



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO EXPERIMENTAL COMPARATIVO ENTRE EL BLOQUE DE
HORMIGÓN Y BLOQUES CON AGREGADOS ALTERNATIVOS
APLICANDO LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 3066.

CUENCA GALLEGOS KAROL LIZBETH
INGENIERA CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO EXPERIMENTAL COMPARATIVO ENTRE EL BLOQUE
DE HORMIGÓN Y BLOQUES CON AGREGADOS
ALTERNATIVOS APLICANDO LA NORMA TÉCNICA
ECUATORIANA INEN 3066.

CUENCA GALLEGOS KAROL LIZBETH
INGENIERA CIVIL

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

DISEÑO EXPERIMENTAL COMPARATIVO ENTRE EL BLOQUE DE HORMIGÓN Y
BLOQUES CON AGREGADOS ALTERNATIVOS APLICANDO LA NORMA
TÉCNICA ECUATORIANA INEN 3066.

CUENCA GALLEGOS KAROL LIZBETH
INGENIERA CIVIL

ESPINOZA CORREA JESUS ENRIQUE

MACHALA, 05 DE MAYO DE 2020

MACHALA
2020

TRABAJO TITULACION CUENCA KAROL

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE
INTERNET

2%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

< 1%

★ revistas.ulvr.edu.ec

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, CUENCA GALLEGOS KAROL LIZBETH, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO EXPERIMENTAL COMPARATIVO ENTRE EL BLOQUE DE HORMIGÓN Y BLOQUES CON AGREGADOS ALTERNATIVOS APLICANDO LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 3066., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 05 de mayo de 2020



CUENCA GALLEGOS KAROL LIZBETH
0704391549

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de titulación a mis padres, mis hermanos y familiares por todo el apoyo que me han brindado para seguir adelante y no rendirme durante mi carrera profesional; a mis amistades que siempre me apoyaron durante mi etapa universitaria y así mismo a los docentes de la Carrera de Ingeniería Civil por brindarme sus conocimientos durante todo el proceso para formarme como una profesional y desarrollarme ante la sociedad.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por cada día que me brinda y me permite seguir adelante; a mis padres, mis hermanos y familia que siempre han estado apoyándome en mi etapa universitaria y han sido mi pilar fundamental; a mis amistades y demás personas que me ayudaron durante el proceso de mi carrera; así mismo, a todos mis docentes de la Carrera de Ingeniería Civil que me impartieron clases y han permitido brindarme sus conocimientos para ser una profesional.

Además, agradezco a todas las personas que conforman la Bloquera Buena Fe, que me permitieron utilizar sus instalaciones para realizar los bloques tradicionales y los bloques con agregados alternativos (aserrín y fibra de tallo de banano), a Jonathan Feijoo, Jhonnie Ajila, Carlos Coronel y Carlos Espinoza por bríndame su apoyo durante los ensayos de los bloques; así mismo a la Facultad de Ingeniería Civil por permitirme realizar los ensayos correspondientes y a mi tutor el Ingeniero Jesús Espinoza por guiarme durante el proceso de titulación y confiar en mí durante mi.

**DISEÑO EXPERIMENTAL COMPARATIVO ENTRE EL BLOQUE TIPO
PÓMEZ Y BLOQUES CON AGREGADOS ALTERNATIVOS APLICANDO LA
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 3066.**

AUTORA: Karol Lizbeth Cuenca Gallegos.

TUTOR: Ing. Jesús Enrique Espinoza Correa M.Sc.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como finalidad, crear nuevas alternativas en el ámbito de los materiales para la construcción, es por ello que en este trabajo se presenta una nueva alternativa para la dosificación, elaboración y el análisis con los materiales eco-amigables con la finalidad de generar una nueva propuesta a la sociedad y permitir un mejor desarrollo sostenible y sustentable con el propósito de mejorar la calidad de mampostería para la construcción y ayudar a mejorar a nuestro planeta tierra.

El análisis comparativo que se aplicó en este proyecto fueron los bloques hormigón y los nuevos bloques con agregados alternativos como es el aserrín y la fibra de tallo de banano. Estos elementos como es el aserrín se obtuvieron directamente de la Bloquera “Buena Fé” y la fibra del tallo de banano se lo adquirió en la Finca Bene; ambos lugares, se encuentran ubicados en el Cantón Machala para conocer y verificar si los bloques con los dos tipos de agregados alternativos cumplen con la resistencia según lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) 3066.

Para la dosificación y la elaboración de los bloques con agregados alternativos se realizó de acuerdo a la dosificación correspondiente a la Bloquera Buena Fe que esta ubica en la Av. La Ferroviaria al frente de la Av. Juan Pablo II, y se utilizó el bloque tradicional con medidas de 40 cm x 20 cm x 7 cm sin hueco; por ende, el material a reemplazar es el chasqui con el cual fue reemplazado con un 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de cada material alternativo como es el aserrín y la fibra de tallo de banano; donde se procedieron a realizar 4 especímenes de cada material alternativo para realizar los ensayos correspondientes a la compresión, absorción y densidad correspondiente a los 7 días, 14 días y 28 días.

De acuerdo a lo establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3066 establece los 3 tipos de resistencia para los tres bloques que fueron ensayados y así mismo el tipo de clasificación al que pertenece el espécimen; para ello, de acuerdo a los resultados de los ensayos realizados en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y según lo establecido se conoce lo siguiente: a los 28 días el bloque de hormigón de la Bloquera Buena Fe obtuvo una resistencia de 2.0 MPa; el bloque con aserrín con un porcentaje del 2% logra una resistencia 2.9 MPa. Para el bloque de aserrín con un 4% se logra una resistencia de 2.2 MPa quedando óptimos para su uso y empleo.

Así mismo, de los ensayos correspondientes a los especímenes con la fibra de tallo de banano a los 28 días cumpliendo con la resistencia adecuada se establece que el único porcentaje a utilizarse como reemplazo es el 2% es por ello que se logró una resistencia de 2.0 MPa.

Definiendo así, que los bloques ensayados pertenecen a la clasificación tipo C para alivianar las losas y poseen una resistencia mayor a 1.7 MPa de lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3066.

Además, se considera que entre más porcentaje de agregado alternativo se reemplaza los bloques se vuelve más ligero, pero al mismo tiempo su resistencia baja por ello es recomendable que se logre un reemplazo hasta un 2% del porcentaje que vaya a ser sustituido del material alternativo.

Palabras claves: mampostería, espécimen, fibra de tallo de banano, aserrín y resistencia.

**COMPARATIVE EXPERIMENTAL DESIGN BETWEEN THE PÓMEZ TYPE
BLOCK AND BLOCKS WITH ALTERNATIVE AGGREGATES APPLYING
THE INEN 639 ECUADORIAN TECHNICAL STANDARD.**

AUTHOR: Karol Lizbeth Cuenca Gallegos.

TUTOR: Ing. Jesús Enrique Espinoza Correa M.Sc.

ABSTRACT

The purpose of this titling work is to create new alternatives in the field of construction materials, which is why this work presents a new alternative for dosing, preparation and analysis with eco-friendly materials with the purpose of generating a new proposal to society and allowing a better sustainable and sustainable development with the purpose of improving the quality of masonry for construction and helping to improve our planet earth.

The comparative analysis that was applied in this project were the concrete blocks and the new blocks with alternative aggregates such as sawdust and banana stem fiber. These elements such as sawdust were obtained directly from the “Buena Fé” Bloquera and the fiber of the banana stem was acquired at the Bene Estate; Both places are located in the Machala Canton to know and verify if the blocks with the two types of alternative aggregates comply with the resistance as established in the Ecuadorian Technical Standard (NTE) of the Ecuadorian Standardization Service (INEN) 3066.

For the dosing and the elaboration of the blocks with alternative aggregates, it was carried out according to the dosage corresponding to the Buena Fe Bloquera, which is located on Av. La Ferroviaria, in front of Juan Pablo II Avenue, and the traditional block was used with measures of 40 cm x 20 cm x 7 cm without hole; therefore, the material to be replaced is the chasqui with which it was replaced with 2%, 4%, 6%, 8% and 10% of each alternative material such as sawdust and banana stem fiber; where 4 specimens of each alternative material were made to carry out the tests corresponding to the compression, absorption and density corresponding to 7 days, 14 days and 28 days.

In accordance with the provisions of the Ecuadorian Technical Standard INEN 3066 establishes the 3 types of resistance for the three blocks that were tested and also the type

of classification to which the specimen belongs; for this, according to the results of the tests carried out in the laboratories of the School of Civil Engineering and as established, the following is known: at 28 days the concrete block of the Buena Fe Bloquera obtained a resistance of 2.0 MPa; the sawdust block with a percentage of 2% achieves a resistance 2.9 MPa. For the sawdust block with 4%, a resistance of 2.2 MPa is achieved, being optimal for its use and use.

Likewise, of the tests corresponding to the specimens with the banana stem fiber at 28 days complying with the appropriate resistance, it is established that the only percentage to be used as a replacement is 2%, that is why a resistance of 2.0 was achieved MPa.

Defining thus, that the blocks tested belong to the type C classification to alleviate the slabs and have a resistance greater than 1.7 MPa than what is established in the Ecuadorian Technical Standard INEN 3066.

In addition, it is considered that the more percentage of alternative aggregate the blocks are replaced, it becomes lighter, but at the same time its low resistance is therefore recommended that a replacement is achieved up to 2% of the percentage to be substituted for the alternative material.

Keywords: masonry, specimen, banana stem fiber, sawdust and resistance.

CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	3
ABSTRACT.....	5
CONTENIDO	7
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 ANTECEDENTES.....	15
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 3066. 16	
1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS BLOQUES.....	16
1.4 EFECTO DEL MATERIAL ALTERNATIVO EN LOS ESPECÍMENES. ...	17
1.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS BLOQUES CON AGREGADOS ALTERNATIVOS.	18
1.3.1 Ventajas.	18
1.3.2 Desventajas.....	18
1.6 APLICACIONES DE LOS BLOQUES CON AGREGADOS ALTERNATIVOS	19
1.7 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.8 OBJETIVOS.	20
1.6.1 Objetivo General.	20
1.6.2 Objetivos Específicos.	20
1.9 METODOLOGÍA	21
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
2.1 MATERIALES	22
2.1.1 Chasqui	22
2.1.2 Polvo Volcánico.....	22
2.1.3 Cemento Portland.	23
2.1.4 Fibra del tallo del banano.....	23
2.1.5 Aserrín.	25
2.1.6 Agua.....	26
2.2 MÉTODOS	27
2.2.1 Muestreo.	27
2.2.2 Equipos.	27

2.2.3	DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN Y DENSIDAD.....	27
2.2.3.1	Requisitos antes de ensayar los especímenes.....	27
2.2.3.2	Procedimiento para Saturación.	28
2.2.3.3	Procedimiento para Secado	28
2.2.3.4	Procedimiento para la Densidad.....	28
2.2.3.5	Procedimiento para el cálculo de la absorción.....	28
2.2.3.6	Procedimiento para el cálculo de la Densidad	29
2.2.4	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	29
2.2.4.1	Procedimiento para el ensayo de la Resistencia a la Compresión.	30
2.2.4.2	Cálculo de la Determinación de la Resistencia a la Compresión.....	30
III.	RESULTADOS	31
3.1	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LOS BLOQUES HORMIGÓN Y BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 7 - 14 – 28 DÍAS.....	33
3.2	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LOS BLOQUES HORMIGÓN Y BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 7 - 14 – 28 DÍAS	50
IV.	CONCLUSIONES.....	67
V.	RECOMENDACIONES	70
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	ANEXOS FOTOGRÁFICOS	74

