

### 3. CLASIFICACIÓN

Se clasifican de acuerdo a su uso, en cuatro tipos, como se indica en la **tabla 1**.

- **Acabado:** los bloques deberán estar exentos de cuarteaduras, des-

portilladuras u otros defectos que puedan dificultar su manejo, debilitar su resistencia y perjudicar su apariencia. En caso de que los bloques vayan a ser utilizados en forma aparente, las caras expuestas deberán estar libres de imperfecciones, fisuras u otros defectos.

- **Fabricación:** los bloques de concreto en cualquiera de sus tipos, se deberán fabricar en moldes con maquinarias de vibro compresión, curados por aspersión de agua o por otros métodos de rápido fraguado.

- **Tolerancias:** las tolerancias en las dimensiones, serán las siguientes:  
Dimensiones de las piezas







Normas Materiales de Construcción Artesanal	BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN Determinación de la Absorción de agua	N-MC-A 10-02 2007 / 11
---	---	---------------------------

**1. OBJETO**

El objetivo de esta norma es establecer el porcentaje de absorción de los bloques utilizados en la construcción.

**2. MÉTODO**

**2.1. Muestras de ensayo**

Deben usarse 3 bloques enteros tomados al azar de lotes a partir de 500 ejemplares.

**2.2. Equipos**

- a. La balanza con capacidad mínima de 5 kg y con escalas que permita lecturas hasta de 0,5 g.
- b. Horno, regulado a una temperatura de 110° C.

**2.3. Procedimiento**

**2.3.1. Saturación:**

- Sumergir en agua a la temperatura ambiente durante 24 horas.
- Retirarse del agua y dejarse secar durante un minuto, colocándolos sobre una malla de alambre de 10 mm de abertura, eliminando el agua superficial con un paño húmedo.
- Anotar la masa de las muestras.

- Una vez anotada la masa de las muestras, estos deben secarse en un horno, a una temperatura entre 100°C y 115°C, durante no menos de 4 horas, y luego pesarse nuevamente.

**2.3.2. Determinación de la absorción:**  
En intervalos de 2 horas, se debe pesar la muestra 2 veces de manera sucesiva, el incremento de la pérdida no debe ser mayor del 0,2% de la última masa previamente determinada.

**2.4. Cálculo**

Calcular la absorción del agua mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Absorción \%} = \frac{A - B}{B} \times 100$$

En donde:  
A = masa en húmedo del espécimen, en Kilogramos.  
B = masa en seco del espécimen, en Kilogramos.

**2.5. Informe de resultados**

Se deben registrar los resultados del ensayo de cada espécimen por separado, en una tabla como la siguiente.

BLOQUE	PESO SATURADO Gz. (A)	PESO EN SECO Gz. (B)	ABSORCION %
Muestra a			
Muestra b			
Muestra c			
		<b>Promedio</b>	

TABLETA 4: la absorción en los bloques no podrá ser mayor al 15%

Normas Materiales de Construcción Artesanal	BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN Determinación de la Resistencia a la compresión	N-MC-A 10-03 2007 / 11
---	---	---------------------------

**1. OBJETO**

Esta norma establece el método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión en adoquines.

**1.1. Procedimiento**

Por tratarse de una prueba de difícil proceso de elaboración, se recomienda que este ensayo se lo realice en un laboratorio especializado.

**1.2. Requisitos**

De acuerdo a la clasificación establecida por la norma en referencia (INEN 643), los bloques huecos deberán cumplir con los requisitos que se indican en la tabla 5.

TIPO	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN EN MPa A LOS 28 DÍAS
A	6
B	4
C	3
D	2,5
E	2

TABLETA 5: Requisitos de resistencia a la compresión que deben cumplir los bloques huecos de hormigón

Nota: 1 MPa = 10 Kg/cm2 aproximadamente

Normas Materiales de Construcción Artesanal	ADOQUINES Clasificación, determinación de las dimensiones y área total	N-MC-A 20-01 2007 / 11
---	---	---------------------------

**1. OBJETO**

Tiene como objetivo establecer los requisitos en cuanto a clasificación y determinación de las dimensiones de los adoquines de hormigón, empleados en la pavimentación de áreas transitadas por vehículos y peatones.

versales de las unidades.



