



Valdez, P. Alexis, V. (2023)  
Estudio comparativo del uso de bloques de  
Hormigón Aligerado y Bloques convencionales  
en vivienda en la ciudad de Quito, 2023

Universidad Tecnológica Indoamérica-Quito



**Universidad  
Indoamérica**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL USO DE BLOQUES DE HORMIGÓN  
ALIGERADO Y BLOQUES CONVENCIONALES EN VIVIENDA EN  
LA CIUDAD DE QUITO, 2023**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de  
Arquitecto

Autor(a)

**Valdez Pucachaqui Alexis Vinicio**

Tutor(a)

Ing. Jorge Ponce

**QUITO - ECUADOR  
2023**

## **AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, VALDEZ PUCACHAQUI ALEXIS VINICIO, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ESTUDIO COMPARATIVO DEL USO DE BLOQUES DE HORMIGÓN ALIGERADO Y BLOQUES CONVENCIONALES EN UNA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE QUITO,2023 ”. como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorico al sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deba firmar convenios especificos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 26 días del mes de Agosto de 2023, firmo conforme:



.....  
VALDEZ PUCACHAQUI ALEXIS VINICIO

C.I. 1722506290

Dirección: Pichincha, Quito, Sede, Cotocollao

Correo: alexis155596@hotmail.com

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 10 de agosto de 2023



.....  
VALDEZ PUCACHAQUI ALEXIS VINICIO  
C.I. 1722506290

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “ESTUDIO COMPARATIVO DEL USO DE BLOQUES DE HORMIGÓN ALIGERADO Y BLOQUES CONVENCIONALES EN UNA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE QUITO,2023” presentado por RODRIGUEZ SILVA ANGEL FABIAN para optar por el título de Arquitecto., CERTIFICO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 10 de Agosto de 2023



Firmado electrónicamente por:  
JORGE PONCE TAMAYO

.....  
ING. PONCE TAMAYO JORGE  
C.I. 1757008436

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: ESTUDIO COMPARATIVO DEL USO DE BLOQUES DE HORMIGÓN ALIGERADO Y BLOQUES CONVENCIONALES EN UNA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE QUITO,2023, previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 10 de Agosto de 2023



Firmado electrónicamente por:  
DANIELA ORTIZ  
GUACHAMIN

ARQ. ORTIZ GUACHAMIN DANIELA  
C.I. 1718785676



Firmado electrónicamente por:  
FRANK YLIHE BERNAL  
TURINO

ARQ. BERNAL TURINO FRANK YLIHE  
C.I. 1756895171

## DEDICATORIA

Esta tesis representa más que mil palabras en papel es el resultado de años de esfuerzo, aprendizaje y perseverancia. Dedico a mis padres Vinicio, Nancy y a mi hermana Karen este logro, pues su constante aliento, paciencia y amor incondicional han sido el motor que me ha impulsado a superar desafíos y alcanzar mis metas.

A mi madre y padre por, su amor inquebrantable ha sido mi faro en los momentos de oscuridad, su guía ha sido mi brújula en el camino académico y su apoyo incondicional ha sido mi cimiento en todo momento. Gracias por creer en mí cuando dudé de mí mismo y por siempre estar ahí para celebrar los triunfos y aliviar las derrotas.

A mi querida hermana, tu aliento constante y tus palabras de ánimo han sido mi refugio en los momentos de duda. Tu presencia en mi vida ha llenado de alegría y significado cada paso que he dado. Gracias por ser mi confidente, mi amiga y mi inspiración.

Esta tesis es un tributo a mi Familia y a la fuerza del amor y el apoyo mutuo. Con gratitud infinita, les dedico este logro y espero que esta sea solo una muestra de mi eterna apreciación por todo lo que han hecho por mí.

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa en el proceso de mi carrera universitaria como Arquitecto. Su apoyo, orientación y aliento han sido fundamentales en este viaje de descubrimiento y aprendizaje.

En primer lugar, Quiero agradecer a Dios por quién me ha guiado y me ha dado sabiduría, paciencia y fortaleza para seguir adelante.

Agradezco sinceramente a mi familia, en especial a mis padres y hermana, por su amor incondicional y apoyo constante a lo largo de los años. Sus palabras de ánimo y sacrificios han sido el fundamento en el que he construido mis logros académicos.

No puedo pasar por alto el apoyo brindado por mis profesores su dedicación a la educación ha sido una fuente de inspiración y motivación constante.

A todos y cada uno de ustedes, mi más sincero agradecimiento. Sin su ayuda, este logro no habría sido posible.

## RESUMEN EJECUTIVO

La investigación ESTUDIO COMPARATIVO DEL USO DE BLOQUES DE HORMIGÓN ALIGERADO Y BLOQUES CONVENCIONALES EN VIVIENDA EN LA CIUDAD DE QUITO, 2023, pretende resolver una de las problemáticas del alto consumo del material de construcción con el cual se elabora las paredes que están conformadas por bloques de hormigón convencional reaccionando al desperdicio del material, de igual manera proporcionar información acerca de los diferentes tipos de bloques de hormigón que se pueden usar desarrollando el peso su valor y su resistencia. La investigación tiene un progreso como un sistema mixto de manera cualitativa y cuantitativa presentados dentro de la metodología donde dividimos en 4 fases.

La Estructura de la metodología se desarrolla a partir de una investigación con enfoque de analizar una Tesis de la Universidad Tecnológica Indoamérica de elaboración de la Arq. Damaris Jiménez con el tema ELABORACIÓN DE HORMIGONES ALIVIANADOS CON INCLUSIÓN DE FIBRAS VEGETALES EN PROYECTOS DE ARQUITECTURA QUITO, 2022. y el plan de normativa INEN 3066 con el tema BLOQUES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO, la primera fase planteamos una investigación cuantitativa desarrollando los principales puntos de elaboración del bloque de hormigón para su comercialización enfocándonos en el uso del material de elaboración.

La investigación continua con una comparación de análisis cualitativo con la comparación de tablas de verificación de resistencia, absorción y densidad con gráficos establecidos por la normativa y de igual manera elaboramos una vivienda social de dos pisos para calcular las cargas el peso de las paredes de las dos clases de bloques de hormigón que estamos comparando y concluimos con la verificación del bloque de hormigón con fibras vegetales.

**DESCRIPTORES:** Material Construcción, Bloques, Hormigón, Resistencia, Densidad, Absorción



## ABSTRACT

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue dui dolore te feugait nulla facilisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit loborti.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue dui dolore te feugait nulla facilisi. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur

adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat.

**KEYWORDS:** (De 3 a 4 palabras clave representativas, que nazcan de esta redacción y que ayuden a ubicar el trabajo de investigación. Redactarlas en orden alfabético.)

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### CAPÍTULO 1 Introducción

1.1 Planteamiento del problema.....	13
1.2 Problema.....	15
1.2.1 Registro de daños en viviendas uso del bloque convencional en Ecuador.....	15
1.2.2 Registro de contaminación y desperdicio de hormigon en el Ecuador.....	16
1.3 Justificación.....	17
1.4 Objetivos.....	18
1.4.1 Objetivo general.....	18
1.4.2 Objetivo específico.....	18

### CAPÍTULO 2 Diagnostico

2.1 Estructura de Marco Téorico.....	19
2.2 Fundamentación Teórica.....	20
2.3 Materiales bloques de hormigon .....	23
2.3.1 Teoria de la materialidad.....	24
2.3.2 Termino y Definiciones.....	25
2.3 Fases de trabajo metodo industrial.....	27
2.3 Fases de trabajo metodo artesanal.....	31

## **CAPÍTULO 3 Metodología**

3.1 Estructura Metodologica.....	34
----------------------------------	----

## **CAPÍTULO 4 Desarrollo de la propuesta**

4.1 Levantamiento de Datos General.....	37
4.1.1 NTE INEN 152 Cemento Portland.....	37
4.1.2 Tabla 1 Requisitos de composicion normalizada.....	37
4.1.3 Tabla 2 Requisitos de Coposicion Opcional.....	37
4.1.4 Calculos de la Composición Potencial de las Fases.....	38
4.1.5 Tabla 3 INEN 152 Químicos.....	39
4.1.6 Tabla 4 INEN 152 Físicos.....	39
4.1.7 Tabla 5 INEN 490 cemento Hidráulicos.....	39
4.1.8 Tablas 6 de Historia de Calidad de Cemento.....	40
4.1.9 NTE INEN 872 Áridos.....	42
4.1.10 Tabla 7 Gradación para áridos.....	42
4.1.11 NTE INEN 3066 Bloques de hormigon requisitos y metodo de ensayo.....	43
4.1.12 Tabla 8 Absorción.....	44
4.1.13 Grafico Diseño de elaboración NTE INEN 3066.....	44
4.1.14 Tabla 9 Dosificación convencional.....	45
4.1.15 Tabla 10 Dosificación fibra vegetal.....	45
4.1.16 Tabla 11 Sustitución de material fibras vegetales.....	47
4.1.17 Tabla 12 Sustitución de material hormigon.....	47
4.1.18 Tabla 13 Comparacion Bloque Convencional.....	47
4.1.19 Tabla 14 Comparacion Bloque Fibras vegetales.....	47

4.2 Triangulos.....	48
4.2.1 Gráfico Triangulo 1 Comportamiento de resistencia.....	49
4.2.2 Tabla de Ecuación de Resitencia.....	49
4.2.3 Gráfico Triangulo 1 Comportamiento de densidad.....	50
4.2.4 Tabla de Ecuación de Densidad.....	50
4.2.5 Gráfico Triangulo 1 Comportamiento de absrocion.....	51
4.2.6 Tabla de Ecuación de Absorción.....	51
4.2.7 Tabla Final de Resietncia,Densidad y Absorción.....	52
4.3 Cotización de materiales.....	53
4.3.1 Precios de materiales de construcción en el Ecuador.....	53
4.3.2 Valor de Bloques de hormigon con fibras vegetales.....	54
4.3.3 Valor de Bloques de hormigon convencional.....	55
4.4 Planimetrías.....	56
4.4.1 Tabla de cargas de pared de Hormigon .....	57

## **CAPÍTULO 5 Conclusiones**

5.1 Conclusiones.....	59
-----------------------	----

## **CAPÍTULO 6 Bibliografías**

6.1 Material de Investigación.....	61
------------------------------------	----



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad los bloques de hormigón se les considera uno de los materiales de construcción más utilizados en la actualidad, sea para la elaboración y levantamiento de paredes, división de espacios o en alivianamiento de lozas, sin embargo con el transcurso del tiempo hemos buscado nuevas alternativas para un nuevo material que remplace con la fabricación del bloque de hormigón convencional a lo largo de la historia lo hemos reconocido como adobe. Las grandes industrias de los materiales de construcción enfocan en varias alternativas para la búsqueda de nuevos materiales, basadas en la conservación del medio ambiente y aprovechamiento de residuos reciclados. (LLumipanta, 2017)

Varios antecedentes históricos verifican que la evolución tiene como referencia el empleo de los materiales con técnicas convencionales de construcción, refiriéndonos a una de las técnicas que di un giro al redor del mundo por distintas culturas como lo fue el adobe, que tuvo su origen hace unos 10 mil años a.C. la elaboración del adobe inicio con una mezcla de barro, amasado con paja y secado al ambiente, al pasar el tiempo buscaron nuevas alternativas y se logró la cocción de este material dando lugar al ladrillo. En el año 200 a.C., se inició una investigación del empleo de piedras en forma de bloques dando así el inicio de la construcción de edificaciones de los romanos. (LLumipanta, 2017)

Estudios afirman que en la actualidad el Ecuador se ha convertido en un País consumidor masivo de recursos naturales existen registros que el uso no adecuado de las canteras

de material y venta ilegal de productos para la construcción, es uno de los principales problemas en el Ecuador con una de las informalidades que afectan a nuestras viviendas, en el transcurso de los años muchas personas migran a la capital para elevar su nivel económico la verificación de los últimos años el ESED registro 42.787 viviendas a futuro a construir en el 2021 mientras el área total de construcción registro 7.6 millones m2 aproximadamente. Los principales resultados ESED registran que, a partir del año 2015, el incremento de número de edificaciones creció de forma sostenida con un promedio anual del 7,0% hasta el 2018, mientras que en el período 2019 al 2020, el número de edificaciones cayó un 6,5% una de las principales causas es la crisis económica.

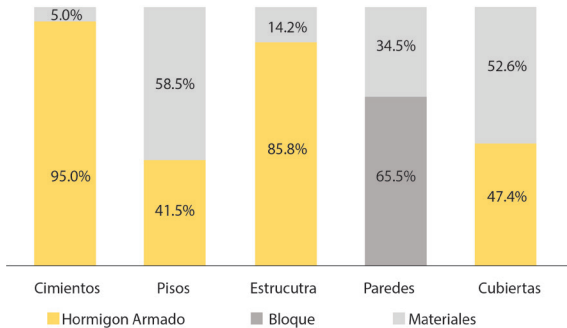
Región	Edificaciones a construir	Viviendas a Construir
Sierra	15.068	23.707
Costa	13.717	16.648
Amazonia	1.948	2.260
Insular	162	172
Total	30.895	42.787

(Paz,Ramos, 2022)

El Distrito Metropolitano de Quito registra que el bloque convencional es uno de los elementos más comunes en la capital del Ecuador, el mayor porcentaje de Quiteños utiliza el bloque convencional para iniciar sus nuevos proyectos de construcción ,el municipio de Quito estima que el 60% de las construcciones tienen algún tipo de vulnerabilidad física por su localización o nivel de riesgo por su informalidad en la construcción .En los últimos años, Quito ha sufrido muchos cambios climáti-

cos, sismos y deslaves por producto de la informalidad de construcción, el 70.81% de los ecuatorianos usan el hormigón como principal material para elaborar una vivienda y el 13.56% registra el uso de otros materiales como las Parroquias de Calderón, Conocoto y Tumbaco. (Chacón, Arias, Fernández, Freire, Núñez, Pazmiño, 2020) El instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) “El hormigón armado fue el principal material para las edificaciones a construir a nivel nacional, en cimientos (95,0%), pisos (41,5%), estructura (85,8%) y cubierta (47,4%). El principal material de las paredes fue el bloque, registrado para el 65,5% de las potenciales edificaciones

en día, no tiene el conocimiento y aun no hace conciencia de la importancia de los recursos naturales ya que la mayoría de ellos son recursos no renovables el vivir en una sociedad de alto nivel de consumo masivo registran resultados de un gran problema para el medio ambiente, en Quito inconscientemente las personas no tienen una preparación en términos de reciclaje, la población nacional en términos de mejoramiento de calidad de vida, responsabilidad social y compromiso con el medio ambiente.