TABLAS DE CONTENIDO

Tabla 1: Según su uso	16
Tabla 2: Según su densidad.....	16
Tabla 3: Resistencia a compresión según la NTE INEN 3066.	29
Tabla 4: Dosificación de los bloques con agregados alternativos.....	32
Tabla 5: Peso y área del bloque de hormigón y bloques con aserrín.	33
Tabla 6: Densidad del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 7 días.	34
Tabla 7: Densidad del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 14 días.	35
Tabla 8: Densidad del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 28 días	36
Tabla 9: Absorción del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 7 días	38
Tabla 10: Absorción del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 14 días	39
Tabla 11: Absorción del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 28 días	40
Tabla 12: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con aserrín a los 7 días	42
Tabla 13: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con aserrín a los 14 días	44
Tabla 14: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con aserrín a los 28 días	46
Tabla 15: Resumen de la resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con aserrín a los 7 – 14 y 28 días	48
Tabla 16: Peso y área del bloque de hormigón y bloques con fibra de tallo de banano.	50
Tabla 17: Densidad del bloque de hormigón y los bloques de fibra de tallo de banano a los 7 días.	51
Tabla 18: Densidad del bloque de hormigón y los bloques de fibra de tallo de banano a los 14 días.....	52
Tabla 19: Densidad del bloque de hormigón y los bloques de fibra de tallo de banano a los 28 días.....	53
Tabla 20: Absorción de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 7 días.	55
Tabla 21: Absorción de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 14 días.	56
Tabla 22: Absorción de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 28 días.	57
Tabla 23: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 7 días	59
Tabla 24: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 14 días	61
Tabla 25: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 28 días	63
Tabla 26: Resumen de la resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 7 – 14 y 28 días.	65

TABLAS DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Cemento Portland Tipo 1.	23
Ilustración 2: Finca Betel.....	24
Ilustración 3: Bloquera Buena Fe.....	26
Ilustración 4: Agua potable.	26

TABLAS DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Chasqui	22
Fotografía 2: Polvo Volcánico.	22
Fotografía 3: Fibra de tallo de banano.....	23
Fotografía 4: Tallo de Banano.	24
Fotografía 5: Elaboración de la Fibra de Tallo de Banano.	25
Fotografía 6: Aserrín.	25
Fotografía 7: Bloques con aserrín.....	33
Fotografía 8: Resistencia a la Compresión del Bloque de Aserrín con el 2% a los 28 días.	48
Fotografía 9: Bloque de fibra de tallo de banano con un 10%	50
Fotografía 10: Resistencia a la compresión del bloque con fibra de tallo de banano a los 7 días.	65
Fotografía 11: Secado de aserrín.....	74
Fotografía 12: Elaboración de la fibra de tallo de banano.	74
Fotografía 13: Mezcla de los materiales.	75
Fotografía 14: colocación de la mezcla a los moldes,	75
Fotografía 15: Bloques fabricados.....	75
Fotografía 16: Peso del espécimen para los ensayos correspondientes.	76
Fotografía 17: Saturación de los bloques 24 horas.....	76
Fotografía 18: Colocación de los bloques al horno por 24 horas para después ser pesados.	76
Fotografía 19: Peso del bloque después de la saturación.	77
Fotografía 20: Ensayo de resistencia de compresión a los 7,14 y 28 días de los especímenes con fibra de tallo de banano y aserrín.	77
Fotografía 21: Bloque con aserrín con un 2%	77
Fotografía 22: Bloque con fibra de tallo de banano con un 6%.	77

TABLAS GRÁFICAS

Gráfica 1: Densidad de los bloques a los 7 días.....	34
Gráfica 2: Densidad de los bloques a los 14 días.....	35
Gráfica 3: Densidad de los bloques a los 28 días.....	36
Gráfica 4: Densidad de los bloques a los 7- 14 y 28 días.....	37
Gráfica 5: Absorción de los bloques a los 7 días.....	38
Gráfica 6: Absorción de los bloques a los 14 días.....	39
Gráfica 7: Absorción de los bloques a los 28 días.....	40
Gráfica 8: Absorción del bloque de hormigón y bloque de aserrín a los 7, 14 y 28 días.....	41
Gráfica 9: Curva de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 7 días.....	43
Gráfica 10: Gráfico de barras de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 7 días.....	43
Gráfica 11: Curva de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 14 días.....	45
Gráfica 12: Gráfico de barras de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 14 días.....	45
Gráfica 13: Curva de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 28 días.....	47
Gráfica 14: Gráfico de barras de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 28 días.....	47
Gráfica 15: Resistencia a la Compresión del bloque de hormigón y el bloque con aserrín a los 7, 14 y 28 días.....	49
Gráfica 16: Densidad de los bloques a los 7 días.....	51
Gráfica 17: Densidad de los bloques a los 14 días.....	52
Gráfica 18: Densidad de los bloques a los 28 días.....	53
Gráfica 19: Densidad de los bloques a los 7- 14 y 28 días.....	54
Gráfica 20: Gráfica de absorción de agua del bloque de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 7 días.....	55
Gráfica 21: Curva de absorción de agua del bloque de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 14 días.....	56
Gráfica 22: Curva de absorción de agua del bloque de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 28 días.....	57
Gráfica 23: Curva de absorción del bloque de hormigón y bloques con agregado alternativo a los 7, 14 y 28 días.....	58
Gráfica 24: Curva de resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 7 días.....	60
Gráfica 25: Gráfica de la resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 7 días.....	60
Gráfica 26: Curva de resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 14 días.....	62
Gráfica 27: Gráfica de la resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 14 días.....	62
Gráfica 28: Curva de resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 28 días.....	64

Gráfica 29: Gráfica de la resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 28 días.	64
Gráfica 30: Curva de la resistencia del bloque de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 7, 14 y 28 días.	66

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial según L. Fernanda, C. Augusto y J. Cavalcante existe una certera preocupación en el área de la contaminación debido a los desechos orgánicos e inorgánicos que emite la sociedad; [1] es por ello, que de acuerdo con G. Cultrone, I. Aurrekoetxea, C. Casado y A. Arizzi nos explica que en la actualidad los desechos orgánicos e inorgánicos que producen las grandes industrias y en cada uno de los hogares ha permitido promover la reutilización de estos materiales a base de reducir el impacto negativo y mejorar la calidad del medio ambiente. [2]

Por ello, los investigadores A. S. Javadi, H. Badiee y M. Sabermahani definen que cada día se están desarrollando a nivel mundial nuevas alternativas con materiales bio, con la finalidad de generar nuevos recursos renovables para un mejor desarrollo sostenible y contribuir a la reducción del calentamiento global.[3]

En Latinoamérica se ha ido generando nuevas alternativas con materiales reciclados es por ello que los investigadores C. Bedoya y L. Dzul están implementando nuevas soluciones para evitar que los nuevos elementos reciclados no sean tóxicos para la salud; por ello una de las nuevas alternativas que se están desarrollando en Medellín es el reciclado a base de los desechos de los escombros de las construcciones de hormigón y de los bloques. [4]

En la actualidad; en Ecuador, en especial en la Ciudad de Machala considerada como la Capital Bananera del Mundo posee un suelo fértil y rico en nutrientes que permite el incremento de la calidad de la producción de desechos de la materia primaria; por ello, existe una gran contaminación en el ambiente; por ende, se procede a utilizar estos materiales como es la fibra del tallo de banano y el aserrín.

Además, la existencia de varias bloqueras que se encuentran en la Ciudad de Machala y al no poseen un conocimiento específico de los parámetros a cumplir existe una inconformidad al fabricante al no conocer si el bloque elaborado cumple o no con las especificaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana; debido a que su elaboración y fabricación la realizan según las experiencias adquiridas de sus familiares que se han dedicado de años atrás en la industria bloquera. Por otra parte; los compradores,

desconocen si el bloque adquirido en las bloqueras de confianza o recomendadas cumple con los parámetros de la Norma Técnica Ecuatoriana.

Los materiales alternativos como el tallo de banano fue obtenido en la Finca Bene ubicado en la Av. Juan Pablo II y Laureles y el aserrín en la Bloquera Buena Fe ubicado en la Av. Ferroviaria y Av. Juan Pablo II esquina; es por ello, que se plantea una nueva idea o alternativa para el aprovechamiento de estos recursos naturales permitiendo realizar el *DISEÑO EXPERIMENTAL COMPARATIVO ENTRE EL BLOQUE DE HORMIGÓN Y BLOQUES CON AGREGADOS ALTERNATIVOS APLICANDO LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 3066*, utilizando las características del bloque macizo sin hueco con medidas de 40 cm de largo x 20 cm de ancho x 7 cm de espesor de tipo C para alivianar losas con el uso de diseñar una nueva dosificación y alternativa para el cumplimiento con la resistencia adecuada.

1.1 ANTECEDENTES.

Según Á. Nistal Cordero and M. Ruiz Abrio define el inicio de la creación de los bloques como parte fundamental en el área de la construcción, este empezó desde antes del imperio romano donde el ser humano con sus habilidades procede a la experimentación mediante el tallo de la rica lo cual sus dimensiones no eran exactas; en la época paleolítica y la neolítica se comienza a desarrollar la destreza del tallado lo cual procedían a aplicarlos en los muros, pero si se colocaban demasiadas piedras talladas se firmaba una ruptura en el muro, pese a los intentos fallidos pasaron a utilizar un mortero de arcilla para colocar en los espacios vacíos con la finalidad de mejorar la repartición de la carga. [5]

Con el paso de los años y con la obtención del hormigón se procede a investigar nuevas alternativas para nuevos elementos a la construcción. Según A. Kaya and F. Kar establece que los agregados naturales obtenidos en el medio ambiente como son la piedra pómez y la ceniza volcánica permiten mejorar una solución para la construcción y proceder a la elaboración de los nuevos mampuestos para la construcción [6].

Hoy en día para los investigadores A. M. A. Abd-Allah, A. R. Baghdady y Y. H. Dawood definen a los agregados como la parte fundamental para utilizarlo en el área de la construcción, [7] de acuerdo con J. Alonso define el bloque es considerado como uno de los elementos básicos para la construcción en los diferentes proyectos de Ingeniería Civil, es por ello que en la actualidad las industrias bloqueras han ido desarrollando su funcionamiento permitiendo la obtención de nuevas máquinas para una mayor calidad con la finalidad de obtener y brindar un mejor producto a la sociedad.[8]

Además, según N. Fuentes Molina, O. Iván, F. Tarifa, and L. V. Mendoza nos explica que el área de la ingeniería cada día ha ido evolucionando para formar parte de nuevos procesos constructivos por ello, uno de sus factores es considera la producción eco-amigable con el medio ambiente lo cual implica desarrollar nuevas oportunidades o alternativas para fortalecer y permite mejorar el desarrollo sostenible en la actualidad. [9]

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 3066.

Para este proyecto de trabajo de titulación se está aplicó la NTE INEN 3066 correspondiente al año 2016, donde establece el estudio para los especímenes sólidos y para los especímenes con huecos; además, define los requisitos y los métodos que se emplean para los especímenes que son elaborados con cemento, agregados finos y gruesos con y sin la aplicación de aditivos. [10]

1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS BLOQUES.

Según lo establecido en la NTE INEN 3066 estable la clasificación de acuerdo a su uso y su densidad; para lo cual, se describen en las siguiente tabla: [10]

Tabla 1: Según su uso

TIPO	USO
A	Mampostería estructural
B	Mampostería No estructural
C	Alivianamiento en losas

Fuente: NTE INEN 3066. [10]

Según la NTE INEN 3066 determina que el uso de los bloques tipo A es aplicable para los elementos estructurales que están sometidos a cargas y también para elementos no estructurales. Para los bloques con tipo B se los aplica para elementos no estructural permitiendo ser utilizados para separar espacios o al ambiente sin generar carga en ellos y los bloques tipo C se los aplica para alivianar las losas. [10]

Tabla 2: Según su densidad.

TIPO	DENSIDAD kg/cm³
Liviano	< 1 680
Mediano	1 680 a 2 000
Normal	> 2 000

Fuente: NTE INEN 3066. [10]

1.4 EFECTO DEL MATERIAL ALTERNATIVO EN LOS ESPECÍMENES.

Para S. K. Kirthika, M. Surya y S. K. Singh definen a los materiales alternativos como un crecimiento desarrollado en el ámbito de la investigación. [11] De acuerdo a las investigaciones realizadas por D. H. Vu, D. Åkesson, M. J. Taherzadeh y J. A. Ferreira se analiza el material alternativo como una reutilización del material orgánico e inorgánico, esto depende de su descomposición química o biológica para ser implementado; en la actualidad, no existe un método eficaz para el reciclado debido a que existen varias alternativas, pero siempre llegarán a una solución que es de lograr un producto que sea asociable y económico dependiendo de su grado de complejidad. [12]

Para P. Sormunen y T. Kärki si un material con elementos alternativos o reciclados debe ser analizado su composición, es decir el tipo de material que se está empleando incluido el material de reciclaje, seguido de su textura, color y olor con la finalidad de determinar si el nuevo elemento es el adecuado en la implementación para la construcción. [13]

Por ello, el efecto del material alternativo de acuerdo con R. S. Roux Gutiérrez, V. M. García Izaguirre y J. A. Espuna Mujica permite conocer el uso de factibilidad del material mediante el empleo de los diferentes ensayos permitiendo así mejorar la calidad de sus elementos. [14]

Además, el efecto del reciclado según J. C. Chang, R. H. Beach y E. A. Olivetti permite reducir el impacto ambiental en la estructura gracias a un mejoramiento de la eliminación parcial de los materiales primarios y secundarios, por ende, el reciclado es un material que hoy en día ha buscado crear e investigar [15]

Para concluir, de acuerdo a lo analizado anteriormente y según P. Jean y L. Jessica, se puede analizar las nuevas oportunidades para mejorar la calidad ambiental y así mismo el desarrollo de los procesos mediante el reciclaje con los nuevos productos para mitigar el impacto ambiental. [16]

1.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS BLOQUES CON AGREGADOS ALTERNATIVOS.