**2. CLASIFICACION**

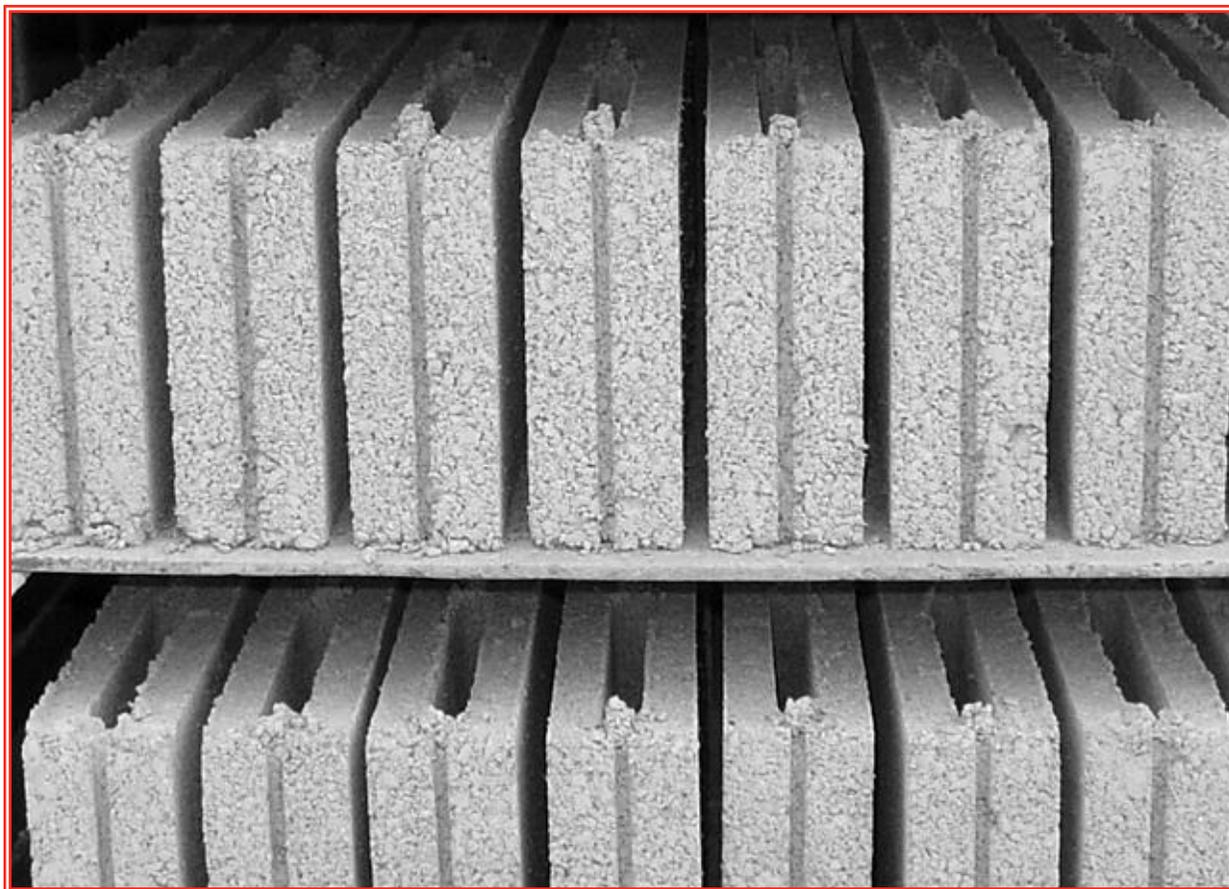
**2.1. Clasificación por su forma**

**2.1.1. Adoquín tipo A:** adoquines dentados que se unen entre sí por los cuatro lados, pueden colocarse en esterilla, que por su geometría plana, al unirse, resisten la expansión de las juntas paralelamente, tanto en los ejes longitudinales como en los trans-





# BLOQUES LIVIANOS





## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo PL-6

#### Características:

Largo:	39 cm
Altura:	19 cm
Espesor:	6,5 cm
Peso Seco aproximado:	6 Kg.
Resistencia promedio MPa:	3
Requerimiento aproximado:	12,5 / m <sup>2</sup>

Descripción:

Utilización sugerida:



Bloque de hormigón liviano  
Paredes livianas de 6,5 cm de  
espesor en interiores, en pisos  
altos.



## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo PL-1ST6

#### Características:

Largo:	39 cm
Altura:	19 cm
Espesor:	6,5 cm
Peso Seco aproximado:	6 Kg.
Resistencia promedio MPa:	2
Requerimiento aproximado:	12,5 / m <sup>2</sup>

#### Descripción:

Bloque de densidad especial,  
alivianado

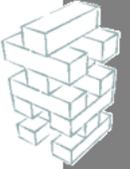
#### Utilización sugerida:

Paredes livianas en interiores,  
divisorias en pisos altos.





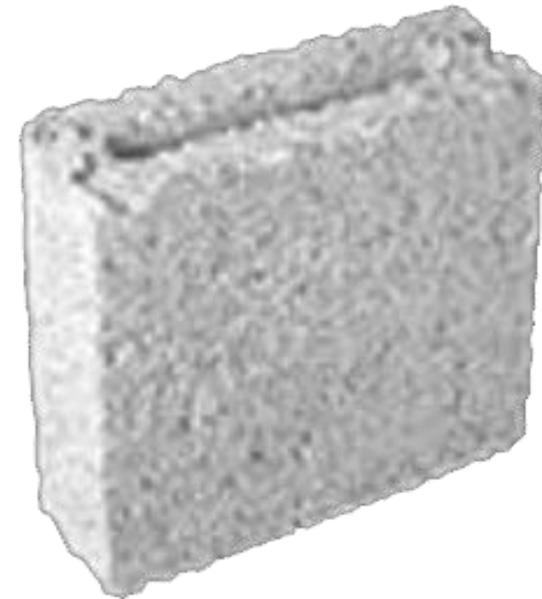
## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo TL-6

#### Características:

Largo:	19 cm
Altura:	19 cm
Espesor:	6,5 cm
Peso Seco aproximado:	2,95 Kg.
Resistencia promedio MPa:	3
Requerimiento aproximado:	25 u / m <sup>2</sup>
Descripción:	Traba de hormigón liviano
Utilización sugerida:	Remate de paredes trabadas con bloques PL-6





## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo PL-9

#### Características:

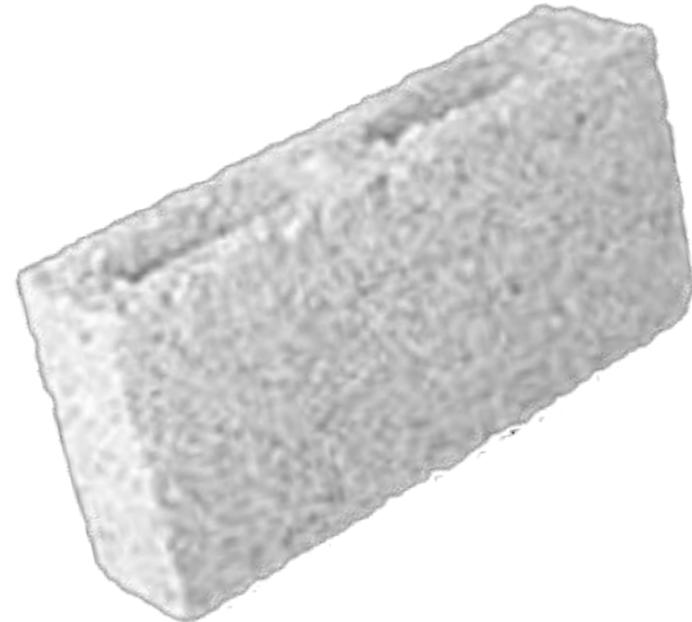
Largo:	19 cm
Altura:	9 cm
Espesor:	9 cm
Peso Seco aproximado:	7 Kg.
Resistencia promedio MPa:	3
Requerimiento aproximado:	12,5 / m <sup>2</sup>

Descripción:

Bloque de hormigón liviano

Utilización sugerida:

Paredes livianas de 9 cm de espesor en exteriores, interiores y en pisos altos





## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo PL-1ST9

#### Características:

Largo:	39 cm
Altura:	19 cm
Espesor:	9 cm
Peso Seco aproximado:	7,2 Kg.
Resistencia promedio MPa:	2
Requerimiento aproximado:	12,5 / m <sup>2</sup>

#### Descripción:

Utilización sugerida:

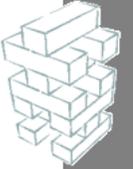
Paredes livianas en interiores y  
en pisos altos



Bloque de densidad especial,  
alivianado



## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo TL-9

#### Características:

Largo:	19 cm
Altura:	19 cm
Espesor:	9 cm
Peso Seco aproximado:	3,6 Kg.
Resistencia promedio MPa:	3
Requerimiento aproximado:	25 / m <sup>2</sup>

**Descripción:** Traba de hormigón liviano **Utilización sugerida:**  
Remate de paredes trabadas con bloques PL-9





## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo PL-14



#### Características:

Largo:	39 cm
Altura:	19 cm
Espesor:	14 cm
Peso Seco aproximado:	9,2 Kg.
Resistencia promedio MPa:	4

Requerimiento aproximado: 15,5 u / m<sup>2</sup>

Descripción: Bloque de hormigón liviano Utilización sugerida:

Paredes livianas de 14 cm. de espesor.

Alta resistencia para interiores, exteriores y en pisos altos.



## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo TL-14

#### Características:

Largo: 19 cm

Altura: 19 cm

Espesor: 14 cm

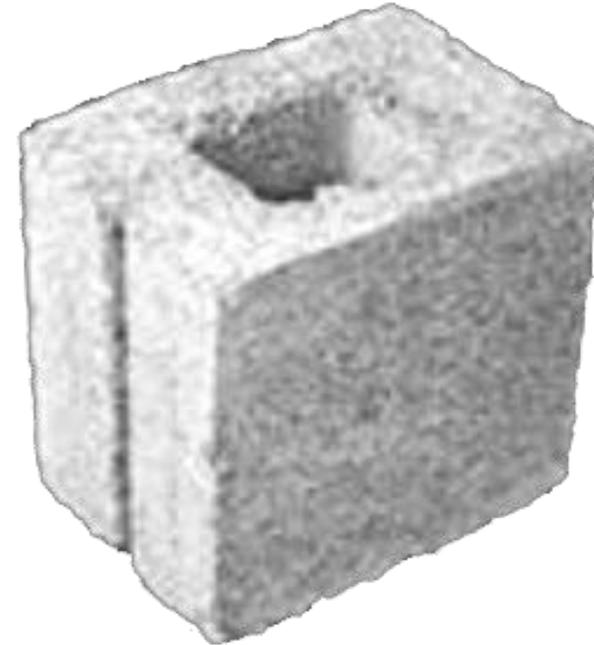
Peso Seco aproximado: 4,8 Kg.

Resistencia promedio MPa: 4

Requerimiento aproximado: 25 u / m<sup>2</sup>

Descripción: Traba de hormigón liviano Utilización sugerida:

Remate de paredes trabadas con bloques PL-14





## **BLOQUES LIVIANOS**



### **Modelo PL-19**



#### **Características:**

<b>Largo:</b>	<b>39 cm</b>
<b>Altura:</b>	<b>19 cm</b>
<b>Espesor:</b>	<b>14 cm</b>
<b>Peso Seco aproximado:</b>	<b>13,2 Kg.</b>
<b>Resistencia promedio MPa:</b>	<b>4</b>

**Requerimiento aproximado: 12,5 u / m<sup>2</sup>**

**Descripción: Bloque de hormigón liviano Utilización sugerida:  
Paredes livianas de 19 cm. de espesor.**

**Alta resistencia para interiores, exteriores y muros**



## **BLOQUES LIVIANOS**



### **Modelo TL-19**

#### **Características:**

<b>Largo:</b>	<b>19 cm</b>
<b>Altura:</b>	<b>19 cm</b>
<b>Espesor:</b>	<b>19 cm</b>
<b>Peso Seco aproximado:</b>	<b>7,2 Kg.</b>
<b>Resistencia promedio MPa:</b>	<b>4</b>