(Paz,Ramos, 2022)

La calidad ambiental registra informes de calidad de vida para los capitalinos ( Chacón, Arias, Fernández, Freire,Núñez, Pazmiño, 2020) explica los componentes fundamentales que determina la calidad de vida en la ciudad de Quito, las fuertes amenazas que representa el cambio climático y como debemos iniciar un plan piloto para prevenir y mitigar los posibles riesgos al momento de construir resiliencia urbana. En la actualidad lastimosamente la sociedad de hoy

## PROBLEMA

El 62,71% de los ecuatorianos vive en zonas urbanas, esto genera un incremento en la demanda de servicios y en la disminución de la oferta de productos agropecuarios; uno de los principales efectos será el incremento de la población vulnerable a desastres, el crecimiento de zonas periurbanas sin servicios y aumento de los cinturones de pobreza en las ciudades.

Los datos del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (Sngre) Los deslizamientos concentran en promedio el 49% de todos los nueve eventos peligrosos reportados a causa de las lluvias, en los dos tramos del temporal registrado entre 2020 y 2022 estos problemas ocurren con mayor frecuencia en el segundo semestre de cada año, y se extienden hasta los nueve meses

El 25% corresponde a las inundaciones y el 26% restante está dividido entre colapsos estructurales, socavamientos, aluviones, hundimientos, vendavales, granizadas y tormentas eléctricas. (Castillo,Velasco, Ortiz, 2022)



(Fotografía1, Propio,2023)

La totalidad de hogares en el país asciende a 3'810.548 de los cuales 2'439.362 están en el área urbana y 1'371.186 en el área rural, con un promedio de 3,8 personas por hogar. También se conoce que existe un promedio de 1,02 familias por casa; es decir hay más de una familia por cada vivienda. El tipo de vivienda es otro dato de importancia que se relaciona con la vulnerabilidad poblacional, así en el país la distribución por tipo de vivienda es:

Tipos de vivienda	Participación
Casa / villa	70,56%
Departamento en casa o edificio	11,68%
Rancho	5,28%
Mediagua	5,26%
Cuarto(s) en casa de inquilinato	4,66%
Covacha	1,22%
Choza	0,88%
Otra vivienda particular	0,47%

(secretaria de gestion de riesgos, 2018)

### Registro de daños en viviendas uso del bloque convencional en Ecuador

Debido a la alta actividad sísmica en el Ecuador, los registros de daños en viviendas construidas con bloques convencionales son importantes. Los hogares pueden resultar dañados por terremotos, deslizamientos de tierra, inundaciones y otros desastres naturales. Para documentar los daños a viviendas convencionales construidas con bloques en Ecuador, se pueden realizar inspecciones visuales periódicas para buscar signos de daños, como grietas en las paredes o desplazamiento de los cimientos. La deformación estructural también se puede detectar utilizando herramientas de medición

como niveles y láseres. Es importante notar cualquier daño a su hogar de manera oportuna y tomar medidas para repararlo lo antes posible. Ecuador cuenta con un código de construcción que establece los requisitos mínimos para construir una vivienda resistente a terremotos y otros desastres naturales. Es importante seguir estas normas y reglamentos para garantizar la seguridad y longevidad de su estructura. Si se encuentran daños en una casa construida con bloques convencionales en Ecuador, se recomienda buscar el consejo de un ingeniero estructural experimentado para evaluar la gravedad del daño y recomendar las acciones de reparación necesarias.



(Fotografía2,Propio,2023)

### **Registro de la contaminación del hormigón en el Ecuador**

El registro de la contaminación del hormigón en Ecuador puede ser causada por una variedad de factores, como el uso no adecuado y el desperdicio de los materiales utilizados en la construcción, la falta de mantenimiento y el reciclaje, la exposición a condiciones climáticas extremas, entre otros.

Para registrar la contaminación del hormigón en Ecuador, se pueden realizar pruebas de laboratorio en muestras de hormigón para detectar cualquier contaminante presente en el material. También se pueden realizar inspecciones visuales periódicas para detectar cualquier signo de desperdicio de material en las obras construidas con hormigón. Es importante registrar cualquier contaminación del hormigón de manera oportuna y tomar medidas para remediarla lo antes posible. Ecuador cuenta con un código de construcción que establece requisitos mínimos para la calidad del hormigón utilizado en la construcción de estructuras. El cumplimiento de estas normas y reglamentos es importante para garantizar la calidad y durabilidad de las estructuras de hormigón. Si se encuentra contaminación de concreto en una estructura en Ecuador, se recomienda buscar el consejo de un ingeniero civil experimentado para evaluar la gravedad del problema y recomendar cualquier acción correctiva necesaria.





## Justificación

En la actualidad el crecimiento de viviendas en la ciudad de Quito se ha elevado en el transcurso de los años y tiene un avance en los materiales de construcción, existen nuevas propuestas para iniciar con los llamados proyecto del futuro viviendas con material prefabricados y el uso continuo de materiales reciclables, una de las principales estrategias industriales es iniciar con el apoyo activista, países de primer mundo iniciaron con el plan de certificación Edge esto implica ayudar al planeta con los requisitos que nos afectan y así implementar ideas de apoyo ecológico como el uso de su energía o materiales verificados con su elaboración y su reciclaje en la actualidad tenemos en cuenta que reciclaje no es solo disminuir recursos naturales para fomentar el bajo presupuesto económico es equilibrar con el aporte de usamos adecuadamente la materia prima, al momento de comercialización y su fabricación aumentamos la huella de carbono, las encuesta nacional del empleo, desempleo y subempleo (ENEMDU), registra que en el 2018, la pobreza en Quito es de 26.2%. información de ( Chacón, Arias, Fernández, Freire,Núñez, Pazmiño, 2020) afirma que la calidad de vida en Quito da por hecho que el mayor porcentaje de desempleo es desagregado por género y por área urbana y rural a una escala nacional Eso implica el uso más económico para iniciar con el proyecto de sus viviendas en el año 2023 el sueldo básico de un ciudadano en la actualidad es de \$500 dólares norteamericanos al iniciar la planificación de su vivienda busca la comodidad y el valor económico más rentable ,las estadísticas dan a favor que el bloque convencional con un valor de \$0,15 centavos al por mayor podemos iniciar

con nuestra vivienda y por eso en la actualidad muchos Quiteños optan por usar el material pero la verificación de su mal uso en sectores informales como periferias e inclinaciones de quebradas en la ciudad existen muchos riesgos al momento de establecer la construcción . Existen varias ventajas para las personas que están iniciando en la construcción de su vivienda, estudios indican que la mayor parte de la población de Quito tiene un rango económico medio, en el último censo la mayor parte de vivienda conforman como material de construcción el bloques convencional pero en la actualidad existe nuevas propuestas de bloques de hormigón aligerado, incrementado la mezcla de productos reciclables para un apoyo al medioambiente y el poder disminuir el valor económico.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

1.El propósito del objetivo General es realizar una comparación entre los procesos de elaboración de bloques convencionales y bloques de hormigón que incorporan fibras vegetales. A través de esta comparativa, se busca proporcionar un respaldo para la elección adecuada de material que se usa para su elaboración Además, se pretende identificar y analizar de manera precisa sus ventajas y desventajas contribuyendo así a una comprensión más completa de sus características y su viabilidad en aplicaciones constructivas.

### **Objetivos específicos:**

1.Investigar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de hormigón aligerado y los bloques convencionales, incluyendo la resistencia a la compresión, la densidad, la absorción de agua y la conductividad térmica.

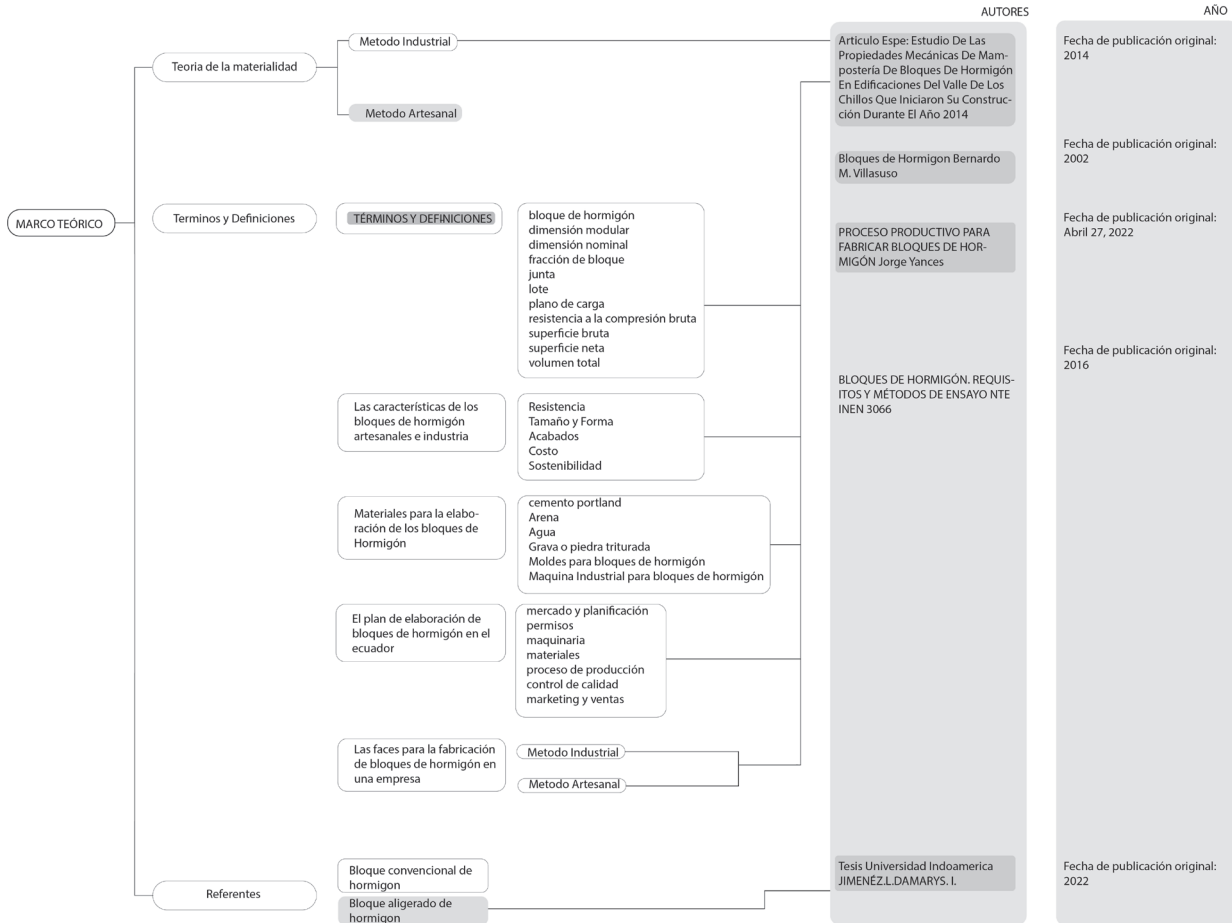
2.Comparar el costo de construcción utilizando bloques de hormigón aligerado y bloques convencionales, teniendo en cuenta factores como el precio de los materiales, la mano de obra y el tiempo de construcción.

3.Analizar el impacto ambiental de la producción y el uso de bloques de hormigón aligerado y bloques convencionales, incluyendo la huella de carbono, el consumo de recursos naturales y la generación de residuos.

# CÁPITULO 2

## Diagnóstico

# Fundamentación Teórica



En la actualidad existen varias teorías fundamentales en la construcción con bloques de hormigón. Esta teoría sostiene la calidad y la resistencia del material utilizado en la fabricación y los factores críticos en la determinación de la calidad y la resistencia de las estructuras construidas con este material, el uso del bloque de hormigón es usado en todo el mundo debido a su durabilidad, resistencia y bajo costo. Sin embargo, la calidad del material utilizado en la fabricación de bloques de hormigón puede variar significativamente según el proveedor y el proceso de fabricación utilizado. Por lo tanto, es esencial seleccionar cuidadosamente el proveedor y el proceso de fabricación para garantizar la calidad y la resistencia de los bloques de hormigón. Es importante seleccionar cuidadosamente los materiales y seguir las proporciones de mezcla adecuadas para garantizar la calidad de los bloques de hormigón

**Un bloque de hormigón** es un material prefabricado, utilizado en la construcción para el uso de muros y paredes. Los bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser esencialmente huecos. **Las dimensiones de los bloques de hormigón** son 10x20x40, 20x20x40, 22,5x20x50.1 estas medidas están ordenadas el ancho del bloque, la segunda a la altura del mismo y la última corresponde al largo del bloque. **Los bloques deben elaborarse** con cemento Portland, áridos tales como: arena, grava, piedra, granulados volcánicos y otros materiales inorgánicos inertes adecuados.

**Método de elaboración Industrial y Artesanal.** Bernardo M. Villasuso explica varios temas relacionados con la elaboración industrial de bloques de hormigón y en su guía de fabricación se especializa en el uso de los materiales utilizados, como el cemento Portland es el tipo de cemento más utilizado en la fabricación de bloques de hormigón. La arena debe ser limpia y libre de impurezas para garantizar una mezcla de hormigón de alta calidad.