De acuerdo a las investigaciones realizadas y a la aplicación de los espécimes se desarrollan las siguientes ventajas y desventajas de los bloques con agregados alternativos:

1.3.1 Ventajas.

- Aprovechamiento de la materia prima.
- Mejoramiento de calidad en el ambiente laboral.
- Según A. Bourdot existe viabilidad para el proceso de la elaboración en los bloques alternativos (eco-agregados). [17]
- Verificación del cumplimiento de los nuevos bloques con agregados alternativos.
- Según J. K. Prusty, S. K. Patro y S. S. Basarkar implementar uno de los materiales alternativos permite mejorar la calidad y el comportamiento del material constructivo. [18]
- Para el investigador A. M. Rashad establece que el reciclaje de los materiales alternativos permite preservar el medio ambiente y permite la conservación de las propiedades del suelo. [19]

1.3.2 Desventajas.

- No cumplir con las especificaciones de ensayos establecidas por la NTE INEN 3066.
- El material alternativo no permita la adherencia con los otros materiales.
- Según D. Dębska establece que algunos agregados alternativos al estar combinados con otros materiales y al encontrarse en el ambiente húmedo este puede causar una descomposición interna. [20]
- La falta de materia prima para la elaboración.

1.6 APLICACIONES DE LOS BLOQUES CON AGREGADOS ALTERNATIVOS

Según W. Jackiewicz-Rek, K. Załęgowski, A. Garbacz y B. Bissonnette establece que en la actualidad la utilización de los residuos ha permitido que el ser humano cambie en sus ámbitos de generar nuevas alternativas debido a que permiten reducir el impacto ambiental y mejorar un desarrollo sostenible.[21]

La aplicación de los nuevos bloques con agregados alternativos se lo estima para el uso de la construcción; el cual permitirá la reutilización de la materia prima para obtener un mayor confort en cada una de las construcciones como, por ejemplo:

- Construcciones para casas y edificios.
- Construcciones para cerramiento.
- Construcciones para áreas de estudio.

1.7 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad; el área de la construcción busca mejorar la preparación y el rendimiento de los materiales constructivos (bloques), con la finalidad de cumplir con los requisitos óptimos de las especificaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3066 en referencia a la dosificación adecuada para su buena resistencia. Mediante las investigaciones realizadas en los diferentes artículos científicos existe diferentes composiciones y resistencias con los materiales fundamentales.

En la construcción se puede contener otro tipo de agregados los mismo que ayudarán a la conservación del medio ambiente con el propósito de evitar el calentamiento global, entonces ¿Cuál sería la dosificación ideal con los materiales de agregados orgánicos para ser utilizado en la construcción?, ¿Se considera que al agregar un componente orgánico sigue cumpliendo con las especificaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana?

En la ciudad de Machala se ha realizado una serie de investigaciones en la elaboración de bloques con el propósito de verificar si la dosificación y la resistencia de estos materiales cumplen con la Norma Técnica Ecuatoriana, lo que ha generado una incertidumbre en las

diferentes bloqueras artesanales si el proceso actual para la elaboración de bloques es aplicable con la norma.

Después de realizar el respectivo análisis se considera que al existir un desconocimiento en la aplicación de la norma para la elaboración de bloques que se mantienen en la actualidad, estas siguen trabajando con el mismo proceso tradicional por lo que no se arriesgan a la incorporación de un agregado orgánico que permita experimentar un nuevo diseño viable en la elaboración de bloques a base de material orgánico y a su vez generar nuevas alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales que se encuentran a nuestro alrededor.

1.8 OBJETIVOS.

1.6.1 Objetivo General.

Definir la composición óptima de los bloques con agregados alternativos (fibra de tallo de banano y aserrín) mediante la aplicación de ensayos experimentales para el cumplimiento establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3066.

1.6.2 Objetivos Específicos.

- Realizar una investigación bibliográfica del bloque tradicional y normas técnicas.
- Definir la dosificación ideal para que cumpla con los requisitos de la NTE INEN 3066
- Realizar los ensayos experimentales de los bloques de hormigón y bloques con agregados alternativos propuestos.
- Elaborar un análisis de resultados de los diferentes tipos de ensayos aplicados en los mampuestos elaborados.

1.9 METODOLOGÍA

La aplicación de la metodología que se implementa en esta investigación experimental del trabajo de titulación es bibliográfica y de diseño experimental comparativo entre el bloque tradicional y el bloque con agregados alternativos (fibra de tallo de banano y aserrín) con la finalidad de buscar una nueva dosificación, permitiendo el cumplimiento de las especificaciones de la NTE INEN 3066.

A continuación, se detallan algunas determinaciones para especificar los diferentes métodos utilizados en este proyecto:

- Determinación de la Resistencia De La Compresión.
- Determinación de la Densidad.
- Determinación de Absorción de Humedad.

II. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1 MATERIALES

2.1.1 *Chasqui*

De acuerdo con G. P. J. D. Cruz-Crespo Elia, Can-Chulim Álvaro, Pineda Joel, Moreno Velázquez Delia, Aguilar-Benítez Gisela establece que es un elemento de pequeños pedazos de roca volcánica con tamaño de 2 a 7 milímetros que son adquiridos a los alrededores del volcán. [22] es por ello que según Ş. Aslan y B. Aktaş el chasqui es también conocido también como piedra pómez y establece que es una fibra natural mineral permitiendo generar una mejor adherencia con los materiales. [23]



Fotografía 1: Chasqui

Fuente 1: Autora.

2.1.2 *Polvo Volcánico*

El Ecuador por pertenecer a la cordillera de los andes existen volcanes que permiten la generación y extracción del polvo volcánico; este material, es extraído y exportado a varias bloqueras del País; es por ello, que de acuerdo a la investigación de J. Espinosa define al polvo volcánico como un residuo debido a las alteraciones y la descomposición de sus componentes permitiendo generar el uso y empleo aplicados en los materiales constructivos como por ejemplo el bloque. [24]



Fotografía 2: Polvo Volcánico.

Fuente 2: Autora

2.1.3 *Cemento Portland.*

Según la norma INEN 151 define al cemento Portland como cemento hidráulico que permite el fraguado y ayuda a sus componentes permite el endurecimiento mediante la ayuda del agua. [25] Además según los investigadores S. Cabello, L. Campuzano, J. Espinoza, And C. Sanchez establece que el cemento es considerado como uno de los elementos importantes debido a que está aliado en la producción de los materiales constructivos permitiendo un gran aporte para la adherencia con los demás materiales. [26]



Ilustración 1: Cemento Portland Tipo 1.
Fuente 3: Autora

2.1.4 *Fibra del tallo del banano.*

En el Ecuador según D. Armas Ruiz, S. Ruiz, M. Piován, L. Carrión y C. Narváez existe aproximadamente 25 fibras vegetales que son empleadas en el área artesanal, una de estas fibras que son ocupadas es la del tallo banano. [27] Por el cual según L. Maldonado definen a la fibra como un material con diferente variación de color, fino y resistente. [28]



Fotografía 3: Fibra de tallo de banano.
Fuente 4: Autora.

La fibra de tallo de banano fue adquirida en la Finca Betel ubicada en la Provincia de El Oro, Cantón Machala en la Av. Juan Pablo II y laureles

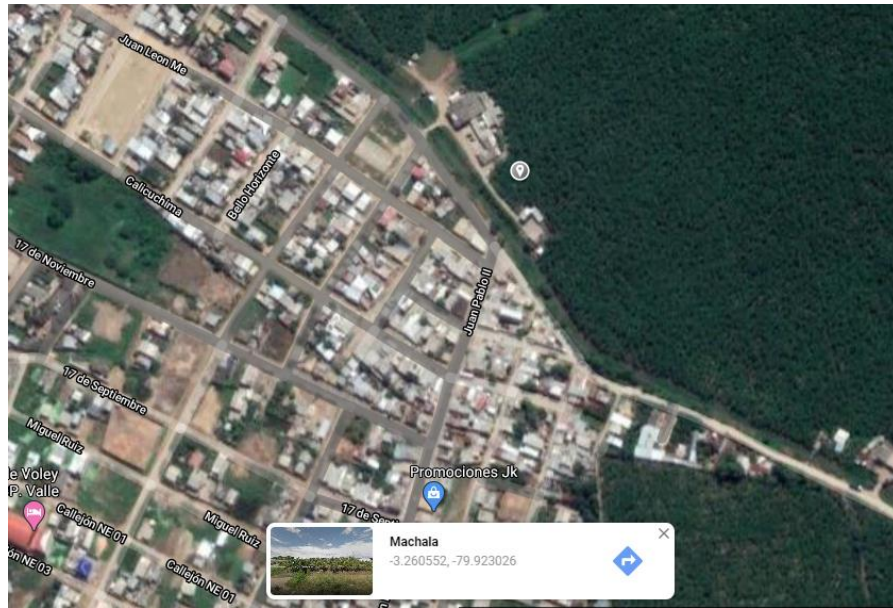


Ilustración 2: Finca Betel
Fuente 5: Google Maps

Para la utilización de este material se procede a utilizar la fibra del tallo de Banano; su proceso es ser secada a la luz del sol con la finalidad de que la fibra no su resistencia debido a que si se procede a secar en hornos el material se convierte menos fuerte y se hace polvo.



Fotografía 4: Tallo de Banano.
Fuente 6: Autora

Dependiendo de las condiciones climáticas varía los días en secarse el tallo de banano; en mi caso las condiciones climáticas no eran favorables debido a que se encontrada en temporada de invierno y el tiempo que se demoraba en secar fue aproximadamente 30 días.

Una vez que el material se encuentre seco se procede a realizar las fibras con el tallo de banano y a su vez cortarlas en pedazos pequeños debido a que este material por ser un fino y largo se enreda en la máquina mezcladora.



Fotografía 5: Elaboración de la Fibra de Tallo de Banano.
Fuente 7: Autora

2.1.5 Aserrín.

Según G. Cultrone, I. Aurrekoetxea, C. Casado, y A. Arizzi define al aserrín como uno de los materiales importantes con el cual se están realizando las investigaciones por ser un material con una composición de 60% de carbono, 34% de oxígeno, 5% de hidrógeno y 1% de nitrógeno permitiendo una mejor aceptación en el ámbito de la construcción. [2]



Fotografía 6: Aserrín.
Fuente 8: Autora.

La obtención del material del aserrín fue adquirida en la Provincia de El Oro en el Cantón Machala ubicada en la Bloquera Buena Fe en la calle Principal de la Av. La Ferroviaria y la Av. Juan Pablo esquina.

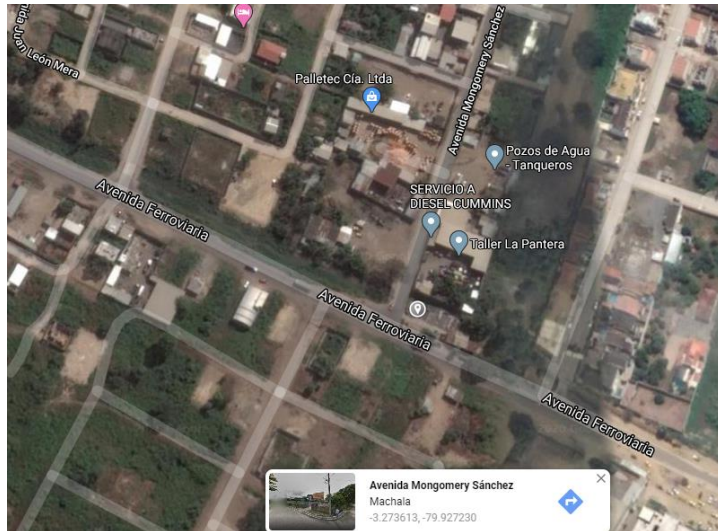


Ilustración 3: Bloquera Buena Fe
Fuente 9: Google Maps.