**Requerimiento aproximado: 25 u / m<sup>2</sup>**

**Descripción: Traba de hormigón liviano Utilización sugerida:**

**Remate de paredes trabadas con bloques PL-19**





## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo BV-14



#### Características:

Largo:	57 cm
Altura:	14 cm
Espesor:	19 cm
Peso Seco aproximado:	11,2 Kg.
Resistencia promedio MPa:	2
Requerimiento aproximado:	5 u / m <sup>2</sup>

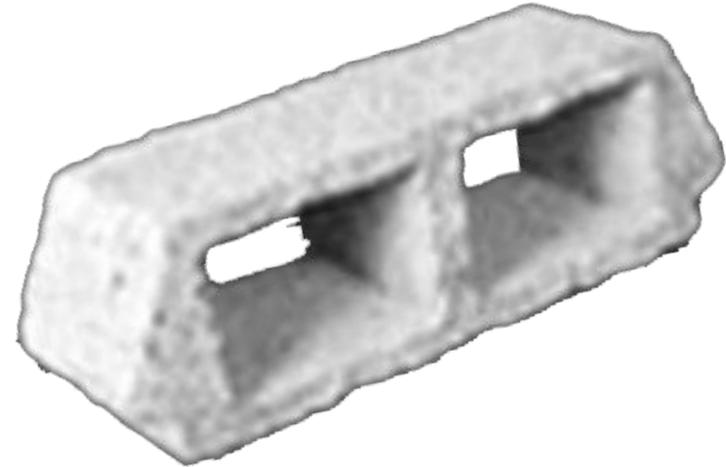
**Descripción:** Bloque de hormigón liviano **Utilización sugerida:**  
En losas con viguetas del sistema Prefabricado



## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo BV-19



#### Características:

Largo:	57 cm
Altura:	19 cm
Espesor:	19 cm
Peso Seco aproximado:	12,2 Kg.
Resistencia promedio MPa:	2
Requerimiento aproximado:	5 u / m <sup>2</sup>

**Descripción:** Bloque de hormigón liviano **Utilización sugerida:**  
En losas con viguetas del sistema Prefabricado



## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo LL-10

#### Características:

Largo:	40 cm
Altura:	10 cm
Espesor:	10 cm
Peso Seco aproximado:	7,9 Kg.
Resistencia promedio MPa:	2
Requerimiento aproximado:	12,5 / m <sup>2</sup>

**Descripción:** Bloque de hormigón liviano **Utilización sugerida:**  
Cajonetas para losas alivianadas con cinco caras tapadas





## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo LL-14

#### Características:

Largo	39 cm
Altura:	19 cm
Espesor:	14 cm
Peso Seco aproximado:	9,1 Kg.
Resistencia promedio MPa:	2
Requerimiento aproximado:	12,5 / m <sup>2</sup>

**Descripción:** Bloque de hormigón liviano **Utilización sugerida:**  
Cajonetas para losas alivianadas con cinco caras tapadas



## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo LL-14C



#### Características:

Largo:	39 cm
Altura:	19 cm
Espesor:	14 cm
Peso Seco aproximado:	9,5 Kg.
Resistencia promedio MPa:	2
Requerimiento aproximado:	12,5 / m <sup>2</sup>

Descripción: Bloque de densidad especial Utilización sugerida:

Tabiques, y como cajonetas para losas alivianadas con cinco caras tapadas



## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo LL-15



#### Características:

Largo: 40 cm

Altura: 20 cm

Espesor: 15 cm

Peso Seco aproximado: 9,5 Kg.