El agua es necesaria para hidratar el cemento y permitir que se endurezca y de igual manera los agregados, como la grava y la piedra triturada, se utilizan para proporcionar resistencia y estabilidad a los bloques de hormigón. Jorge Yances aporta a la investigación con su guía para las personas que fabrican bloques de hormigón de manera artesanal su guía práctica para pequeños fabricantes artesanales que poseen bloques mecánicos y que fabrican bloques de baja resistencia. Su investigación aclara que el uso del cemento Portland no es los suficiente para bajar la resistencia y por eso inician con el uso de material vegetal y áridos en algunas ocasiones para disminuir.

El plan de normativa INEN 3066 adoptan las siguientes definiciones:

**Bloque de Hormigón:** Pieza prefabricada de hormigón simple, elaborada con cemento hidráulico, agua, áridos finos y gruesos, con o sin aditivos, en forma de paralelepípedo, con o sin huecos en su interior.

**Dimensión Modular:** Corresponde al largo, el ancho y la altura de los bloques de hormigón.

**Dimensión Nominal:** Corresponde al largo, el ancho y la altura de los bloques de hormigón al final del proceso de producción.

**Fracción de Bloque:** Unidad sólida, rectangular en cualquiera de sus secciones transversales, que se obtiene de la pared de un bloque mediante cortes de sierra, con el propósito de ensayarla y cuyas propiedades corresponden al bloque.

**Junta:** Espacio que queda entre bloques contiguos al construir una mampostería, que suele rellenarse con algún tipo de material aglutinante.

**Lote:** Un determinado número de bloques de hormigón y piezas relacionadas, de cualquier dimensión y configuración, fabricada con los mismos materiales, diseño de mezcla de hormigón, proceso de manufactura y método de curado.

**Plano de Carga:** Superficie perpendicular a la dirección de aplicación de la carga en un ensayo de compresión simple.

**Resistencia a la compresión Bruta:** Relación entre la carga de rotura a compresión simple de un bloque y su superficie bruta, expresada en MPa.

**Superficie Bruta:** Superficie paralela al plano de carga del bloque de hormigón. Esta es el resultado de multiplicar el largo por el ancho del mismo.

**Superficie Neta:** Superficie de hormigón paralela al plano de carga del bloque de hormigón. Esta es el resultado de dividir el volumen neto de hormigón del bloque por su altura.

**Volumen Total:** Resultado de multiplicar la superficie bruta del bloque de hormigón por su altura. (NTE INEN 2016)

**Las características de los bloques de hormigón artesanales e industrial:**

**Resistencia Industrial :** Su resistencia es mayor al método artesanal por la calidad de sus materiales y la industria asegura su porcentaje de resistencia en su elaboración.

**Resistencia Artesanal :** Su resistencia puede variar dependiendo de la calidad de los materiales y la proporción de la mezcla.

**Tamaño y Forma Industrial :** Establecen la normativa de su elaboración y rectifican con las formas INEN

**Tamaño y Forma Artesanal :** Pueden variar en su tamaños y formas, dependiendo de los moldes que usen y de igual manera son posibles que no sean muy uniformes

**Acabados Industrial :** Sus procesos de fabricación y mezcla de material es uniforme con su acabado por los porcentajes de uso adecuado en su elaboración

**Acabados Artesanal :** Su acabado es más rugoso y menos uniforme debido a las variaciones en la mezcla y el proceso de fabricación.


**Costo Industrial :** El costo de los bloques de hormigón en una industria es más alto en su economía por la calidad de su material para su elaboración

**Costo Artesanal :** La fabricación artesanal es más económica por el uso de materiales locales

**Sostenibilidad Industrial :** No cumple como plan sostenible por su método industrial

**Sostenibilidad Artesanal :** En su fabricación se utiliza menos energía y recursos, y puede reducir la huella de carbono asociada con el transporte de materiales y productos terminados.

Se propone que el momento de fabricar bloques de hormigón de manera artesanal es un proceso que requiere ciertos materiales y pasos específicos y de igual manera con el método de elaboración industrial, Jorge Yances aplica su investigación que mientras no sobrepongamos los límites de las normativas específicas de la construcción



a nivel mundial el beneficio para varias empresas mayores y menores pueden seguir aplicando su valor para la elaboración de viviendas, se recomienda un seguimiento con los porcentajes de uso de material y de igual manera con su plan de diseño y comercialización. Bernardo M. Villasuso afirma que el método industrial aplica a un plan de seguridad y que a través del tiempo están apoyando a la sostenibilidad con varias propuestas sostenibles para el medio ambiente y de igual manera reducir la huella de carbono por su elaboración y su comercialización definitivamente los bloques de hormigón tienen un valor mínimo por eso se les considera como el material más rentable para la elaboración de las viviendas en una comparación solo serían centavos por su valor.

**MATERIALES**  
**BLOQUES DE HORMIGON**



## Materiales para la elaboración de los bloques de Hormigón

**El cemento Portland:** desarrolla una alta resistencia a la compresión con el tiempo de igual manera tiene la propiedad de fraguar y endurecer rápidamente cuando se mezcla, la durabilidad y resistencia son factores ambientales como los cambios de temperatura y los productos químicos en su uso



**Fotografías 3(Ramírez Soto,2023)**

**La Arena:** tiene un uso de llenar los espacios vacíos entre los agregados gruesos y la mezcla de hormigón sus componentes ayudan a mejorar la compactación de la mezcla y de igual manera reduce la cantidad de aire así resulta que el bloque sea más denso y resistente.



## Fotografías 4(Hierro Palermo)

**Agua:** El uso del agua se le denomina como proceso de hidratación y da como resultado la formación de una pasta endurecida que une los materiales y proporciona resistencia estructural.



**Fotografías 5(Fuente; ingenieriaymas.com;2017)**

**Grava o piedra triturada (opcional, para bloques de hormigón más resistente) :**Las proporciones de los áridos ayudan a una resistencia así la combinación de cemento, áridos y agua crea una pasta que se endurece de forma sólida de igual manera actúan como aislantes térmicos, reducen la transferencia de calor a través del material, y contribuye a una eficiencia energética en las construcciones. al utilizar áridos reduce el peso total de los bloques sin comprometer su resistencia.



## Fotografías 6(Fuente; Trateco:2010)

**Moldes para bloques de hormigón** :Los moldes para bloques de hormigón se identifican como herramientas que tienen uso en la fabricación artesanal de bloques de hormigón. Estos moldes se utilizan para dar forma al hormigón fresco y permitir que se fragüe y se endurezca en la forma deseada.



## Fotografías 7(Fuente; México; Mistermony)

### Maquina Industrial para bloques de hormigón:

Es un equipo especializado para la producción en masa de bloques de hormigón. Las máquinas están diseñadas para fabricar de manera eficiente y consistente, automatizando gran parte del proceso de fabricación.



## Fotografías 8(Fuente;;Maquinaria Gm4-25)

El plan de elaboración de bloques de hormigón en el Ecuador consiste en Investigación de mercado y planificación es importante realizar una investigación de mercadeo para así entender la demanda de los bloques de hormigón de igual manera se planifica la ubicación de su planta de producción, para adquirir proveedores de materiales, los costos y el precio de venta.

La adquisición de permisos es necesario para operar una planta de producción de bloques de hormigón en Ecuador. tenemos que concluir los permisos de construcción, licencias de operación, permisos ambientales, entre otros, la adquisición de maquinaria sea industrial o artesanal es necesario una hormigonera industrial para bloques y en el método artesanal la maquinaria que se usa es unas mezcladoras de hormigón, carretillas, palas, moldes. La adquisición de materiales son el cemento, la arena, el agua y los agregados. Debes establecer relaciones con proveedores confiables para asegurar un suministro constante de estos materiales, para un proceso de producción implica la mezcla de los materiales, las proporciones correctas, el vertido de la mezcla en los moldes, la manera en el curado de los bloques y finalmente el almacenamiento y su distribución.

Tenemos el procedimiento de control de calidad para cumplir con los estándares requeridos. Esto puede incluir pruebas de resistencia, inspección visual y como plan final usamos el marketing y ventas para desarrollar una estrategia de publicidad, relaciones con contratistas y constructores para la comercialización del producto.

**FASES DE TRABAJO**  
METODO INDUSTRIAL

**Las fases para la fabricación de bloques de hormigón en una empresa industrial:** se usan una maquina donde cumple todo el rol de trabajo, tiene un consumo energético, y una función elevada a su comercialización y fabricación



Fuente:(Fotografia9;Maquinaria Gm4-25)

**Fase 1** Dirección de arena cemento y aridos para la mezcla y rectificación de porcentajes para la elabora



**Fuente:(Fotografia10; Maquinaria Gm4-25)**

**Fase 2** Mezclamos los componentes para la elaboración de Bloques de Hormigón en esta fase se utiliza los áridos para reducir el peso total de los bloques sin comprometer su resistencia



**Fuente:(Fotografia11; Maquinaria Gm4-25)**

**Fase 3** Es la rectificación de los componentes que vamos a mezclar y así podemos asegurar el material con su mayor seguridad para la elaboración de los Bloques de Hormigón



**Fuente:(Fotografia12; Maquinaria Gm4-25)**

**Fase 4** La máquina industrial inicia la fase de colocación de mezcal de material



**Fuente:(Fotografia13; Maquinaria Gm4-25)**

**Fase 5** moldes Industriales para la elaboración de Bloques de Hormigón

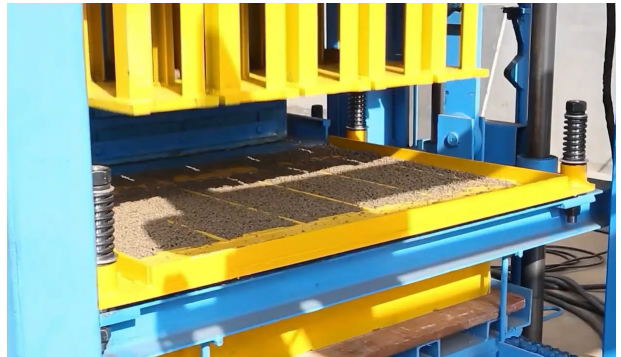


**Fuente:**(Fotografía14; Maquinaria Gm4-25)  
**Fase 6** Ajuste de prensa Hidráulica para la elaboración de Bloques de Hormigone

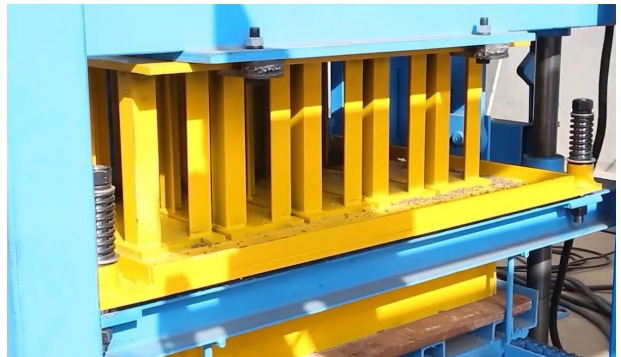


**Fuente:**(Fotografía15; Maquinaria Gm4-25)

**Fase 7** Punto de presión de la prensa Hidráulica



**Fuente:**(Fotografía16; Maquinaria Gm4-25)  
**Fase 8** unión entre el molde y la prensa Hidráulica para el diseño de Bloques de Hormigón



**Fuente:**(Fotografía17; Maquinaria Gm4-25)

**Fase 9 Estructura y diseño de un Bloque de Hormigón**



**Fuente:(Fotografía18; Maquinaria Gm4-25)**  
**Fase 10 desmonte y ubicación para su secado**

**Fase 11 secado de Bloques de Hormigón**



**Fuente:(Fotografía20; Maquinaria Gm4-25)**



**Fuente:(Fotografía19; Maquinaria Gm4-25)**

**FASES DE TRABAJO**  
METODO ARTESANAL

Las fases para la fabricación de bloques de hormigón en una empresa artesanal es una opción económica y sostenible para proyectos de construcción pequeños, es importante asegurarse de que se cumplan los requisitos de resistencia y calidad.



Fuente: (Fotografia21; México; Mistermony)

**Fase 1** Mezcla de material arena cemento y áridos algunas empresas utiliza fibras naturales para la ayuda del medio ambiente para equilibrar su manera artesanal



**Fuente:** (Fotografía22; México; Mistermony)  
**Fase 2** Colar el material par no obtener grumos en la mezcla



**Fuente:** (Fotografía23; México; Mistermony)

**Fase 3** malla para cernir las impurezas de la mezcla y establecer las normativas de su elaboración



**Fuente:** (Fotografía24; México; Mistermony)  
**Fase 4** colocación de material en moldes de madera o metal



**Fuente:** (Fotografía25; México; Mistermony)



**Fase 5** herramienta para hacer presión manual y adjuntar el material en sus vacíos



**Fuente: (Fotografía26; México; Mistermony)**  
**Fase 6** Presión de material en el molde para el diseño de bloques se usan varias herramientas de presión manual



**Fuente: (Fotografía27; México; Mistermony)**

**Fase 7** desmonte del diseño del bloque de hormigón y secado



**Fuente: (Fotografía28; México; Mistermony)**  
**Fase 8** Secado del bloque de hormigón para su comercialización



**Fuente: (Fotografía29; México; Mistermony)**

# **CAPÍTULO 3**

## **Metodología**



La metodología de investigación tiene como objetivo iniciar el proceso de recolección de análisis de (NTE INEN 3066, 2016) y (Lasso, 2022) El plan de investigación aborda datos cuantitativos y cualitativos en una investigación mixta con porcentajes de normativas oficiales en el estatuto industrial y artesanal.