Por las condiciones laborales, el material empleado fue secado a la luz del sol con la finalidad de no alterar la composición del agua que se va a implementar en los bloques.

2.1.6 Agua.

La utilización del agua es muy importante para la elaboración de los bloques, según S. Agyeman, N. K. Obeng-Ahenkora, S. Assiamah y G. Twumasi la implementación del agua se caracteriza por permitir la adherencia de los demás componentes para formar uno solo. [29]



Ilustración 4: Agua potable.
Fuente 10: Autora

2.2 MÉTODOS

2.2.1 Muestreo.

Según la NTE INEN 3066 establece la selección de 3 espécimen al azar y estos sean fabricados el mismo día. [10]

2.2.2 Equipos.

Regla, flexómetro, o calibrador. - Según la NTE INEN 3066 describe el elemento como un equipo de medición a los especímenes que se van a ensayar. [10]

Máquina de compresión. – Según la NTE INEN 3066 define al equipo como una máquina que permita medir la compresión de cada espécimen con una exactitud de $\pm 1\%$. [10]

Balanza hidrostática. - según O. J. Purata Sifuentes, C. Á. Arámburo Botello, I. S. Ramírez, J. L. De la O. Martínez, y E. Funes Rodríguez definen a la balanza como un equipo de presión que permite conocer el peso de un elemento. [30]

2.2.3 DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN Y DENSIDAD.

Según A. Kaya and F. Kar la determinación de la absorción consiste en conocer la cantidad de agua retenida dentro de los especímenes [6].

Los equipos que se emplearon en el ensayo de absorción son: balanza, balanza hidrostática, recipiente metálico, horno, guantes, papel y lápiz

2.2.3.1 Requisitos antes de ensayar los especímenes.

Según la NTE INEN 3066 establece el procedimiento para realizar los ensayos de absorción, se pueden emplear las 1 a más unidades enteras siempre y cuando se puedan realizar; caso contrario, se puede fraccionar el bloque si es necesario. [10]

2.2.3.2 Procedimiento para Saturación.

Según la NTE INEN 3066 establece que los especímenes deben ser sumergidos durante 24 a 28 horas a una temperatura entre 16°C y 27°C, donde se determinará la masa sumergida, una vez transcurrido el tiempo se deben de sacar los especímenes durante un tiempo de 60 segundos para después proceder a secarlos con un paño húmedo. [10]

2.2.3.3 Procedimiento para Secado

Según lo establecido en la NTE INEN 3066 el tiempo para el secado de los especímenes debe de ser 24 horas a una temperatura entre 100°C y 115°C para después ser pesada donde se determinará como la masa seca. [10]

2.2.3.4 Procedimiento para la Densidad.

Según A. Kaya and F. Kar, define la determinación de la densidad como la porosidad que posee el espécimen. [6] para ello se emplea la fórmula tradicional que permite conocer la densidad real del espécimen.

2.2.3.5 Procedimiento para el cálculo de la absorción

Según la NTE INEN 3066 establece las siguientes fórmulas de absorción en porcentaje y en kg/cm³:

Fórmula 1: Cálculo de la absorción

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{M_s - M_d}{M_d} * 100$$

Donde:

M_s = Masa del espécimen saturado (kg) [10]

M_d = Masa del espécimen seco al horno (kg) [10]

2.2.3.6 Procedimiento para el cálculo de la Densidad

Según H. M. M. PEÑALOZA define la densidad de los especímenes como un elemento pesado o liviano, y se la mide en kg/m³ para calcular la densidad del espécimen se lo realiza con la fórmula tradicional de m/v: [31]

Fórmula 2: Cálculo de la densidad

$$\text{Densidad} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{M}{V}$$

Donde:

M = masa del espécimen

V = volumen del espécimen

2.2.4 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Según P. Vila, M. N. Pereyra y Á. Gutiérrez se determina a la capacidad de compresión sobre un área determinada del elemento que se va a ensayar en la máquina de compresión. [32] y este a su vez según F. Peña el elemento debe estar simétrico al eje con la finalidad de que la fuerza aplicada no genere el impacto con errores. [33]

Según la NTE INEN 3066 estable en la siguiente tabla los siguientes parámetros de resistencia a compresión de los especímenes ensayados.

Tabla 3: Resistencia a compresión según la NTE INEN 3066.

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 ²			

Fuente: NTE INEN 3066. [10]

2.2.4.1 Procedimiento para el ensayo de la Resistencia a la Compresión.

El procedimiento para determinar de la Resistencia a la Compresión según H. Pérez, K. Pimentel, O. De Meza, and M. Hernández Korner se debe de seleccionar los 3 especímenes ecológicos, para ello se procede a medir el área donde se va a aplicar la fuerza seguido de la colocación de bloque en la máquina de compresión por ende se debe de colocar unas placas de acero para que la carga que se aplica sea uniforme y finalmente se procede con el ensayo. [34]

Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 6033 establece el mismo parámetro que aplica el artículo de H. Pérez, K. Pimentel, O. De Meza y M. Hernández Korner, pero añade que si el espécimen no es del tamaño requerido se procede a hacer un corte de igual relación al espécimen normal además el espécimen no debe de estar mojado ni se podrá realizar el ensayo si el bloque estaba en el horno y la velocidad que se aplicará la carga debe de estar en un periodo de 1 a 2 min. [10]

2.2.4.2 Cálculo de la Determinación de la Resistencia a la Compresión.

Según la NTE INEN 3066 determina la siguiente fórmula para la resistencia a la compresión del espécimen:

Fórmula 3: Cálculo de la resistencia a la compresión.

$$\text{Resistencia a la Compresión (MPa)} = \frac{P_{max}}{A_n}$$

Donde:

P_{max} = Carga máxima de compresión (N) [10]

A_n = Área neta del espécimen mm^2 [10]

III. RESULTADOS

Para la dosificación se considera los pesos de la elaboración de 50 bloques macizos sin hueco de 40 cm x 20 cm x 7 cm de la Bloquera Buena Fe.

DATOS. -

PESO DE 1 CARRETILLA

Chasqui: 42 kg

Polvo: 50 kg

PESO A EMPLEARSE

3.5 Carretillas de Chasqui: $3.5 * 42 \text{ kg} = 147 \text{ kg}$ de Chasqui

2.5 Carretillas de Polvo: $2.5 * 50 \text{ kg} = 125 \text{ kg}$ de polvo

Adicional se considera los siguientes elementos:

1 funda de cemento = 50 kg

150 litros de agua

Para la elaboración de los bloques con agregados alternativos se considerará 3 especímenes para la resistencia a la compresión para los 7 días, 14 días y 28 días y adicional 3 especímenes para desarrollar los ensayos de absorción y densidad.

La dosificación de los 12 especímenes se considera un porcentaje adicional que es el 10% de desperdicio del material, a continuación, se detalla la dosificación:

Chasqui: 38.81 kg

Polvo: 33.00 kg

Cemento 26.46 kg

Agua: 39.60 litros.

Para la dosificación de los bloques con agregados alternativos tanto para la fibra de tallo de banano y aserrín se consideran los siguientes valores:

Tabla 4: Dosificación de los bloques con agregados alternativos.

PRIMER PESO	F. TALLO DE BANANO 2%	PRIMER PESO	ASERRÍN 2%
CHASQUI	38,03 kg	CHASQUI	38,03 kg
BANANO	0,78 kg	ASERRÍN	0,78 kg
POLVO	33,00 kg	POLVO	33,00 kg
CEMENTO	13,20 kg	CEMENTO	13,20 kg
AGUA	39,60 litros	AGUA	39,60 litros

SEGUNDO PESO	F. TALLO DE BANANO 4%	SEGUNDO PESO	ASERRÍN 4%
CHASQUI	37,25 kg	CHASQUI	37,25 kg
BANANO	1,55 kg	ASERRÍN	1,55 kg
POLVO	33,00 kg	POLVO	33,00 kg
CEMENTO	13,20 kg	CEMENTO	13,20 kg
AGUA	39,60 litros	AGUA	39,60 litros

TERCER PESO	F. TALLO DE BANANO 6%	TERCER PESO	ASERRIN 6%
CHASQUI	36,48 kg	CHASQUI	36,48 kg
BANANO	2,33 kg	ASERRÍN	2,33 kg
POLVO	33,00 kg	POLVO	33,00 kg
CEMENTO	13,20 kg	CEMENTO	13,20 kg
AGUA	39,60 litros	AGUA	39,60 litros

CUARTO PESO	F. TALLO DE BANANO 8%	CUARTO PESO	ASERRIN 8%
CHASQUI	35,70 kg	CHASQUI	35,70 kg
BANANO	3,10 kg	ASERRÍN	3,10 kg
POLVO	33,00 kg	POLVO	33,00 kg
CEMENTO	13,20 kg	CEMENTO	13,20 kg
AGUA	39,60 litros	AGUA	39,60 litros

QUINTO PESO	F. TALLO DE BANANO 10%	QUINTO PESO	ASERRIN 10%
CHASQUI	34,93 kg	CHASQUI	34,93 kg
BANANO	3,88 kg	ASERRÍN	3,88 kg
POLVO	33,00 kg	POLVO	33,00 kg
CEMENTO	13,20 kg	CEMENTO	13,20 kg
AGUA	39,60 litros	AGUA	39,60 litros

Fuente 11: Autora

3.1 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LOS BLOQUES HORMIGÓN Y BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 7 - 14 – 28 DÍAS

Tabla 5: Peso y área del bloque de hormigón y bloques con aserrín.

PESO Y ÁREA DE LOS BLOQUES

DOSIFICACIÓN	N. Muestra	Peso (Kg)	AREA CM2
BLOQUE DE HORMIGÓN	7	6686,97	280,00
	14	6364,17	280,00
	28	6039,37	280,00
BLOQUE CON ASERRÍN	7	6193,17	280,00
	14	6090,13	280,00
	28	6446,33	280,00
BLOQUE CON ASERRÍN	7	6118,80	280,00
	14	5843,13	280,00
	28	6218,67	279,30
BLOQUE CON ASERRÍN	7	5861,80	279,77
	14	5397,50	279,77
	28	5928,00	279,53
BLOQUE CON ASERRÍN	7	5955,13	280,00
	14	5398,40	280,00
	28	5719,67	279,53
BLOQUE CON ASERRÍN	7	5755,07	279,30
	14	6707,43	279,53
	28	5792,67	280,00

Fuente 12: Autora



Fotografía 7: Bloques con aserrín

Fuente 13: Autora

DENSIDAD DEL BLOQUE DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 7 DÍAS.

Tabla 6: Densidad del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 7 días.

DENSIDAD A LOS 7 DÍAS								
DOSIFICACIÓN	PORCENTAJE	PESO	MASA	AREA	ANCHO	VOLUMEN	VOLUMEN	DENSIDAD
	%	Kgf	Kg	cm ²	cm	cm ³	m ³	Kg/m ³
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	6,687	6,680	280,00	7	1960,00	0,0019600	3408,24
BLOQUE CON ASERRÍN	2%	6,193	6,187	280,00	7	1960,00	0,0019600	3156,56
BLOQUE CON ASERRÍN	4%	6,119	6,113	280,00	7	1960,00	0,0019600	3118,65
BLOQUE CON ASERRÍN	6%	5,862	5,856	279,77	7	1958,37	0,0019584	2990,16
BLOQUE CON ASERRÍN	8%	5,955	5,949	280,00	7	1960,00	0,0019600	3035,24
BLOQUE CON ASERRÍN	10%	5,755	5,749	279,30	7	1955,10	0,0019551	2940,62

Fuente 14: Autora.