Resistencia promedio MPa: 2

Requerimiento aproximado: 12,5 / m<sup>2</sup>

Descripción: Bloque de hormigón liviano Utilización sugerida:

Cajonetas para losas alivianadas con cinco caras tapadas



## **BLOQUES LIVIANOS**

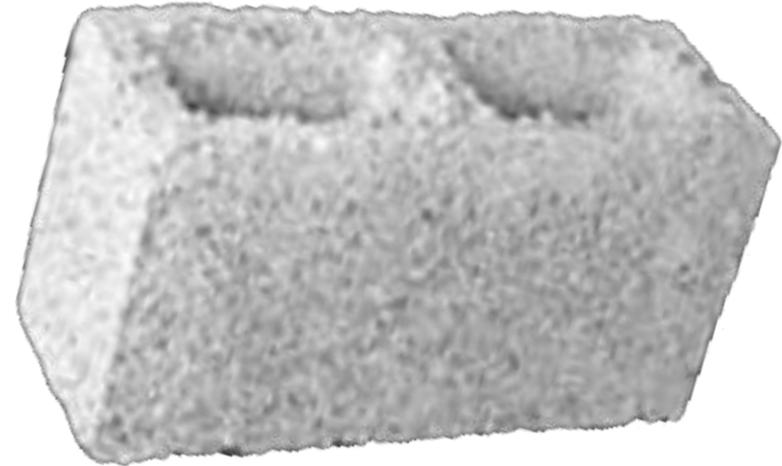


### **Modelo LL-19**

#### **Características:**

<b>Largo:</b>	<b>39 cm</b>
<b>Altura:</b>	<b>19 cm</b>
<b>Espesor:</b>	<b>19 cm</b>
<b>Peso Seco aproximado:</b>	<b>10,5 Kg.</b>
<b>Resistencia promedio MPa:</b>	<b>2</b>
<b>Requerimiento aproximado:</b>	<b>12,5 / m<sup>2</sup></b>

**Descripción:** Bloque de hormigón liviano **Utilización sugerida:**  
**Cajonetas para losas alivianadas con cinco caras tapadas**





## BLOQUES LIVIANOS

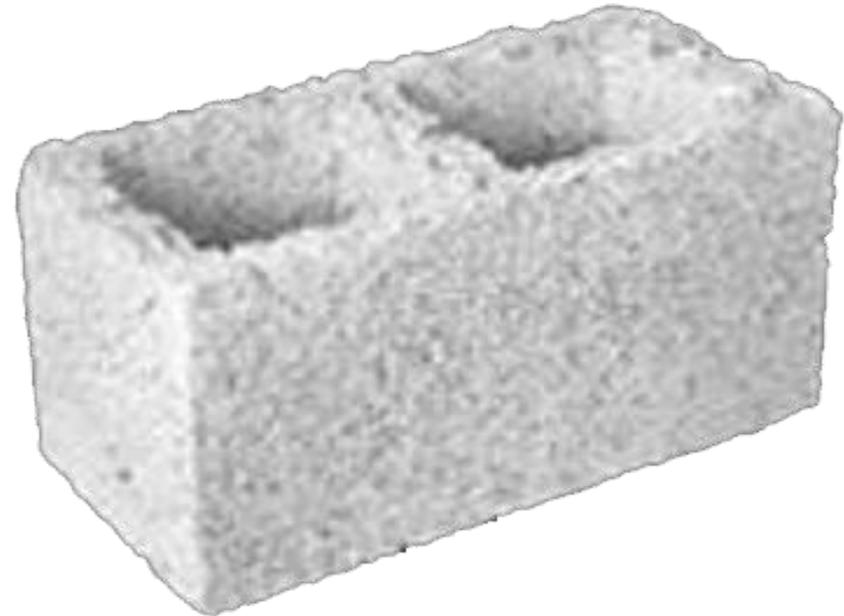


### Modelo LL-20

#### Características:

Largo	40 cm
Altura:	20 cm
Espesor:	20 cm
Peso Seco aproximado:	11,5 Kg.
Resistencia promedio MPa:	2
Requerimiento aproximado:	12,5 / m <sup>2</sup>

**Descripción:** Bloque de hormigón liviano **Utilización sugerida:**  
Cajonetas para losas alivianadas con cinco caras tapadas





## BLOQUES LIVIANOS



### Modelo LL-25

#### Características:

Largo:	39 cm
Altura:	19 cm
Espesor:	25 cm
Peso Seco aproximado:	11,5 Kg.
Resistencia promedio MPa:	2
Requerimiento aproximado:	12,6 / m <sup>2</sup>

Descripción: Bloque de hormigón liviano Utilización sugerida: Cajonetas para losas alivianadas con cinco caras tapadas