**Primera Fase:** Iniciamos con la metodología de la investigación enfocándonos en las Especificaciones técnicas de los materiales, consiste en plantear los tipos de materiales que tiene uso en la normativa (NTE INEN 3066, 2016) para la comercialización del producto

NTE INEN 152	Cemento portland. Requisitos
NTE INEN 490	Cementos hidráulicos compuestos. Requisitos
NTE INEN 2380	Cementos hidráulicos. Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos
NTE INEN 872	Áridos

Como herramientas que vamos a usar son los artículos Académico (NTE INEN 3066, 2016) (NTE, 2011) y (NTE, 2011) de igual manera usamos como referencia y normativas

NTE INEN-ISO 2859-1,	Procedimientos de muestreo para inspección por atributos
NTE INEN 2619,	Bloques huecos de hormigón, unidades relacionadas y prismas para mampostería. Refrentado para el ensayo a compresión
NTE INEN 52,	Reglas para redondear números
NTE INEN 1578	Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento

Como resultado de la Etapa 1 investigamos de manera cualitativa las Especificaciones técnicas de los materiales, porcentajes y uso de los materiales para la elaboración de los bloques de hormigón en la (NTE INEN 3066, 2016) y (Lasso, 2022)

**Segunda Fase:** Planteamos el diseño de una vivienda de 2 piso, seleccionando las técnicas adecuadas para su elaboración, identificamos con las estadísticas de tamaño peso y plan de seguridad. Esta fase consiste en diseñar la vivienda aplicando las herramientas de dibujo en AutoCAD y Sketchup modelado 3D, como resultado de la Fase 2

<b>Etapa 2</b>	Elaboramos planimetrías y detalles constructivos de una vivienda Diseño de tipo de cargas entre dos tipos de bloques de hormigón
<b>Etapa 3</b>	Diseño en 3D para detalles y plan fotográfico de proyecto y su materialidad

**Tercera Fase:** aplicación de la investigación cualitativa consiste en recolectar las estadísticas y los cálculos que usamos para aprobar los diseños desarrollados con el proyecto de la vivienda, y de igual manera analizamos el plan de resistencia, materialidad y su valor económico, utilizando gráficos, tablas y otros recursos visuales para facilitar la comprensión de los resultados.

CLASIFICACIÓN	Bloques de hormigón de acuerdo a su uso Bloques de hormigón de acuerdo a su densidad
REQUISITOS	El cemento hidráulico que se utilice en la elaboración de los bloques debe cumplir con los requisitos de una de las siguientes normas: NTE INEN 490, NTE INEN 2380 o NTE INEN 152. Los áridos que se utilicen en la elaboración de los bloques deben cumplir con los requisitos de NTE INEN 872
DIMENSIONES	Dimensiones mínimas de paredes y tabiques, bloques Dimensiones modulares y nominales Dimensiones modulares y dimensiones nominales de los bloques de hormigón Retracción por secado lineal Aspectos visuales y marcas Absorción de agua Absorción máxima de agua en bloques Resistencia a la compresión simple Resistencia al fuego
MUESTREO	por atributos NTE INEN-ISO 2859-1 y NTE INEN-ISO 8422. por variables NTE INEN-ISO 3951-5 y NTE INEN-ISO 8423

Como resultado de la aplicación con una investigación mixta de la Fase 3

<b>Etapa 4</b>	Usamos la INEN 3066 para calcular los porcentajes de los bloques de hormigón convencional
<b>Etapa 5</b>	Usamos la Tesis de JIMENÉZ.L. DAMARYS. I. Elaboración de hormigones alivianados con inclusión de fibras vegetales para calcular los porcentajes de los bloques de hormigón Aligerado
<b>Etapa 6</b>	Analizamos las propuestas de los dos tipos de Bloques de hormigón en uso con la planimetría y los cálculos correspondientes para la investigación de la resistencia y su materialidad

**Cuarta Fase:** Para finalizar presentamos los resultados de la investigación Cuantitativa y comparamos con las dos propuestas de proyecto de vivienda con el tipo de uso de bloques de hormigón, así concluimos con la investigación y analizamos las ventajas y las desventajas del proyecto, concluimos con los resultados finales.

<b>Etapa 7</b>	verificamos si es factible el uso para la construcción Beneficios del análisis de su resistencia como material de construcción
<b>Etapa 8</b>	Campáramos los dos tipos de bloques de hormigón sus ventajas y desventajas

# CAPÍTULO 4

## Propuesta



## Levantamiento de datos General

**NTE INEN 152: Cemento portland.** Requisitos es el tipo de cemento utilizado para la elaboración en la construcción. En el Ecuador, los requisitos para el cemento Portland se establecen por la normativa técnica del país. La norma técnica ecuatoriana que establece los requisitos para el cemento Portland es ( NTE INEN 152, 2010) Esta norma establece los criterios y características que debe cumplir el cemento Portland producido o comercializado en Ecuador.

**Tabla1:**Requisitos de composición normalizada

Tipo de cemento A	NAE	I y IA	II y IIA	II(MH) II(MH) A	III y IIIA	IV	V
Óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), % máximo	INEN 160	--	6.0	6.0	--	--	--
Óxido férrico (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), % máximo	INEN 160	--	6.0 a	6.0ac	--	6.5	--
Óxido de magnesio (MgO), % máximo	INEN 160	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ) D, % máximo Cuando (C3A)E es 8% o menor Cuando (C3A) E es mayor del 8%	INEN 160	3.0	3.0f	3.0f	3.5	2.3f	2.3f
		3.5			4.5		
Pérdida por calcinación, % máximo	INEN 160	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Residuo insoluble, % máximo	INEN 160	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Silicato tricálcico (C <sub>3</sub> S) E, % máximo	Anexo A	--	--	--	--	35*	--
Silicato dicálcico (C <sub>2</sub> S) E, % mínimo	Anexo A	--	--	--	--	40*	--
Aluminato tricálcico (C <sub>3</sub> A) E, % máximo	Anexo A	--	8	8	15	7*	5b
Suma de C <sub>3</sub> S + 4,75C <sub>3</sub> A G, % máximo	Anexo A	--	--	100c. h	--	--	--
Ferroaluminato tetracálcico más dos veces aluminato tricálcico (C <sub>4</sub> AF+2(C <sub>3</sub> A)), o solución sólida (C <sub>4</sub> AF + C <sub>2</sub> F), cuando sea aplicable, % máximo	Anexo A	--	--	--	--	--	25b

( NTE INEN 152, 2010)

Para exceder a los valores del contenido de SO<sub>3</sub> indicamos en la tabla, con condición de que se demuestre, mediante el método de la (NTE, 2010), que el cemento con el contenido de SO<sub>3</sub> es un incremento que no desarrolla una expansión superior al 0,020% a los 14 días. Cuando la industria provea cemento bajo esta condición, se proporciona datos de respaldo al comprador y a su comercializador.

**Tabla 2** Requisitos de composición opcionales .

Tipo de cemento	NAE	I IA	II y IIA	II(MH) II(MH)A	III y IIIA	IV	V	Observaciones
Aluminato tricálcico (C <sub>3</sub> A)B, % máximo	Anexo A	--	--	--	8	--	--	Para moderada resistencia a sulfatos.
Aluminato tricálcico (C <sub>3</sub> A) B, % máximo	Anexo A	--	--	--	5	--	--	Para alta resistencia a sulfatos.
Álcalis equivalentes (Na <sub>2</sub> O + 0,658K <sub>2</sub> O), % máximo	INEN 160	0.60c	0.60c	0.60c	0.60c	0.60c	0.60c	Cemento con bajo contenido de álcalis.

( NTE INEN 152, 2010)

## CÁLCULO DE LA COMPOSICIÓN POTENCIAL DE LA FASE CEMENTO

A.1 Los datos calculados descritos en el anexo A se redondea de acuerdo con la NTE INEN 52 las tabas correspondiente tienen una comparación con los límites químicos mediante las fases calculadas los procesos de las fases químicas usamos varios ejemplos como  $C_3A = 3CaO \cdot Al_2O_3$  dióxido de titanio y pentaóxido de fósforo ( $TiO_2 \cdot P_2O_5$ ) donde nos indican que no deben ser incluidos con el contenido de  $Al_2O_3$  esto podemos observar en la fase de cálculo A1 como necesitamos una comparación de límites para su composición química.

A.2 Fase 1	C=CaO	Oxido de Calcio
A.2 Fase2	S=SiO <sub>2</sub>	Dióxido de silicio
A.2 Fase3	A=Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	óxido de aluminio
A.2 Fase4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	óxido de hierro

A.3 Los porcentajes para la verificación entre oxido de aluminio y oxido férrico es de 0,64 o más los porcentajes de silicato tricálcico dicálcico aluminato y ferroaluminato tetra-cálcico deben ser calculados a partir de un análisis químico

Silicato tricálcico (C <sub>3</sub> S)	$= (4,071x\% CaO) - (7,600x\% SiO_2) - (6,718x\% Al_2O_3) - (1,430x\% Fe_2O_3) - (2,852x\% SO_3) - (5,188x\% CO_2)$	(A.1)
Silicato dicálcico (C <sub>2</sub> S)	$= (2,867x\% SiO_2) - (0,7544x\% C_3S)$	(A.2)
Aluminio Tricalcico (C <sub>3</sub> A)	$= (2,650x\% Al_2O_3) - (1,692x\% Fe_2O_3)$	(A.3)
Ferroaluminato Tetracalcico (C <sub>4</sub> AF)	$= 3,043x\% Fe_2O_3$	(A.4)

( NTE INEN 152, 2010)

A.3.1 las relaciones Químicas entre oxido de aluminio y axido ferrico es menor a 0,64 se forma una solución solida de ferroaluminato calcico ( $C_4AF + C_2F$ ) el aluminio tricálcico no debe estar presente en cementos con esta posición el silicato dicálcico debe iniciar con un calculo con la ecuación A2 Los contenidos de esta solución solida de siicato tricálcico deben ser calculados con las siguientes formulas

Ss(C <sub>4</sub> AF+C <sub>2</sub> F)	$= (2,100x\% Al_2O_3) + (1,702x\% Fe_2O_3)$	(A.5)
Silicato Tricalcico (C <sub>3</sub> S)	$= (2,859x\% Fe_2O_3) - (2,852x\% SO_3) - (5,188x\% CO_2)$	(A.6)

Requisitos físicos. El cemento portland debe cumplir con los requisitos físicos respectivos ( NTE INEN 152, 2010) Resultados de Ensayos Tabla1 y Tabla 2

## REQUISITOS NORMALIZADOS NTE INEN 152 tablas 1 y 2 Químicos

ITEM	LIMITE ESPECIFICADO	RESULTADO DE ENSAYOS
SiO <sub>2</sub> (%)	A	20,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	6,0 máximo	4,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	6,0 máximo	3,3
CaO (%)	A	62,9
MgO (%)	6,0 MAXIMO	2,2
SO <sub>3</sub> (%)	3,0 máximo	2,7
Pérdida por calcinación (%)	3,0 máximo	2,7
Na <sub>2</sub> O (%)	A	0,19
K <sub>2</sub> O (%)	A	0,50
Residuo insoluble (%)	0,75maximo	0,27
CO <sub>2</sub> (%)	A	1,5
Caliza (%)	5,0maximo	3,5
CaCO <sub>3</sub> en caliza (%)	70 mínimo	98
Potencial (%)		
C <sub>3</sub> S	A	50
C <sub>2</sub> S	A	21
C <sub>3</sub> A	8maximo	6
C <sub>4</sub> AF	A	10
C <sub>4</sub> AF + 2(C <sub>3</sub> A)	A	22
C <sub>3</sub> S + 4,75 C <sub>3</sub> A	100 máximo	78,5

## Físicos

ITEM	LIMITE ESPECIFICADO	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máximo	8
Finura Blaine (m <sup>2</sup> /kg)	260 mínimo 430 máximo	377
Promedio de finura Blaine <sup>B</sup> (m <sup>2</sup> /Kg)	280 mínimo 420 máximo	385
Expansión en autoclave (%)	0,80 máximo y mínimo:	
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día	A	0,04
3 días	7,0	
7 días	12,0	23,4
28 días	A	29,8
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial: no menor que	45	124
no mayor que	375	
Calor de hidratación (kJ/kg)7 días	C	300

A: No aplicable

B: Promedio de las últimas cinco muestras consecutivas

C: Los resultados de ensayo representan los valores más recientes y son proporcionados solamente para información.