Gráfica 1: Densidad de los bloques a los 7 días

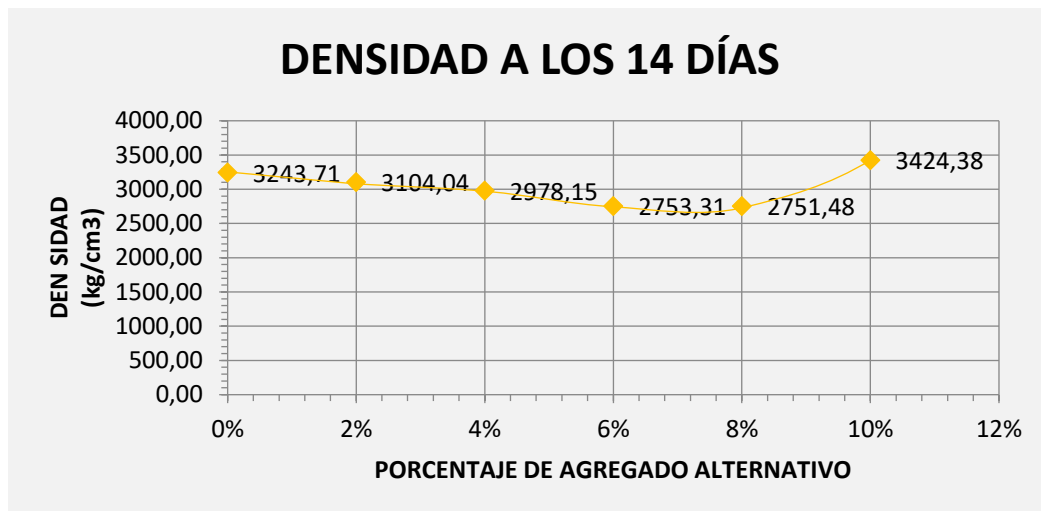
En la representación gráfica a los 7 días se observa la densidad de bloque de hormigón con una absorción del 3408.24 kg/m³; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 3156,56 kg/m³, para el 4% obtiene una absorción de 3118,65 kg/m³, para el 6% obtiene una absorción de 2990,16 kg/m³, para el 8% obtiene una absorción de 3035,24 kg/m³ y para el 10% obtiene una absorción de 2940,62 kg/m³.

DENSIDAD DEL BLOQUE DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 14 DÍAS

Tabla 7: Densidad del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 14 días.

DENSIDAD A LOS 14 DÍAS								
DOSIFICACIÓN	PORCENTAJE	PESO	MASA	AREA	ANCHO	VOLUMEN	VOLUMEN	DENSIDAD
	%	Kgf	Kg	cm ²	cm	cm ³	m ³	Kg/m ³
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	6,364	6,358	280,00	7	1960,00	0,0019600	3243,71
BLOQUE CON ASERRÍN	2%	6,090	6,084	280,00	7	1960,00	0,0019600	3104,04
BLOQUE CON ASERRÍN	4%	5,843	5,837	280,00	7	1960,00	0,0019600	2978,15
BLOQUE CON ASERRÍN	6%	5,398	5,392	279,77	7	1958,37	0,0019584	2753,31
BLOQUE CON ASERRÍN	8%	5,398	5,393	280,00	7	1960,00	0,0019600	2751,48
BLOQUE CON ASERRÍN	10%	6,707	6,701	279,53	7	1956,73	0,0019567	3424,38

Fuente 15: Autora.



Gráfica 2: Densidad de los bloques a los 14 días

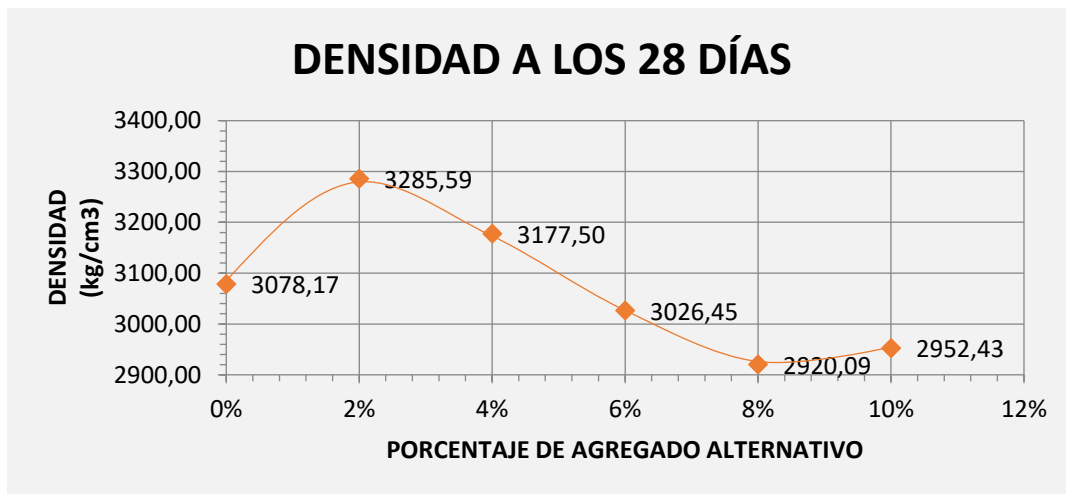
En la representación gráfica a los 14 días se observa la densidad de bloque de hormigón con una absorción del 3243,71 kg/m³; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 3104,04 kg/m³, para el 4% obtiene una absorción de 2978,15 kg/m³, para el 6% obtiene una absorción de 2753,31 kg/m³, para el 8% obtiene una absorción de 2751,48 kg/m³ y para el 10% obtiene una absorción de 3424,38 kg/m³.

DENSIDAD DEL BLOQUE DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 28 DÍAS

Tabla 8: Densidad del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 28 días

DENSIDAD A LOS 28 DÍAS								
DOSIFICACIÓN	PORCENTAJE	PESO	MASA	AREA	ANCHO	VOLUMEN	VOLUMEN	DENSIDAD
	%	Kgf	Kg	cm ²	cm	cm ³	m ³	Kg/m ³
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	6,039	6,033	280,00	7	1960,00	0,0019600	3078,17
BLOQUE CON ASERRÍN	2%	6,446	6,440	280,00	7	1960,00	0,0019600	3285,59
BLOQUE CON ASERRÍN	4%	6,219	6,212	279,30	7	1955,10	0,0019551	3177,50
BLOQUE CON ASERRÍN	6%	5,928	5,922	279,53	7	1956,73	0,0019567	3026,45
BLOQUE CON ASERRÍN	8%	5,720	5,714	279,53	7	1956,73	0,0019567	2920,09
BLOQUE CON ASERRÍN	10%	5,793	5,787	280,00	7	1960,00	0,0019600	2952,43

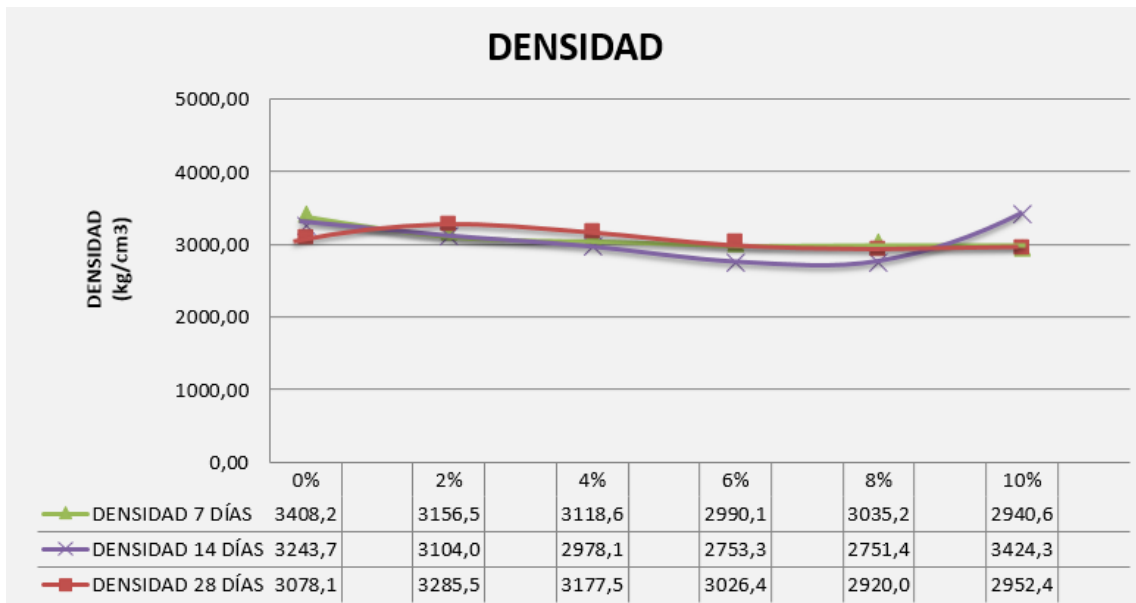
Fuente 16: Autora.



Gráfica 3: Densidad de los bloques a los 28 días

En la representación gráfica a los 28 días se observa la densidad de bloque de hormigón con una absorción del 3078,17 kg/m³; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 3285,59 kg/m³, para el 4% obtiene una absorción de 3177,50 kg/m³, para el 6% obtiene una absorción de 3026,45 kg/m³, para el 8% obtiene una absorción de 2920,09 kg/m³ y para el 10% obtiene una absorción de 2952,43 kg/m³.

GRÁFICA DEL RESUMEN DE LA DENSIDAD DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 7 – 14 Y 28 DÍAS



Gráfica 4: Densidad de los bloques a los 7- 14 y 28 días

En la gráfica 4 de la densidad del bloque se puede observar las tres curvas diferentes correspondientes a los 7, 14 y 28 días; donde la curva verde representa los 7 días, la curva morada representa a los 14 días y la curva color vino representa a los 28 días que se realizaron los ensayos de los bloques y se puede analizar que a los 28 días el bloque de hormigón la densidad es un poco baja a referencia de los 7 y 14 días, pero el bloque de aserrín es todo lo contrario, mientras menos agregado posee su densidad va aumentando y mientras más agregado posee menor es su densidad.

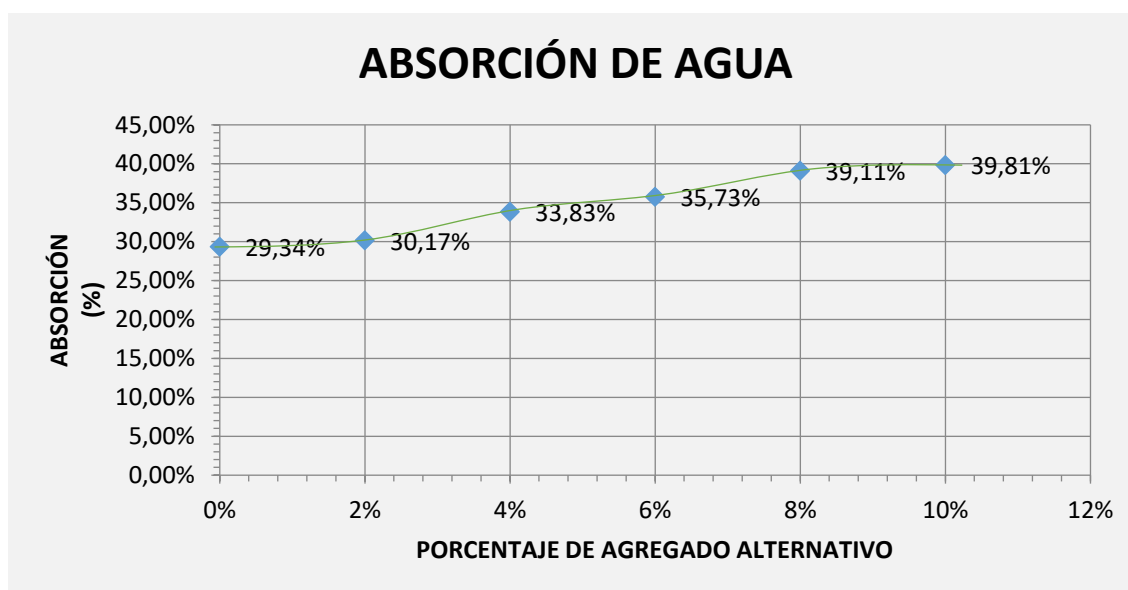
Por lo tanto, según la NTE INEN 3066 se puede establecer que para el bloque de hormigón y el bloque con agregados alternativos es considerado un bloque normal debido a que sus cantidades son mayor que 2 000.

ABSORCIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 7 DÍAS

Tabla 9: Absorción del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 7 días

ABSORCIÓN DE AGUA A LOS 7 DIAS (%)					
$A (\%) = \frac{M_{saturada} - M_{seca\ al\ horno}}{M_{seca\ al\ horno}} * 100$					
DOSIFICACIÓN	ASERRÍN	Ensayo	M. Saturada	M. Seco	Absorción
	%	N.	(gr)	(gr)	(%)
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	I	879,20	679,74	29,34%
BLOQUE CON ASERRÍN	2%	I	977,10	750,63	30,17%
BLOQUE CON ASERRÍN	4%	I	841,40	628,73	33,83%
BLOQUE CON ASERRÍN	6%	I	862,50	635,44	35,73%
BLOQUE CON ASERRÍN	8%	I	866,80	623,12	39,11%
BLOQUE CON ASERRÍN	10%	I	881,40	630,43	39,81%

Fuente 17: Autora.



Gráfica 5: Absorción de los bloques a los 7 días.

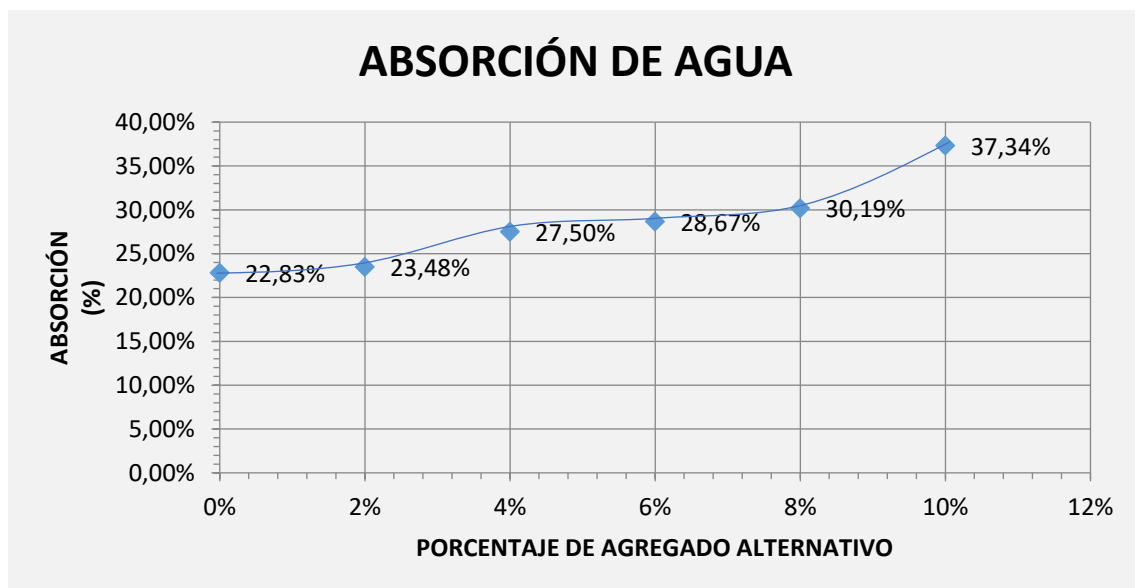
En la representación gráfica a los 7 días se observa la absorción de bloque de hormigón con una absorción del 29,34%; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 30,17%, para el 4% obtiene una absorción de 33,83%, para el 6% obtiene una absorción de 35,73%, para el 8% obtiene una absorción de 39,11% y para el 10% obtiene una absorción de 39,81%.

ABSORCIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 14 DÍAS

Tabla 10: Absorción del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 14 días

ABSORCIÓN DE AGUA A LOS 14 DIAS (%)					
$A (\%) = \frac{M_{saturada} - M_{seca\ al\ horno}}{M_{seca\ al\ horno}} * 100$					
DOSIFICACIÓN	ASERRÍN	Ensayo	M. Saturada	M. Seco	Absorción
	%	N.	(gr)	(gr)	(%)
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	I	813,5	662,3	22,83%
BLOQUE CON ASERRÍN	2%	I	842,4	682,2	23,48%
BLOQUE CON ASERRÍN	4%	I	905,9	710,5	27,50%
BLOQUE CON ASERRÍN	6%	I	977,6	759,8	28,67%
BLOQUE CON ASERRÍN	8%	I	966,8	742,6	30,19%
BLOQUE CON ASERRÍN	10%	I	825,3	600,9	37,34%

Fuente 18: Autora.



Gráfica 6: Absorción de los bloques a los 14 días.

En la representación gráfica a los 14 días se observa la absorción de bloque de hormigón con una absorción del 22,83%; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 23,48%, para el 4% obtiene una absorción de 27,50%, para el 6% obtiene una absorción de 28,67%, para el 8% obtiene una absorción de 30,19% y para el 10% obtiene una absorción de 37,34%.

ABSORCIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 28 DÍAS

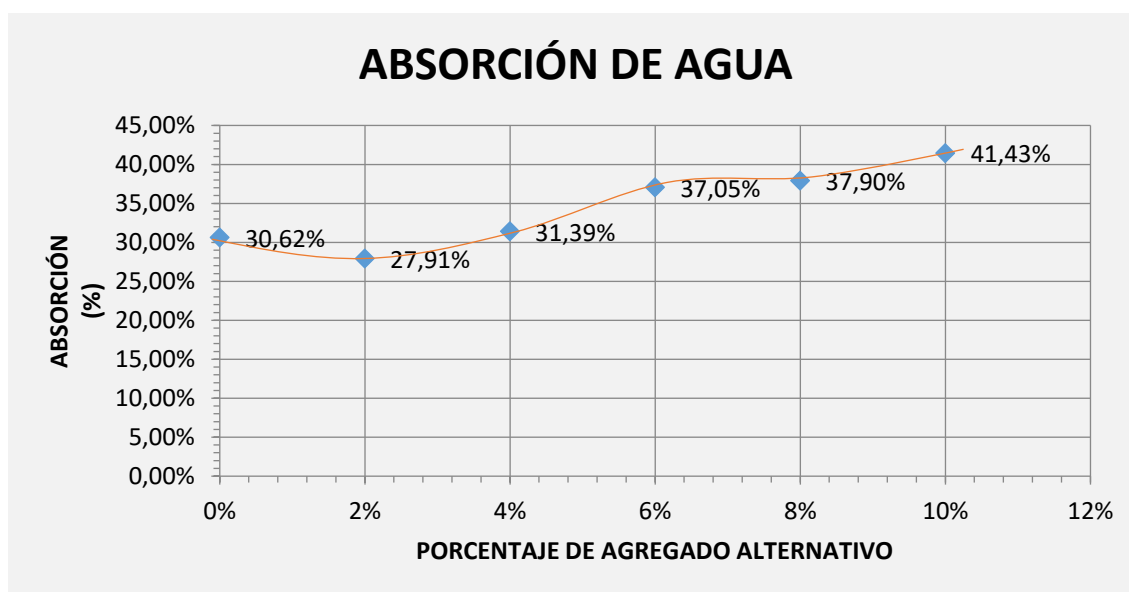
Tabla 11: Absorción del bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos a los 28 días

ABSORCIÓN DE AGUA A LOS 28 DIAS (%)

$$A (\%) = \frac{M_{saturada} - M_{seca\ al\ horno}}{M_{seca\ al\ horno}} * 100$$

DOSIFICACIÓN	ASERRÍN	Ensayo	M. Saturada	M. Seco	Absorción
	%	N.	(gr)	(gr)	(%)
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	I	978,36	749,00	30,62%
BLOQUE CON ASERRÍN	2%	I	1296,6	1013,70	27,91%
BLOQUE CON ASERRÍN	4%	I	1132	861,53	31,39%
BLOQUE CON ASERRÍN	6%	I	1088	793,86	37,05%
BLOQUE CON ASERRÍN	8%	I	1023,0	741,85	37,90%
BLOQUE CON ASERRÍN	10%	I	1071,1	757,31	41,43%

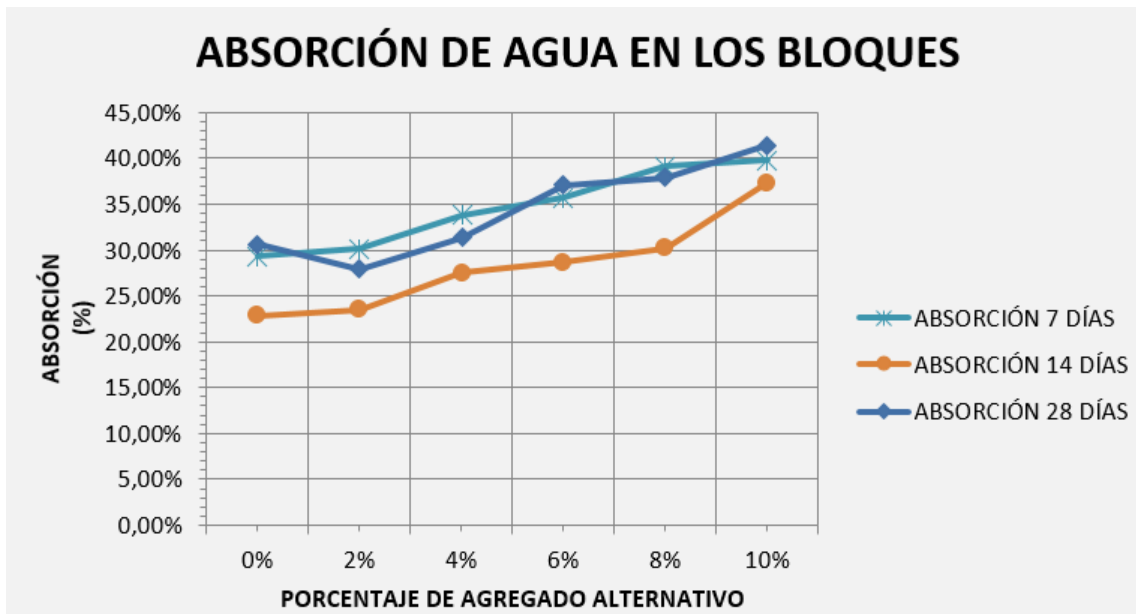
Fuente 19: Autora.



Gráfica 7: Absorción de los bloques a los 28 días.

En la representación gráfica a los 28 días se observa la absorción de bloque de hormigón con una absorción del 30,62%; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 27,91%, para el 4% obtiene una absorción de 31,39%, para el 6% obtiene una absorción de 37,05%, para el 8% obtiene una absorción de 37,90% y para el 10% obtiene una absorción de 41,43%.

GRÁFICA DEL RESUMEN DE ABSORCIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 7 – 14 Y 28 DÍAS



Gráfica 8: Absorción del bloque de hormigón y bloque de aserrín a los 7, 14 y 28 días.

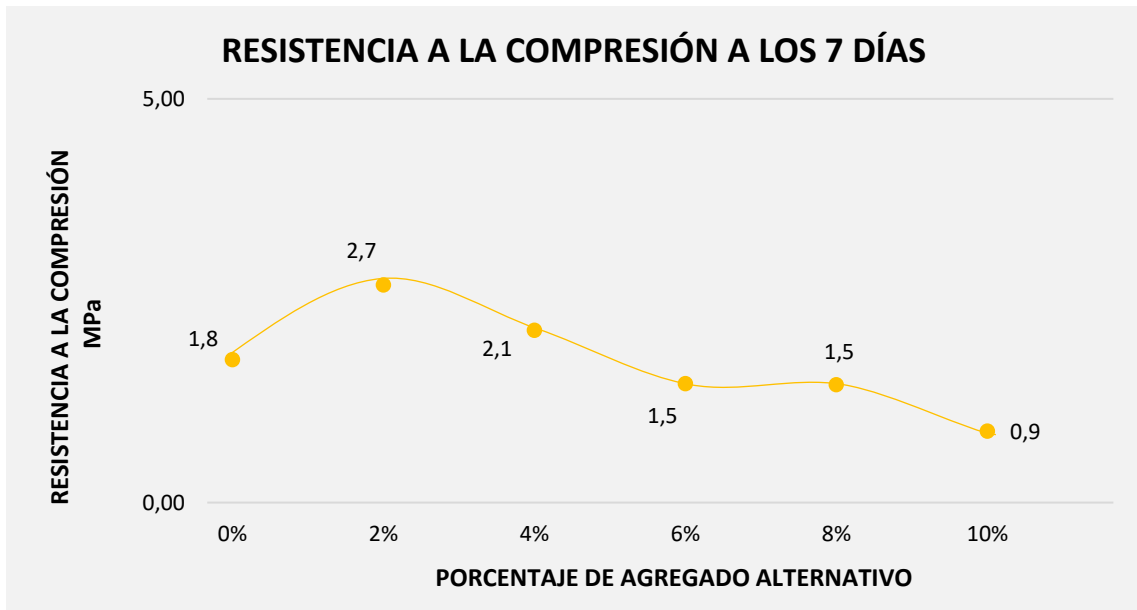
En la gráfica 8 de absorción del bloque se puede observar las tres curvas diferentes correspondientes a los 7, 14 y 28 días; donde la curva celeste representa los 7 días, la curva naranja representa a los 14 días y la curva color azul representa a los 28 días que se realizaron los ensayos de los bloques y se puede analizar que a los 28 días el bloque de hormigón su absorción es alta a diferencia de los 7 y 14 días, pero el bloque de aserrín es lo contrario, mientras menos agregado posee su absorción va disminuyendo y mientras más agregado posee mayor es su absorción.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 7 DÍAS

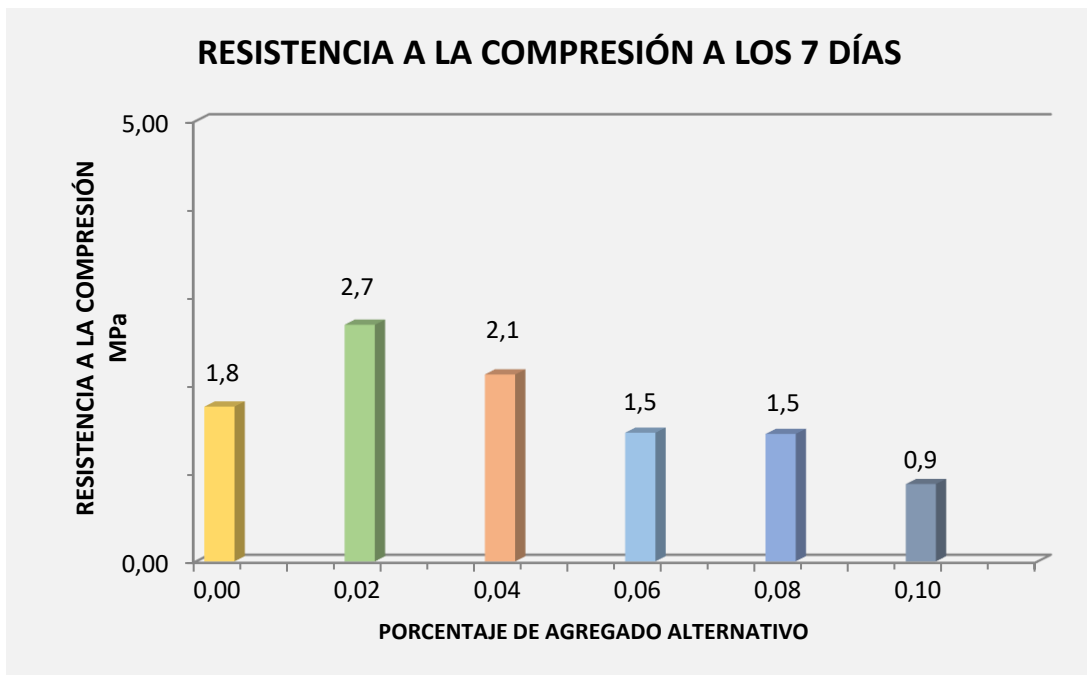
Tabla 12: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con aserrín a los 7 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS													
DOSIFICACIÓN	Edad	ASERRÍN	Ensayo	Peso	Longitud	Ancho	Alto	Área	Carga	Resistencia	Resistencia	Resistencia	
	(Días)											%	N.
BLOQUE DE HORMIGÓN	7	0%	I	6729,50	40,00	7,00	20,00	280,00	4800	17,14	1,68	18,05	1,8
	7		II	6601,90	40,00	7,00	20,00	280,00	5250	18,75	1,84		
	7		III	6729,50	40,00	7,00	19,60	280,00	5110	18,25	1,79		
BLOQUE CON ASERRÍN	7	2%	I	6424,50	40,00	7,00	20,00	280,00	7980	28,50	2,80	27,48	2,7
	7		I	6385,20	40,00	7,00	20,00	280,00	7280	26,00	2,55		
	7		II	5769,80	40,00	7,00	19,50	280,00	7820	27,93	2,74		
BLOQUE CON ASERRÍN	7	4%	III	6066,70	40,00	7,00	19,80	280,00	5990	21,39	2,10	21,75	2,1
	7		I	6292,20	40,00	7,00	20,00	280,00	6370	22,75	2,23		
	7		I	5997,50	40,00	7,00	19,90	280,00	5910	21,11	2,07		
BLOQUE CON ASERRÍN	7	6%	II	5967,80	39,90	7,00	19,80	279,30	4000	14,32	1,40	15,01	1,5
	7		III	5686,90	40,00	7,00	19,60	280,00	4270	15,25	1,50		
	7		I	5930,70	40,00	7,00	20,00	280,00	4330	15,46	1,52		
BLOQUE CON ASERRÍN	7	8%	I	5903,60	40,00	7,00	20,00	280,00	4880	17,43	1,71	14,87	1,5
	7		II	6072,60	40,00	7,00	20,00	280,00	3060	10,93	1,07		
	7		III	5889,20	40,00	7,00	20,00	280,00	4550	16,25	1,59		
BLOQUE CON ASERRÍN	7	10%	I	5851,50	39,90	7,00	19,70	279,30	2500	8,95	0,88	9,02	0,9
	7		II	5825,90	39,90	7,00	20,00	279,30	2450	8,77	0,86		
	7		III	5587,80	39,90	7,00	20,00	279,30	2610	9,34	0,92		

Fuente 20: Autora.



Gráfica 9: Curva de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 7 días.



Gráfica 10: Gráfico de barras de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 7 días.

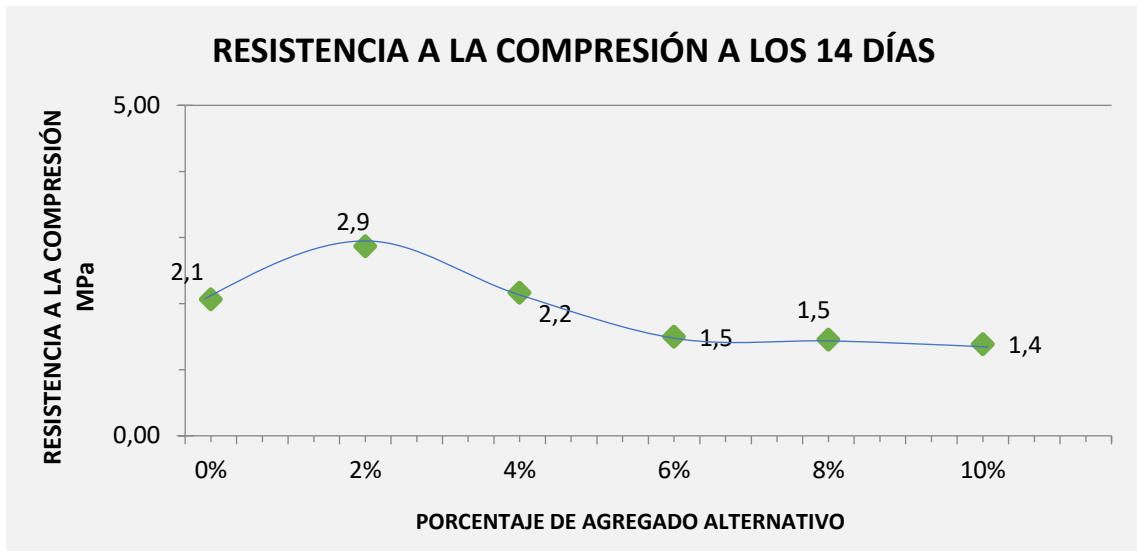
Según el ensayo de la resistencia a la compresión a los 7 días el bloque sin aserrín obtuvo una resistencia 1.8 MPa, el bloque con el 2% de aserrín obtuvo una resistencia de 2.7 MPa, el bloque con el 4% de aserrín obtuvo una resistencia de 2.1 MPa, el bloque con el 6% y 8% de aserrín obtuvo una resistencia de 1.5 MPa y el bloque con el 10% de aserrín obtuvo una resistencia de 0.9 MPa.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 14 DÍAS

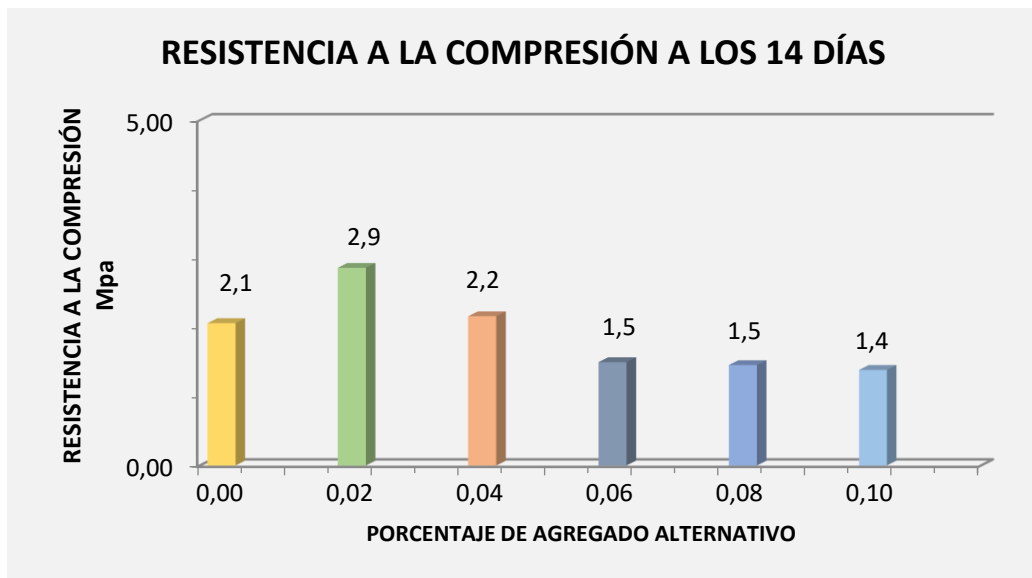
Tabla 13: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con aserrín a los 14 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DIAS													
DOSIFICACIÓN	Edad	ASERRÍN	Ensayo	Peso	Longitud	Ancho	Alto	Área	Carga	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia
	(Días)									%	N.		
BLOQUE DE HORMIGÓN	14	0%	I	5903,00	40,00	7,00	19,50	280,00	5100	18,21	1,79	21,06	2,1
	14		II	6714,30	40,00	7,00	19,50	280,00	5690	20,32	1,99		
	14		III	6475,20	40,00	7,00	20,00	280,00	6900	24,64	2,42		
BLOQUE CON ASERRÍN	14	2%	I	6268,60	40,00	7,00	19,90	280,00	9450	33,75	3,31	29,23	2,9
	14		II	6160,10	40,00	7,00	20,00	280,00	7280	26,00	2,55		
	14		III	5841,70	40,00	7,00	19,80	280,00	7820	27,93	2,74		
BLOQUE CON ASERRÍN	14	4%	I	5720,70	40,00	7,00	20,00	280,00	5720	20,43	2,00	22,08	2,2
	14		II	5967,70	40,00	7,00	20,00	280,00	6930	24,75	2,43		
	14		III	5841,00	40,00	7,00	20,00	280,00	5900	21,07	2,07		
BLOQUE CON ASERRÍN	14	6%	I	5370,00	39,90	7,00	19,80	279,30	4000	14,32	1,40	15,29	1,5
	14		II	5392,00	40,00	7,00	19,80	280,00	4330	15,46	1,52		
	14		III	5430,50	40,00	7,00	19,90	280,00	4500	16,07	1,58		
BLOQUE CON ASERRÍN	14	8%	I	5370,00	40,00	7,00	20,00	280,00	4130	14,75	1,45	14,86	1,5
	14		II	5392,00	40,00	7,00	20,00	280,00	4750	16,96	1,66		
	14		III	5433,20	40,00	7,00	19,90	280,00	3600	12,86	1,26		
BLOQUE CON ASERRÍN	14	10%	I	6740,70	39,90	7,00	19,80	279,30	4330	15,50	1,52	14,14	1,4
	14		II	6701,70	39,90	7,00	19,80	279,30	3010	10,78	1,06		
	14		III	6679,90	40,00	7,00	19,90	280,00	4520	16,14	1,58		

Fuente 21: Autora.