( NTE INEN 152, 2010)

## NTE INEN 490 Cementos hidráulicos compuestos. Requisitos

**Tabla 1** Datos de ensayo del cemento tipo Ide bajo contenido de álcali

LoteNo.	Muestra No.	Álcali%	Rango %	Resistencia a 7días	Rango
				Promedio de 3 especímenes	
				MPa	MPa
88	1	0,58		35,5	
	13	0,61	0,03	37,0	1,44
	17	0,57		32,2	
91	21	0,55	0,02	33,1	0,86
	1	0,55		32,0	
98	5	0,55	0,00	33,9	1,95
	13	0,57		34,3	
	21	0,54	0,03	35,2	0,92
106	5	0,55		33,8	
	13	0,56	0,01	34,2	0,42
	17	0,56		35,4	
107	21	0,56	0,00	36,3	0,92
	5	0,42		35,6	
	13	0,45	0,03	34,1	1,44
111	17	0,47		33,3	
	21	0,39	0,08	32,6	0,72
	4	0,47		34,1	
112	8	0,46	0,01	34,8	0,72
	12	0,40		32,3	
	20	0,41	0,01	33,7	1,44
113	4	0,45		36,1	
	8	0,44	0,01	36,9	0,80
	12	0,41		35,6	
120	20	0,40	0,01	36,2	0,57
	3	0,45		36,8	
	7	0,48	0,03	34,2	2,59
123	15	0,48		34,5	
	19	0,49	0,01	35,3	0,80
	2	0,49		34,0	
129	15	0,46	0,03	33,1	0,92
	20	0,47		34,4	
	24	0,49	0,02	34,0	0,48
130	1	0,46		32,5	
	6	0,46	0,00	33,2	0,67
	11	0,46		32,2	
133	21	0,46	0,00	33,2	0,92
	6	0,46		36,6	
	11	0,45	0,01	36,3	0,26
Total	21	0,44		35,3	
	26	0,44	0,00	35,8	0,55
	40	0,34		19,39	

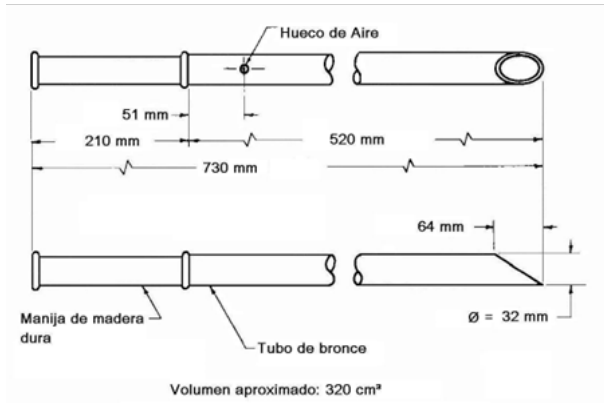


	Cálculo del límite crítico y el límite de control	
	Alcalis(Max)	Resistencia (MPa)(Min)
Límite de la especificación	0,60	30,0
r	0,017	0,969
d = 2,49 r	0,042	2,413
Límite crítico	(0,60 - 0,042)	(30 + 2,4)
	0,558	32,4
3,267 r	0,0555	3,17
Límite de control	0,056	3,2

(NTE INEN 153, 2009)

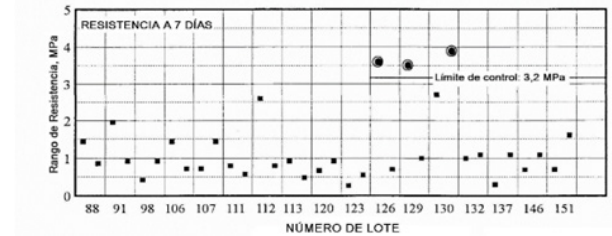
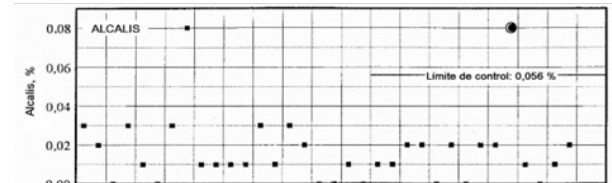
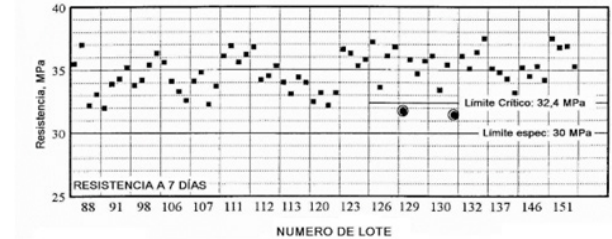
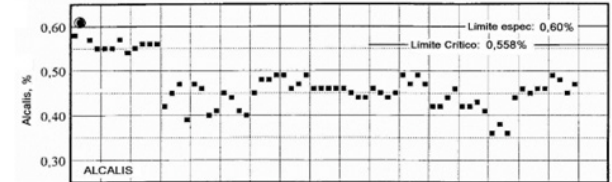
Figura A1 Tubo muestreado ranurado para cemento al general

Figura A2 Tubo muestreado para cemento ensacado



(NTE INEN 153, 2009)

## Tablas de Historial de Calidad de Cemento



(NTE INEN 153, 2009)

NTE INEN 2380 Cementos hidráulicos. Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos tiene la Información de las composiciones Químicas que no se especifican para el cemento sin embargo la investigación debe ser analizado para un propósito de información

donde observaremos las propiedades físicas, el tipo de cemento que debe cumplir con la normalización de la INEN 3066 existen varios requisitos de información opcional donde el cemento debe cumplir con límites de la tabla 2

Tabla 1 Requisitos físicos normalizados

Tipo de cemento	Norma de ensayo aplicable	GU	HE	MS	HS	MH	LH
Finura	INEN 196	A	A	A	A	A	A
Cambio de longitud por autoclave, % máximo	INEN 200	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Tiempo de fraguado, método de Vicat <sup>B</sup>	INEN 158						
Inicial, no menos de, minutos		45	45	45	45	45	45
Inicial, no más de, minutos		420	420	420	420	420	420
Contenido de aire del mortero, en volumen, %	INEN 195	C	C	C	C	C	C
Resistencia a la compresión, MPa, mínimo <sup>D</sup>	INEN 488						
1 día		--	12	--	--	--	--
3 días		13	24	11	11	5	--
7 días		20	--	18	18	11	11
28 días		28	--	--	25	--	21
Calor de hidratación	INEN 199						
7 días, kJ/kg (kcal/kg), máximo		--	--	--	--	290 (70)	250 (60)
28 días, kJ/kg (kcal/kg), máximo		--	--	--	--	290 (70)	290 (70)
Expansión en barra de mortero 14 días, % máximo	INEN 2 529	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Expansión por sulfatos (resistencia a sulfatos) <sup>E</sup>	INEN 2 503						
6 meses, % máximo		--	--	0,10	0,05	--	--
1 año, % máximo		--	--	--	0,10	--	--

(NTE INEN 2380, 2011)

**A** El porcentaje retenido en el tamiz de 45 µm (No. 325) por vía húmeda y el área de la superficie específica determinada en el equipo de permeabilidad al aire en m<sup>2</sup>/kg, ambos deben ser informados en todos los certificados de resultados requeridos al fabricante.

**B** El tiempo de fraguado se refiere al tiempo de fraguado inicial en la NTE INEN 158.

**C** Se debe informar el contenido de aire en todos los certificados de resultados de ensayos requeridos al fabricante. El valor obtenido en el mortero no garantiza necesariamente que el contenido de aire en el hormigón sea el mismo.

**D** Los cementos pueden ser despachados antes que estén disponibles los datos de ensayo de mayor edad. En tales casos, el valor del ensayo puede dejarse en blanco. Alternativamente, el fabricante puede proveer valores estimativos basados en datos históricos de producción. El informe debe indicar si se proporcionan tales estimaciones.

**E** En los ensayos de cemento HS, no se requieren los ensayos a un año cuando el cemento cumple con el límite a 6 meses. Un cemento HS que no cumple con el límite a 6 meses, no debe ser rechazado a menos que tampoco cumpla el límite a un año.

Tabla 2 Requisitos Físicos opcionales

Tipo de cemento	Norma de ensayo aplicable	GU	HE	MS	HS	MH	LH
Opción R. Baja reactividad con áridos reactivos álcali-sílice <sup>F</sup> . Expansión a: 14 días, % máximo 56 días, % máximo	INEN 867		0,020 0,060	0,020 0,060	0,020 0,060	0,020 0,060	0,020 0,060
Falso fraguado, penetración final, % mínimo	INEN 875	50	50	50	50	50	50
Resistencia a la compresión, <sup>G</sup> 28 días, MPa, mínimo	INEN 488	--	--	28,0	--	22,0	--
Contracción por secado	INEN 1 508	-- <sup>G</sup>	-- <sup>G</sup>	-- <sup>G</sup>	-- <sup>G</sup>	-- <sup>G</sup>	-- <sup>G</sup>

**F** No se debe solicitar el cumplimiento de este requisito a menos que el cemento vaya a ser utilizado con áridos reactivos con los álcalis.

**G** A pedido del comprador, se debe suministrar datos sobre la contracción por secado.

**Requisitos complementarios** el cemento debe ser almacenado de tal manera que permita un acceso a una inspección e identificación donde el proceso de almacenamiento proteja de la intemperie, la humedad y minimice el fraguado de almacenamiento de igual manera como comerciante y comprador se exige el contrato con la orden de la información de uniformidad de la resistencia del cemento en uso

**Muestreo** verificación del cumplimiento de la normativa de acuerdo con la (NTE INEN 153, 2009) el fabricante debe facilitar las adecuadas muestras de cemento terminado en la fábrica la (NTE INEN 153, 2009) no establece requisitos de control de calidad.

**NTE INEN 872 Áridos** Su características consiste como dato general la mezcla de arena general y arena elaborada el análisis granulométrico el árido fino no debe obtener mas de 45% de tamiz consideramos que los residuos y el paso de la arena tenemos que quitar las piedras que involucran con el material.

Tamiz (NTE INEN 154)	Porcentaje
9,5 mm	100
4,75mm	95 a 100
2,36mm	80 a 100
1,18mm	50 a 85
600 µm	25 a 60
300 µm	5 a 30
150 µm	0 a 10

El árido fino que no cumple estos requisitos de gradación puede ser aceptado siempre que el proveedor pueda demostrar al comprador o a quien prepara las especificaciones que el hormigón de la clase especificada, elaborado con el árido fino en consideración, tiene sus propiedades relevantes al menos iguales a las del hormigón elaborado con los mismos ingredientes. (NTE INEN 872, 2011)

Tabla1 Limites para las sustancias que perjudican en los áridos para los bloques de hormigón

Detalle	Porcentaje de la muestra total, en masa. Máximo
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3,0
Material más fino que 75 µm:	
Hormigón sujeto a abrasión	3,0 <sup>A</sup>
Todos los demás hormigones	5,0 <sup>A</sup>
Carbón y lignito:	
Donde es importante la apariencia superficial del hormigón	0,5
Todos los demás hormigones	1,0

(NTE INEN 872, 2011)

El árido fino consiste en libres cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Las impurezas orgánicas de los áridos producen un color oscuro para iniciar con el normalizado deben ser rechazados, excepto en los casos siguientes

A. Un árido fino que no cumple en el ensayo, siempre tenemos que observar en su decoloración principalmente se deba a la presencia de pequeñas cantidades de carbón

B. El árido fino no cumple el ensayo de impurezas orgánicas, siempre y cuando se realice el ensayo para determinar el efecto de impurezas orgánicas el ensayo de la resistencia del mortero aporta a la resistencia relativa a 7 días, calculada de acuerdo con la NTE INEN 866, no sea menor de 95%

Tabla 2 Requisitos de gradación para áridos

Número de tamaño	Tamaño nominal (Tamices con aberturas cuadradas) (mm)	Porcentaje acumulado en masa que debe pasar cada tamiz de laboratorio (aberturas cuadradas)													
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25,0 mm	19,0 mm	12,5 mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18 mm	300 µm
1	de 90 a 37,5	100	90 a 100	---	25 a 60	---	0 a 15	---	0 a 5	---	---	---	---	---	---
2	de 63 a 37,5	---	---	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	---	0 a 5	---	---	---	---	---	---
3	de 50 a 25,0	---	---	---	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	---	0 a 5	---	---	---	---	---
357	de 50 a 4,75	---	---	---	100	95 a 100	35 a 70	---	10 a 30	---	0 a 5	---	---	---	---
4	de 37,5 a 19,0	---	---	---	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	---	0 a 5	---	---	---	---
467	de 37,5 a 4,75	---	---	---	100	95 a 100	35 a 70	---	10 a 30	---	0 a 5	---	---	---	---
5	de 25,0 a 12,5	---	---	---	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---	---	---	---
56	de 25,0 a 9,5	---	---	---	---	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	---	---	---	---
57	de 25,0 a 4,75	---	---	---	---	100	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5	---	---	---
6	de 19,0 a 9,5	---	---	---	---	---	100	90 a 100	40 a 55	0 a 15	0 a 5	---	---	---	---
67	de 19,0 a 4,75	---	---	---	---	---	100	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---	---
7	de 12,5 a 4,75	---	---	---	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	---	---	---
8	de 9,5 a 2,36	---	---	---	---	---	---	---	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	---	---
89	de 9,5 a 1,18	---	---	---	---	---	---	---	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5	---
g A	de 4,75 a 1,18	---	---	---	---	---	---	---	---	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5	---

(NTE INEN 872, 2011)

A Al árido con número de tamaño 9, se lo define en la NTE INEN 694 como árido fino. Para la definición de un árido grueso consiste en la combinación del material con número de tamaño 8 para crear el número de tamaño 89, que es árido grueso según la NTE INEN 694.

Tabla 3 Límites para sustancias perjudiciales y requerimientos de propiedades físicas

Designación de clase	Tipo o ubicación de la construcción de hormigón	Máximo permisible, %						
		Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	Chert <sup>o</sup> (gr. esp. SSS menor de 2,40)	Total de terrones de arcilla, partículas desmenuzables y chert (gr. esp. SSS menor de 2,40)	Material más fino que 75 µm	Carbón y lignito	Valor de la degradación(%) <sup>a</sup>	Solidez de los áridos mediante el sulfato de magnesio (5 ciclos) <sup>b</sup>
Condición de intemperismo severo								
1S	Zapatás, fundaciones, columnas y vigas no expuestas a la intemperie, losas de pisos interiores que van a ser revestidas	10,0	---	---	1,0 <sup>c</sup>	1,0	50	---
2S	Pisos interiores sin revestimiento	5,0	---	---	1,0 <sup>c</sup>	0,5	50	---
3S	Muros de fundación sobre el nivel del terreno, muros de retención, estribos, pilares, vigas principales y vigas expuestas a la intemperie	5,0	5,0	7,0	1,0 <sup>c</sup>	0,5	50	18
4S	Pavimentos, tableros de puentes, caminos y bordillos, senderos, patios, pisos de garaje, pisos expuestos y terrazas o estructuras frente al agua, sujetas a humedecimiento continuo.	3,0	5,0	5,0	1,0 <sup>c</sup>	0,5	50	18
5S	Hormigón arquitectónico expuesto	2,0	3,0	3,0	1,0 <sup>c</sup>	0,5	50	18
Condición de intemperismo moderado								
1M	Zapatás, fundaciones, columnas, y vigas no expuestas a la intemperie, losas de pisos interiores que van a ser revestidas	10,0	---	---	1,0 <sup>c</sup>	1,0	50	---
2M	Pisos interiores sin revestimiento	5,0	---	---	1,0 <sup>c</sup>	0,5	50	---
3M	Muros de fundación sobre el nivel del terreno, muros de retención, estribos, pilares, vigas principales y vigas expuestas a la intemperie	5,0	8,0	10,0	1,0 <sup>c</sup>	0,5	50	18
4M	Pavimentos, tableros de puentes, caminos y bordillos, senderos, patios, pisos de garaje, pisos expuestos y terrazas o estructuras frente al agua, sujetas a humedecimiento continuo	5,0	5,0	7,0	1,0 <sup>c</sup>	0,5	50	18
5M	Hormigón arquitectónico expuesto	3,0	3,0	5,0	1,0 <sup>c</sup>	0,5	50	18
Condición de intemperismo nulo								
1N	Losas sujetas a la abrasión del tráfico, tableros de puentes, pisos, senderos, pavimentos	5,0	---	---	1,0 <sup>c</sup>	0,5	50	---
2N	Todas las demás clases de hormigón	10,0	---	---	1,0 <sup>c</sup>	1,0	50	---

(NTE INEN 872, 2011)

A. El valor de la degradación de la escoria tiene la masa unitaria de escoria de altos hornos enfriada al aire y triturada, obtenida mediante el procedimiento que no debe ser menor que 1 120 kg/m<sup>3</sup> la granulometría que se utilizará en el hormigón. Se debe determinar la grava triturada o piedra triturada en el tamaño o tamaños de ensayo más aproximados con la granulometría o granulometrías que se utilizarán en el hormigón

B. El límite de la solidez se utiliza sulfato de sodio, debe ser del 12%.

C. las siguientes condiciones tiene un aumento de 1,5 si el material está esencialmente libre de arcilla se conoce que la fuente del árido fino que va a ser utilizado en el hormigón y su tamiz de 75 µm se puede ver en la tabla 1 El cálculo diseñado para limitar la cantidad máxima del material que pasa el tamiz de 75 µm en el hormigón, es a aquel que se obtendría si los áridos, fino y grueso, fueran suministrados con el porcentaje máximo para la mezcla de estos ingredientes).

D. También conocido como Horsteno o roca densa de grano fino.  
(NTE INEN 872, 2011)

### NTE INEN 3066 Bloques de hormigón requisitos y métodos de ensayo

Parar considera un bloque hueco de hormigón, el área neta de la superficie de tiene que ser menor al 75 %, mientras que el bloque sólido de hormigón tiene que ser mayor o igual al 75% , para la elaboración de los bloques de hormigón están conformado de sus materiales como cemento hidráulico, áridos finos y gruesos de acuerdo a la normativa en forma industrial el cemento hidráulico tiene que cumplir con los requisitos de las siguientes normativas del NTE INEN 490, NTE INEN 2380, NTE INEN 152 y de igual manera tenemos que cumplir con los requisitos de la NTE INEN 872 para establecer el porcentaje y los requerimientos de la mezcla para su comercialización

Dimensiones Modulares y nominales se identifican por sus diferentes dimensiones y uso de interior y exterior de acuerdo con la siguiente tabla

Tabla1 Dimensiones modulares y dimensiones nominales de los bloques de hormigón

Dimensiones modulares (nM)			Dimensiones modulares (mm)			Dimensiones nominales (mm)		
Largo	Ancho	Altura	Largo	Ancho	Altura	Largo	Ancho	Altura
4	2	2	400	300	200	390	290	190
3	2	2,5	300	200	150	290	190	140
2	1	1,5	200	100	150	190	90	90

De acuerdo con la normativa y dimensiones del estatuto nacional la verificación de la tabla 1 indica que varios valores de sus columnas pueden combinarse. Ejemplo de bloques 390mm x190mmx90mm En elección las dimensiones no afectan a su producción siempre y cuando establezca las medidas correspondientes de la normativa de la NTE INEN 3066

El aspecto Visual y marcas de comercialización deben presentar la misma forma, textura y tonalidad como muestra referencial por el fabricante al cliente, previo a su comercialización los bloques, a la entrega, no debe presentar un porcentaje mayor al 5 % de unidades que tengan los siguientes defectos:

- 1.- verificación de las dimensiones nominales observación en la tabla 1
- 2.-Un despostillado que no sea mayor a 25 mm
- 3.-fisuras con un ancho mayor a 0,5 mm y longitudes mayores a 25 % de la altura modular
- 4.- Unidades rotas con un bajo de resistencia

Para identificar los tipos de bloques verificamos su marca de clase para no tener confusión al momento de comercializar de manera irregular las marcas deben ser entendibles y permanentes como fabricantes se determinará el cumplimiento de los aspectos visuales y como un plan de investigación se extraen muestras para el resto de ensayos

Tabla 2 absorción máxima de agua en bloques

Tipo	Densidad(kg/m <sup>3</sup> )	Absorción de aguamáxima promedio (kg/m <sup>3</sup> )	Absorción de aguamáxima por unidad (kg/m <sup>3</sup> )
Liviano	< 1 680	288	320
Medio	1 680 a 2 000	240	272
Normal	> 2 000	208	240

Tabla 3 Resistencia mínima a la compresión en bloques

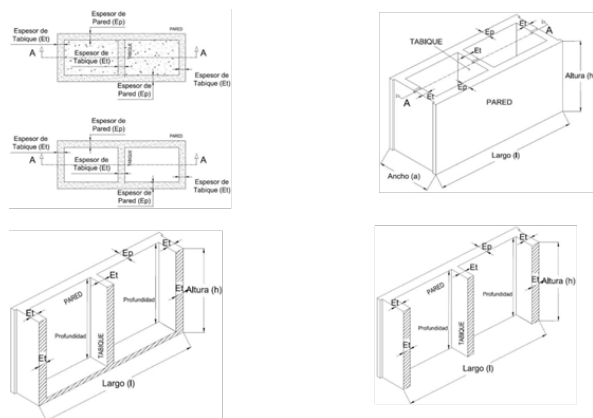
Descripción	Resistencia neta mínima a la compresión simple (MPa)*		
	Clase A	Clase B	Clase C
Promedio de 3 bloques	13,8	4,0	1,7
Por bloque	12,4	3,5	1,4

\* 1 MPa = 10,2 kg/cm<sup>2</sup>

Tabla 4 Bloques de hormigón de acuerdo con su densidad

Tipo	Densidad del hormigón (kg/m <sup>3</sup> )
Liviano	< 1 680
Mediano	1 680 a 2 000
Normal	> 2 000

### Gráficos diseño de elaboración de Bloques de hormigón Normativa NTE INEN 3066



### (NTE INEN 3066, 2016)

Monitoreo de la fabricación y normalización de un bloque de hormigón cotidiano y aligerado con fibras de bambú. Existen el tipo de variable con una dosificación en cálculo de fibras vegetales como es el bambú con resultados que se obtienen con un ensayo de compresión donde los datos obtenemos de la investigación de (Lasso, 2022) la identificación nos indica la maduración de la prefabricación con varios promedios generales.

Tabla 1 ensayo de dosificación Bloques convencionales

	Tipo 1	Tipo 2
<b>Información</b>	M1	
Fecha de Fabricación	Ninguna	Ninguna
Fecha de Ensayo	17/7/2023	18/7/2023
<b>Día</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
Promedio de Ancho (mm)	150	150
Promedio de Altura (mm)	200	200
Promedio de Longitud (mm)	401	400
Promedio de espesor de cara (mm)	21	22
Promedio de Espesor de tabique (mm)	24	24
Peso de Superficie seca (kg)	11,29	11,22
Peso (kg)	5,14	4,98
Peso Seco (kg)	10,05	9,53
Densidad (kg/m3)	1634	1527
<b>Densidad (kg/m3)</b>	<b>2000- 1574</b>	
Volumen	7050000	7009000
Área(mm3)	34988	34958
Área Bruta (mm2)	60150	60000
Porcentaje Solido (%)	58,2	58,3
Carga	277630	252346
Resistencia de área	7,94	7,22
<b>Resistencia (Mpa)</b>	<b>4</b>	
Área Bruta (Mpa)	4,62	4,21
<b>Resistencia (Mpa)</b>	<b>2,1</b>	
Absorción (kg/m3)	153	154
<b>Absorción (kg/m3)</b>	<b>240</b>	
Absorción (%)	7	7
<b>Absorción (%)</b>	<b>15</b>	

Tabla 2 ensayo de dosificación Bloques con fibra vegetal de bambú

	Tipo 1	Tipo 2
<b>Información</b>		
Fecha de Fabricación	ninguna	Ninguna
Fecha de Ensayo	17/7/2023	18/7/2023
<b>Día</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
Promedio de Ancho (mm)	151	151
Promedio de Altura (mm)	202	202
Promedio de Longitud (mm)	402	401
Promedio de espesor de cara (mm)	23	22
Promedio de Espesor de tabique (mm)	23	24
Peso de Superficie seca (kg)	13,25	13,12
Peso (kg)	6,7	6,6
Peso Seco (kg)	12,04	11,87
Densidad (kg/m3)	1840	1819
<b>Densidad (kg/m3)</b>	<b>1753</b>	
Volumen	6542000	6523000
Área(mm3)	32386	32372
Área Bruta (mm2)	60426	60551
Porcentaje Solido (%)	53,6	53,5
Carga	184615	214542
Resistencia de área	5,7	6,63
<b>Resistencia (Mpa)</b>	<b>6.1</b>	
Área Bruta (Mpa)	3,06	3,54
<b>Resistencia (Mpa)</b>	<b>4,63</b>	
Absorción (kg/m3)	185	170
<b>Absorción (kg/m3)</b>	<b>170</b>	
Absorción (%)	10	11
<b>Absorción (%)</b>	<b>10</b>	

tabla de sustitución de material consiste en reemplazar varios porcentajes de materia prima y así sustituirlo con variables tenemos en cuenta que siempre constamos con cemento, pero analizamos que los áridos y agregados podemos tener un porcentaje mínimo y aumentar la fibra vegetal como un remplazo para su aligeramiento

Tabla 3 Sustitución de material para la elaboración del bloque de hormigón con fibras vegetales

Peso (kg)	Dosificación H1	Dosificación M1	% Sustitución	Total% S	Total 100%
Polvo de Piedra Azul	1	0,35	88% a 35%	55.7%	50%
Cemento	5	0,5	10%	10%	10%
Áridos Grueso	2	0,35	55% a 17%	26.2%	20%
Fibra Vegetal de Bambú	0	1,05	100% y 20%	32.7%	20%
Total				124.6%	100%

(Lasso, 2022)

Tabla 4 Sustitución de material para la elaboración del bloque de hormigón

Peso (kg)	Dosificación H1	Dosificación M1	% Sustitución	Total% S	Total 100%
Polvo de Piedra Azul	1	0,35	88% a 35%	55.7%	60%
Cemento	5	0,5	10%	10%	10%
Áridos Grueso	2	0,35	55% a 17%	26.2%	30%
Total				97,9%	100%

La verificación de la sustitución de material consiste que en los áridos finos y gruesos tenemos el 70 % para obtener la resistencia y de igual manera adicionamos las fibras vegetales con su 30 por ciento más el cemento para la elaboración del bloque de hormigón aligerado verificamos en el total del 100% de la tabla 2 en el Estatuto de la NTE INEN 3066 confirman los porcentajes mayores de áridos en uso de manera industrial con su 90 % para su resistencia al momento de comercializar verificación en la Tabla 3

Tabla 5 Comparación de un Bloque Convencional

Comparación		Tipo1	Tipo2	
Densidad (kg/m3)	Normal	2000	1574	Liviano
Resistencia	Normal	4	2,1	Muy bajo
Absorción	Normal	240	208	Bajo

Tabla 6 Comparación de un Bloque de Fibras vegetales de caña de bambú

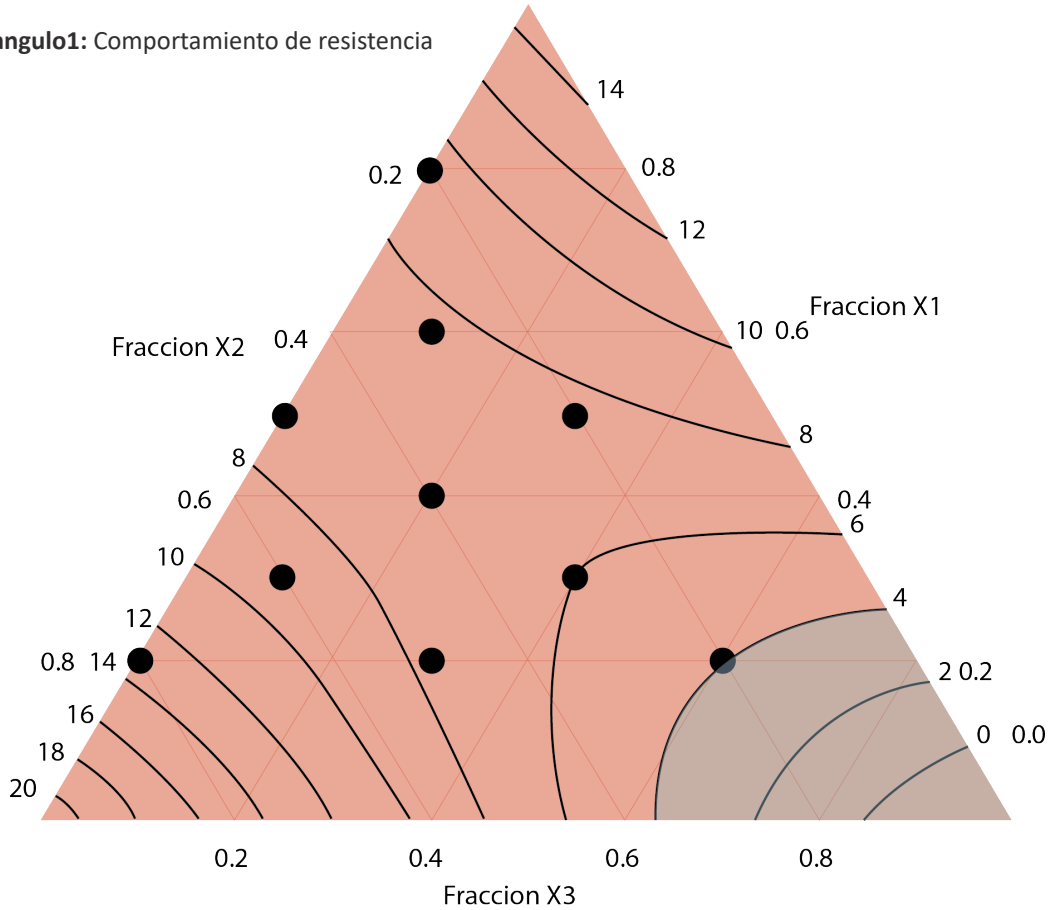
Comparación		Tipo1	Tipo2	
Densidad (kg/m3)	Normal	2560	1753,41	Liviano
Resistencia	Alto	6,1	4,63	Normal
Absorción	Ninguno	Ninguno	170	Bajo

**CONCLUSIONES**  
Material de Investigación



**Tablas de comparación:** Los triángulos nos ayudan a entender cuales son las diferentes componentes y los puntos de equilibrio en resistencia, densidad y absorción con sus variables los estudios de fracción son X1 Polvo Azul X2 Agregados Gruesos X3 Fibra de bambú

**Gráfico Triangulo1:** Comportamiento de resistencia



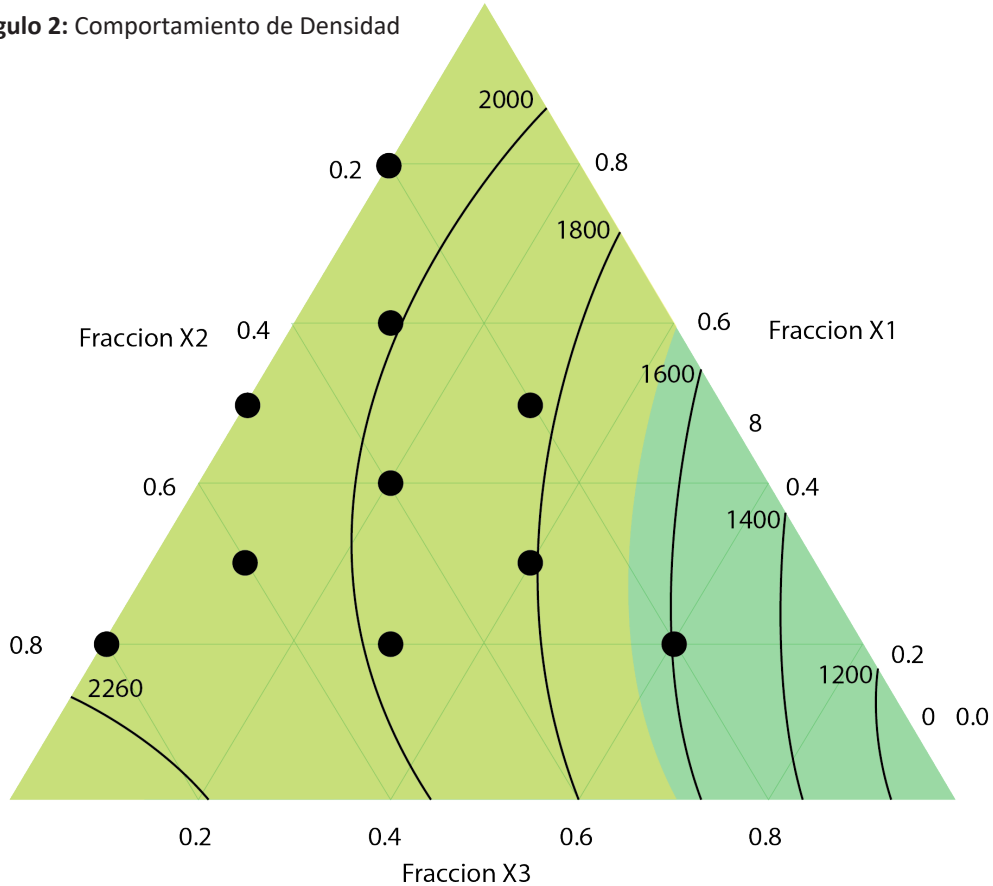
$$Y2=15,616x1+20,671x2-2,444x3-43,14x1x2$$

Ecuación de la Resistencia

%	Y2	X1	X2	X3
1001,29%	5,61898	0,3	0,26	0,44

**Tablas de comparación:** Los triángulos nos ayudan a entender cuales son las diferentes componentes y los puntos de equilibrio en resistencia, densidad y absorción con sus variables los estudios de fracción son X1 Polvo Azul X2 Agregados Gruesos X3 Fibra de bambú

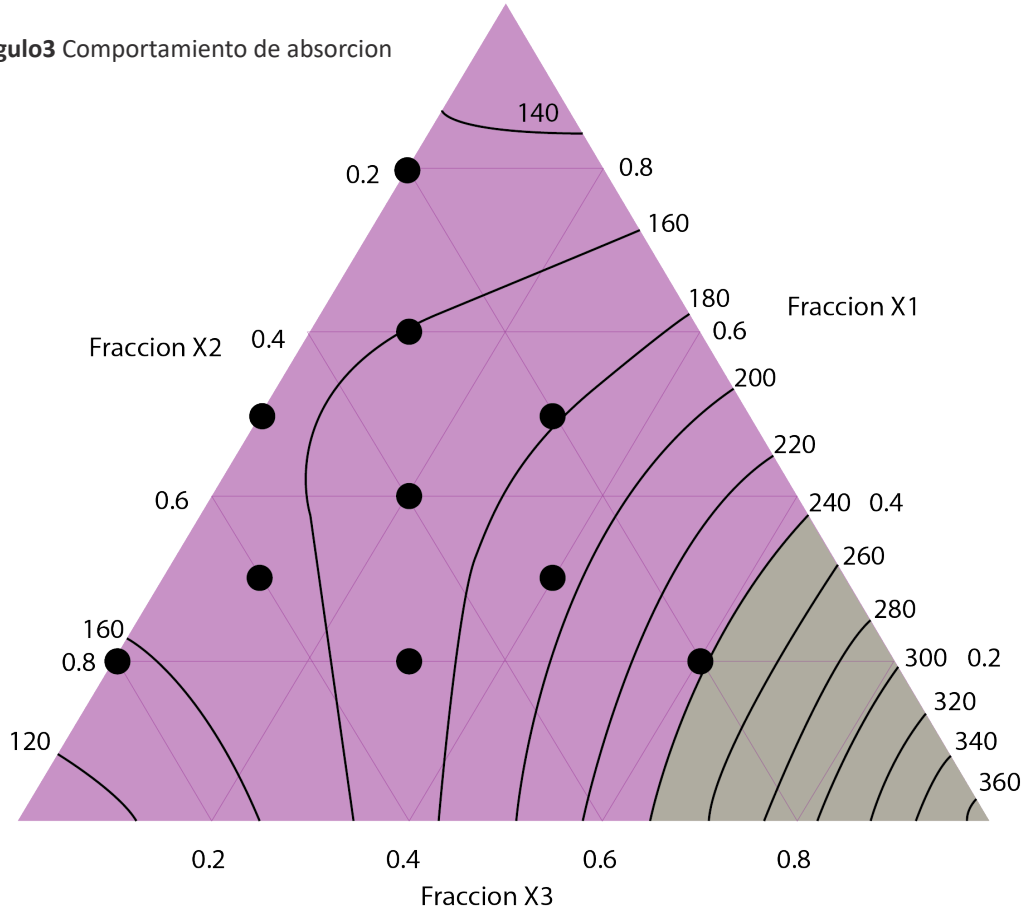
**Gráfico Triangulo 2:** Comportamiento de Densidad



Y2=15,616x1+20,671x2-2,444x3-43,14x1x2					
Ecuación de la Densidad					
%	Y2	X1	X2	X3	
999,99%	1755,9898	0,3	0,26	0,44	

**Tablas de comparación:** Los triángulos nos ayudan a entender cuales son las diferentes componentes y los puntos de equilibrio en resistencia, densidad y absorción con sus variables los estudios de fracción son X1 Polvo Azul X2 Agregados Gruesos X3 Fibra de bambú

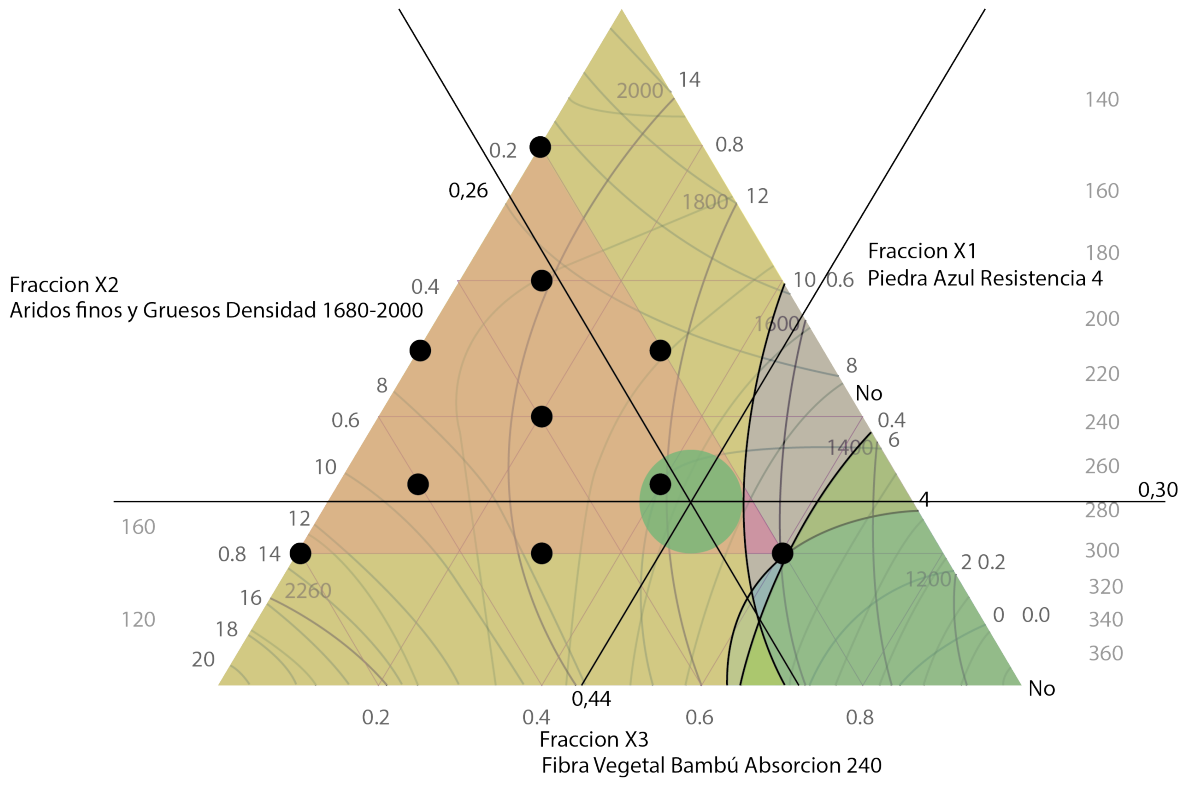
**Gráfico Triangulo3** Comportamiento de absorción



$$Y2=15,616x1+20,671x2-2,444x3-43,14x1x2$$

Ecuación de la absorción

%	Y2	X1	X2	X3
1000,18%	202,15557	0,3	0,26	0,44



**Grafica Triangulo 3 Total:** se representa con un círculo verde donde ubicamos para buscar la opción mas factible para su fracción de elaboración mediante su resistencia y su densidad el círculo verde siempre tiene que estar factible con el material que queremos como aligeramiento que son las fibras vegetales como fracción X1 de Polvo azul tenemos el 0,30 la fracción X2 Áridos gruesos con 0,26 y la fracción x3 con la fibra vegetal es de 0,44, para verificar los resultados trazamos líneas paralelas al triángulo y sumamos a un igual de 1 para verificar su componentes y donde podemos usar el punto adecuado para su elaboración como queremos un bloque con fibras vegetales que cumpla con nuestros requisitos el valor de un bloque individual al momento de su comercialización y el peso de elaboración para una pared.

% de Fracción				
Fibra	0,44			X3
Piedra	0,26			X2
Arena	0,30			X1

Materiales					Total%
Cemento	1	1	1	1	-
Áridos Grueso (Piedra)	5	0,45m <sup>3</sup>	3,8	0,1638 m <sup>3</sup>	30%
Polvo azul (Arena)	2	0,18m <sup>3</sup>	3,33	0,189 m <sup>3</sup>	26%
Fibra Vegetal de Bambú	0	0	2,27	0,277 m <sup>3</sup>	44%
Total					100%

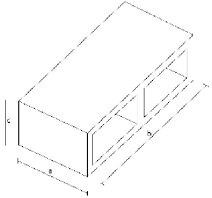
Para la cotización de los materiales que se usan para la elaboración del bloque de hormigón con fibras vegetales consultamos con la distribuidora Disensa de la Ferretería de “La pampa Calderón” con valores de 1 Volqueta de Polvo azul con un valor de \$140 Dólares americanos, 1 Volqueta de Áridos gruesos con valor de \$140 Dólares americanos, 1 cemento de marca Holcim con un valor de \$7,90 Dólares Americanos, Bloques de 10 cm Normal a \$0,28 centavos de dólar americano, 10 cm, Bloque Aligerado a \$0,31 centavos de dólar americano, Bloques de 15 cm Normal a \$0,32 centavos de dólar americano y por último Bloque de 15 cm Aligerado a \$0,30 centavos de dólar americano llegamos a la conclusión que en el estatus de su comercialización entre los 2 tipos de bloques

convencionales por sus dimensiones existe la diferencia de 0,4 centavos de dólar americano por su ahorro.

### Precios de materiales de construcción en el Ecuador

Bloques	Unidad	Precio
Bloque semipesado 10x20x40 cm (muros)	U	0,28
Bloque semipesado 15x20x40 cm (muros)	U	0,30
Bloque semipesado 20x20x40 cm (muros)	U	0,38
Bloque semipesado 09x19x39 cm (muros)	U	0,28
Bloque semipesado 14x19x39 cm (muros)	U	0,30
Bloque semipesado 09x19x49 cm (mampostería)	U	0,33
Bloque semipesado 14x19x49 cm (mampostería)	U	0,38
Material	Unidad	Precio
Cemento Holcim	Saco	7,86
Arena Polvo azul	8m <sup>3</sup>	110
Chispa	8m <sup>3</sup>	110
Herramientas	Unidad	Precio
Martillo Stanley	U	6,42
Palas	U	12,90
Balde	U	1,74
Colador de Arena	U	3,50
Bailejo	U	1,60

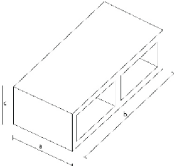
## Valor de bloque de hormigón Aligerado con fibras de bambú

Material	Cantidad	m3	Sacos	Peso	Valor	Uni	%	Valor T
Cemento	20	0.035m3	1 saco	50kg	-	7,90	-	-
Piedra	1 volqueta 1 eje	8m <sup>3</sup>	58 sacos	45kg	\$140	2,41	30	0,7
Arena	1 volqueta 1 eje	8m <sup>3</sup>	60 sacos	35Kg	\$140	2,33	26	0,6
Fibra vegetal	1 camioneta	4m <sup>3</sup>	50 sacos	20kg	\$100	2,00	44	0,8
<b>total</b>					<b>\$380</b>	<b>15,49</b>	<b>100%</b>	<b>\$0,21</b>
herramientas	2 x herramienta	-	-	-	26,16	1,09	20	\$0,2
Mano de obra	1 obreros	-	-	-	\$30 diario	3,75	80	\$0,3
<b>total</b>					<b>\$746,16</b>	<b>4,84</b>	<b>100%</b>	<b>\$0,26</b>
<b>Dimensiones del bloque</b>								
<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>						
0,19m	0,39m	0,10m						
0,19m	0,39m	0,15m						
<b>Peso de bloque de hormigón de Fibras de bambú</b>					<b>Densidad: 1755,98 kg/m<sup>3</sup></b>			
Nombre	a	b	c	Volumen	Peso	Incremento	Valor U	# de bloques
Aligerados	0,19m	0,39m	0,10m	0,007	13kg	\$0,2	\$0,28	3371 bloques
Aligerados	0,19m	0,39m	0,15m	0,011	19,5kg	\$0,4	\$0,30	3146 bloques
<b>Peso de bloque de hormigón de Fibras de bambú</b>								
Multiplicamos 2.80m x4,30m= 12.04 x 13 Bloques por metro cuadrado = <b>156,52</b> x por su peso								
<b>Bloque de 10cm:</b> Utilizamos 157 Bloques					<b>Bloque de 15cm:</b> Utilizamos 157 Bloques			
<b>Peso de Pared de 10 cm:</b> 2034kg					<b>Peso de Pared de 15 cm:</b> 3052kg			

## Valor de bloque de hormigón Aligerado con fibras de bambú

Material	Cantidad	m3	Sacos	Peso	Valor	Uni	%	Valor T
Cemento	20	0.035m3	1 saco	50kg	-	7,90	-	-
Piedra	1 volqueta 1 eje	8m³	58 sacos	45kg	\$140	2,41	60	\$0,14
Arena	1 volqueta 1 eje	8m³	60 sacos	35Kg	\$140	2,33	30	\$0,6
<b>total</b>					<b>\$380</b>	<b>15,49</b>	<b>100%</b>	<b>\$0,20</b>
herramientas	2 x herramienta	-	-	-	\$26,16	1,09	20	\$0,2
Mano de obra	1 obreros	-	-	-	\$30 diario	3,75	80	\$0,3
Maquinaria	1 maquina	-	-	-	\$300	9,67	20	\$0,2
<b>total</b>					<b>\$1046,16</b>	<b>14,51</b>	<b>120%</b>	<b>\$0,27</b>

Dimensiones del bloque		
a	b	c
0,19m	0,39m	0,10m
0,19m	0,39m	0,15m



Peso de bloque de hormigón de Fibras de bambú

Densidad: 1755,98 kg/m³

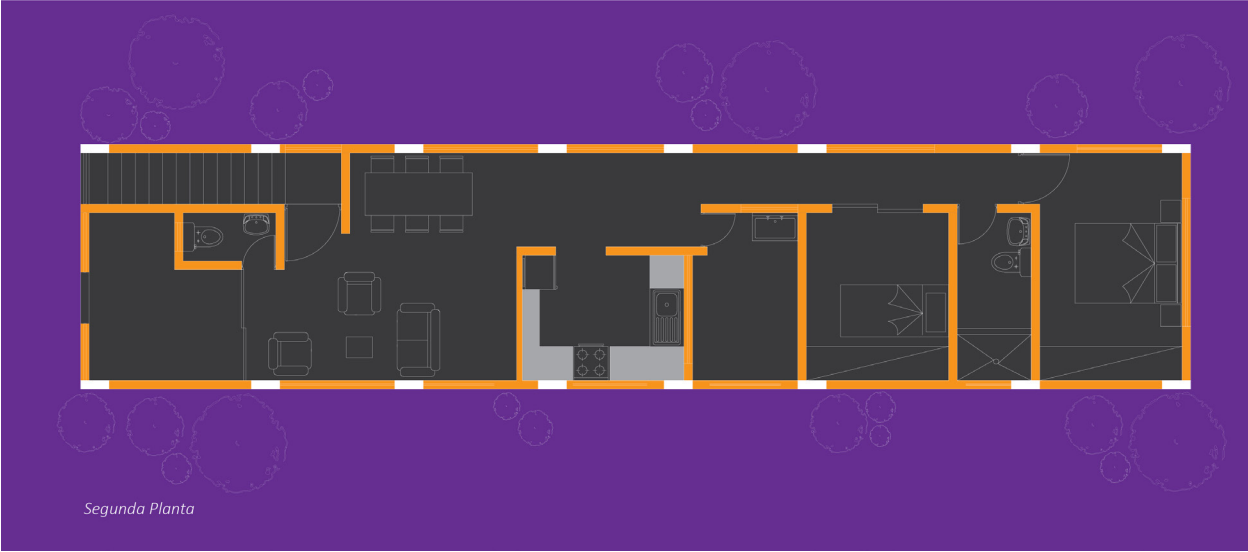
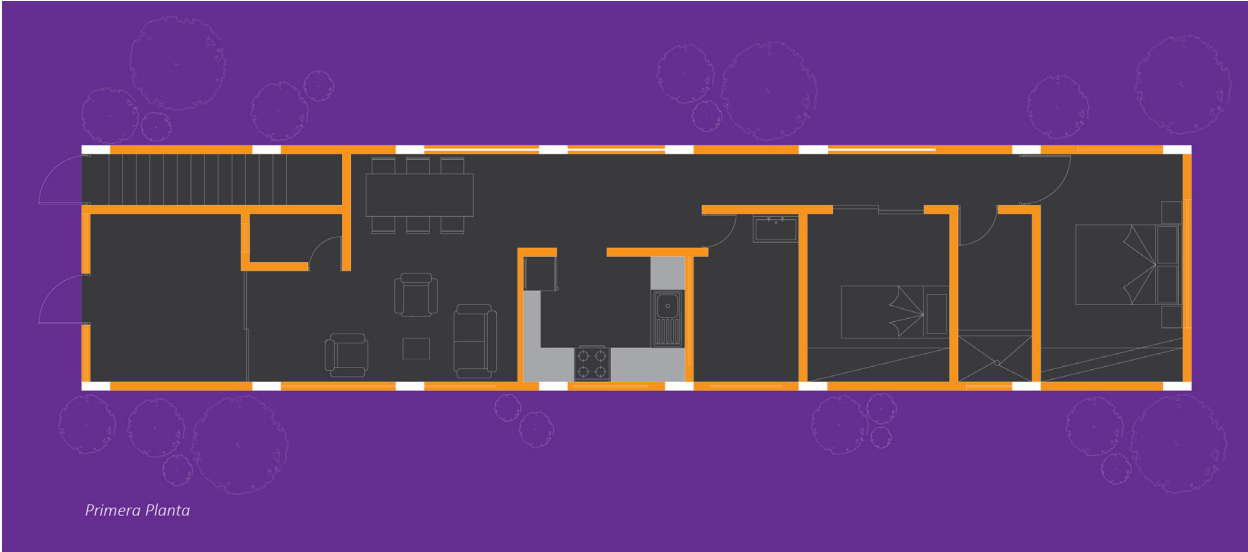
Nombre	a	b	c	Volumen	Peso	Incremento	Valor U	# de bloques
Normal	20cm	40cm	10cm	0,008	16kg	\$0,2	\$0,29	3255 bloques
Aligerados	19cm	39cm	10cm	0,007	14,82kg	\$0,3	\$0,30	3371 bloques
Normal	20cm	40cm	15cm	0,012	24kg	\$0,4	\$0,31	3045 bloques
Aligerados	19cm	39cm	15cm	0,011	22,23kg	\$0,5	\$0,32	3146 bloques

Peso de bloque de hormigón de Fibras de bambú

Multiplicamos 2,80m x 4,30m = 12,04 x 13 Bloques por metro cuadrado = 156,52 x por su peso

<b>Bloque Normal de 10cm:</b> Utilizamos 157 Bloques	<b>Bloque Normal de 15cm:</b> Utilizamos 157 Bloques
<b>Peso de Pared de 10 cm:</b> 2504kg	<b>Peso de Pared de 15 cm:</b> 3756kg
<b>Bloque Aligerado de 10cm:</b> Utilizamos 157 Bloques	<b>Bloque Aligerado de 15cm:</b> Utilizamos 157 Bloques
<b>Peso de Pared de 10 cm:</b> 2319kg	<b>Peso de Pared de 15 cm:</b> 3479kg

Planimetria







Segunda Planta

### Valor de bloque de hormigón Aligerado con fibras de bambú

	Área	Bloques	Peso convencional	Peso Fibras de bambú
<b>Fachada Frontal:</b>	6,96	129	3107,52kg	1764,36kg
<b>Fachada Lateral Derecha:</b>	32,36	421	10.096,32kg	8203,26kg
<b>Fachada Lateral Izquierda:</b>	28,63	372	8932,56kg	7257,70kg
<b>Fachada Posterior:</b>	13,54	176	4224,48kg	3432,39kg
<b>Interiores:</b>	227,56	2958	47.332,48kg	38.457,64kg
<b>Total</b>	309,05	4056	73.693,36kg	59.115,35kg
Carga muerta			238,45kg/m2	191,28kg/m2

**CONCLUSIONES**  
Material de Investigación



## Conclusiones

La investigación culmina con una comparación entre dos tipos de material construcción al plantear la normativa de los bloques de hormigón tenemos en cuenta que en sus dimensiones no existen diferencias porque es un reglamento universal para su elaboración y comercialización del producto de igual manera la investigación concuerda con la tesis de Arq. Damaris Jiménez con el tema ELABORACIÓN DE HORMIGONES ALIVIANADOS CON INCLUSIÓN DE FIBRAS VEGETALES EN PROYECTOS DE ARQUITECTURA QUITO, 2022. Donde verificamos que el bloque de hormigón con fibras Vegetales , se le considera un material de construcción aprobada para su comercialización con su absorción, densidad y resistencia donde podemos observar en los gráficos y tablas de la triangulación de su porcentajes la investigación confirma que las fibras vegetales tiene un porcentaje mayor por la propuesta de elaboración del bloque de hormigón con fibras vegetales ,de igual manera el peso y las cargas muertas son menores con un 20% comparando con los bloques convencionales y el valor económico tiene un ahorro de 0,2 centavos de dólar americano al comprar la cantidad de 4000 bloques donde podemos observar los cálculos en las tablas con la planimetría de la vivienda social tenemos un ahorro de 80 dólares de dólar americano así concluye mi investigación donde afirmo que la tesis de la Arq. Damaris Jiménez con su propuesta de material del Bloque de hormigón con fibras vegetales es factible para su comercialización al obtener una comparación positiva a su elaboración.

**BIBLIOGRAFÍAS**  
Material de Investigación



## Bibliografías

Chacón, Arias, Fernández, Freire, Núñez, Pazmiño. (2020). Informe de calidad de vida 2020.

NTE INEN 152. (2010). Cemento Portland Requisitos Primera edición. Quito.

Castillo, Velasco, Ortiz. (06 de 02 de 2022). EL COMERCIO. Los fenómenos naturales, una presión latente en el Ecuador.

Lasso, D. I. (2022). Elaboración de hormigones alivianados con inclusión de fibras vegetales en . Quito.

LLumipanta, V. A. (2017). "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN. Ambato.

NTE. (2010). NTE INEN 2529 cemento hidráulico expansión de barras de mortero de cemento hidráulico almacenadas en agua. Quito.

NTE. (2011). INEN 490. Quito.

NTE. (2011). INEN 490. Quito.

NTE INEN 153. (2009). Cemento Hidráulico muestreo y ensayos . Quito.

NTE INEN 2380. (2011). Cemento hidráulico requisitos y desempeño para cemento Hidráulico. Quito.

NTE INEN 3066. (2016). Bloques de hormigón . Quito.

NTE INEN 872. (2011). Aridos para hormigón Requisitos. Quito.

Paz, Ramos. (2022). Estadísticas de Edificaciones (ESED), 2021.

Secretaría de gestión de riesgos. (2018). Plan nacional de respuestas ante desastres. Quito.



Universidad  
Indoamérica

**Arquitectura**

Quito, 2023