Gráfica 11: Curva de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 14 días.



Gráfica 12: Gráfico de barras de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 14 días.

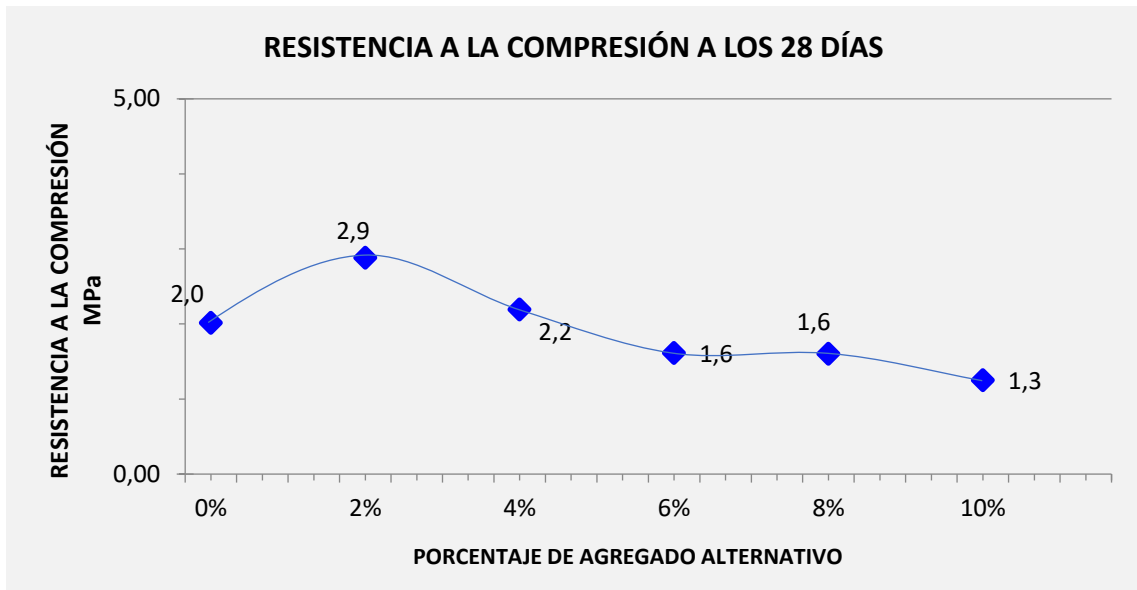
Según el ensayo de la resistencia a la compresión a los 14 días el bloque sin aserrín obtuvo una resistencia 2.1 MPa, el bloque con el 2% de aserrín obtuvo una resistencia de 2.9 MPa, el bloque con el 4% de aserrín obtuvo una resistencia de 2.2 MPa, el bloque con el 6% y 8% de aserrín obtuvo una resistencia de 1.5 MPa y el bloque con el 10% de aserrín obtuvo una resistencia de 1.4 MPa.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 28 DÍAS

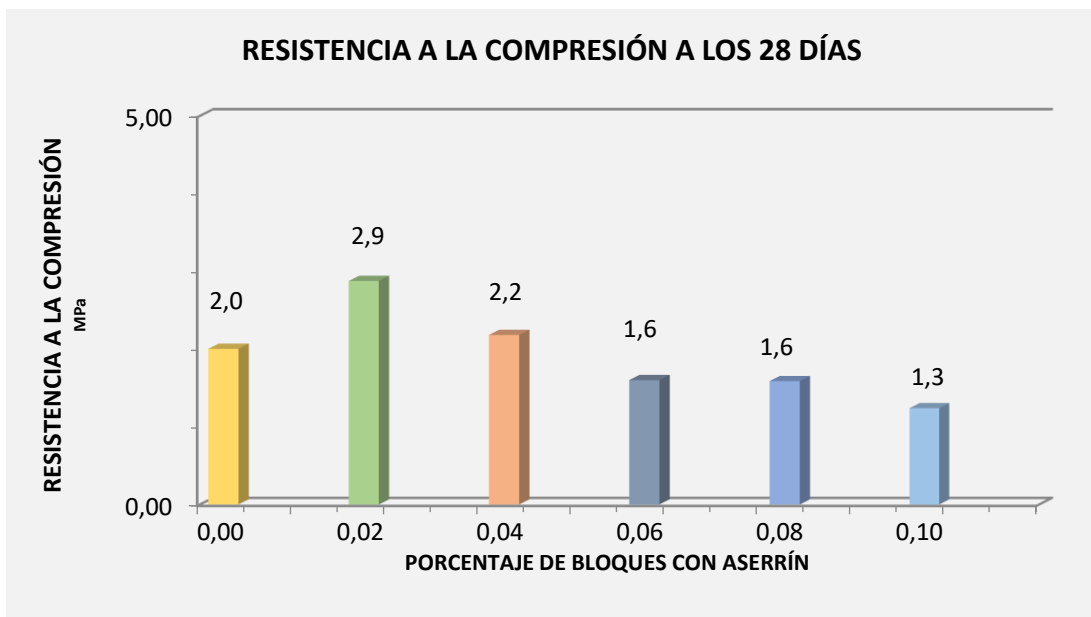
Tabla 14: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con aserrín a los 28 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS													
DOSIFICACIÓN	Edad	ASERRÍN	Ensayo	Peso	Longitud	Ancho	Alto	Área	Carga	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia
	(Días)									(Kg/cm ²)	Mpa	Promedio (Kg/cm ²)	Promedio (MPa)
BLOQUE DE HORMIGÓN	28	0%	I	6169,50	40,00	7,00	19,50	280,00	5675	20,27	1,99	20,55	2,0
	28		II	6058,60	40,00	7,00	19,50	280,00	5700	20,36	2,00		
	28		III	5890,00	40,00	7,00	20,00	280,00	5890	21,04	2,06		
BLOQUE CON ASERRÍN	28	2%	I	6473,00	40,00	7,00	20,00	280,00	9310	33,25	3,26	29,40	2,9
	28		I	6369,00	40,00	7,00	20,00	280,00	6260	22,36	2,19		
	28		II	6497,00	40,00	7,00	20,00	280,00	9130	32,61	3,20		
BLOQUE CON ASERRÍN	28	4%	III	6088,00	39,80	7,00	19,90	278,60	6290	22,58	2,21	22,37	2,2
	28		I	6365,00	40,00	7,00	20,00	280,00	6350	22,68	2,22		
	28		I	6203,00	39,90	7,00	20,00	279,30	6100	21,84	2,14		
BLOQUE CON ASERRÍN	28	6%	II	6086,00	40,00	7,00	20,00	280,00	5280	18,86	1,85	16,47	1,6
	28		III	5735,00	40,00	7,00	19,70	280,00	4220	15,07	1,48		
	28		I	5963,00	39,80	7,00	19,80	278,60	4310	15,47	1,52		
BLOQUE CON ASERRÍN	28	8%	I	5599,00	40,00	7,00	20,00	280,00	4640	16,57	1,63	16,34	1,6
	28		II	5763,00	40,00	7,00	20,00	280,00	4700	16,79	1,65		
	28		III	5797,00	39,80	7,00	20,00	278,60	4360	15,65	1,54		
BLOQUE CON ASERRÍN	28	10%	I	6075,00	40,00	7,00	19,80	280,00	3250	11,61	1,14	12,75	1,3
	28		II	5553,00	40,00	7,00	19,70	280,00	3330	11,89	1,17		
	28		III	5750,00	40,00	7,00	19,70	280,00	4130	14,75	1,45		

Fuente 22: Autora.



Gráfica 13: Curva de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 28 días.



Gráfica 14: Gráfico de barras de la resistencia a compresión del bloque de hormigón y los bloques con aserrín a los 28 días.

Según el ensayo de la resistencia a la compresión a los 28 días el bloque sin aserrín obtuvo una resistencia 2.0 MPa, el bloque con el 2% de aserrín obtuvo una resistencia de 2.9 MPa, el bloque con el 4% de aserrín obtuvo una resistencia de 2.2 MPa, el bloque con el 6% y 8% de aserrín obtuvo una resistencia de 1.6 MPa y el bloque con el 10% de aserrín obtuvo una resistencia de 1.3 MPa.

**GRÁFICA DEL RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE
LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON ASERRÍN A LOS 7 –
14 Y 28 DÍAS**

Tabla 15: Resumen de la resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con aserrín a los 7 – 14 y 28 días

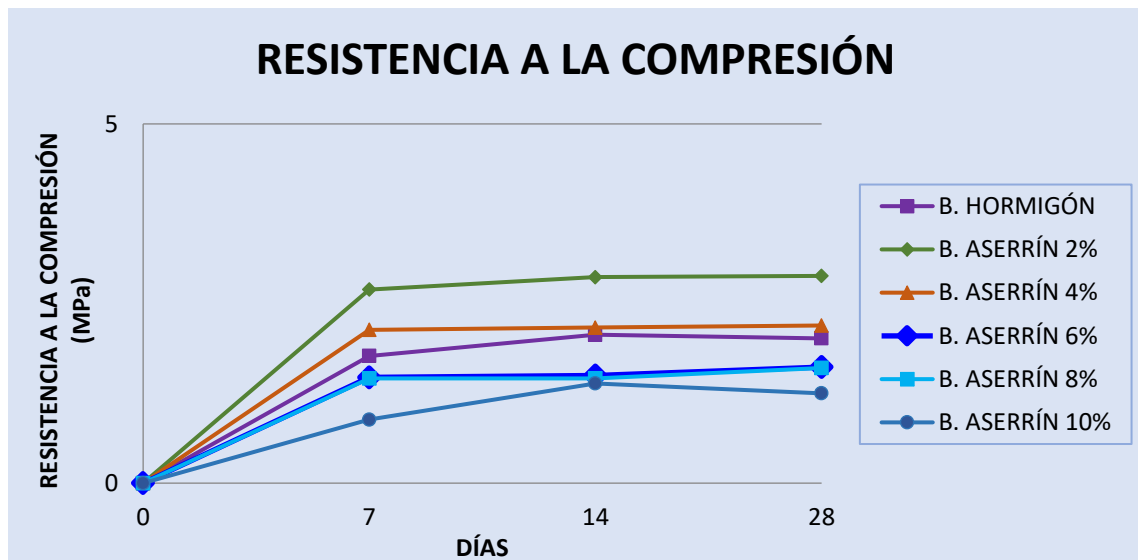
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7, 14 Y 28 DÍAS				
DOSIFICACIÓN	%	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MPa		
		7 días	14 días	28 días
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	1,8	2,1	2,0
BLOQUE CON ASERRÍN	2%	2,7	2,9	2,9
BLOQUE CON ASERRÍN	4%	2,1	2,2	2,2
BLOQUE CON ASERRÍN	6%	1,5	1,5	1,6
BLOQUE CON ASERRÍN	8%	1,5	1,5	1,6
BLOQUE CON ASERRÍN	10%	0,9	1,4	1,3

Fuente 23: Autora.



Fotografía 8: Resistencia a la Compresión del Bloque de Aserrín con el 2% a los 28 días.

Fuente 24: Autora



Gráfica 15: Resistencia a la Compresión del bloque de hormigón y el bloque con aserrín a los 7, 14 y 28 días.

En la gráfica 15 se observa las diferentes resistencias que se obtuvieron en los ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días del bloque de hormigón y del bloque con aserrín donde se demuestra que la curva morada representa al bloque de hormigón, la curva verde representa al bloque de aserrín con el 2%, la curva naranja representa al bloque de aserrín con el 4%, la curva azul representa al bloque de aserrín con el 6%, la curva celeste representa al bloque de aserrín con el 8% y la curva azul oscuro representa al bloque de aserrín con el 10%.

Según la NTE INEN 6033 establece los diferentes parámetros de la resistencia a compresión y a su vez el tipo de bloque. Para la Clase A el promedio de los 3 bloques es 13.8 MPa, para la Clase B el promedio de los 3 bloques es 4.0 MPa y para la Clase C el promedio de 3 bloques es 1.7 MPa; por ende, la muestra de la resistencia de los bloques ensayados a los 28 días corresponden a la **Clase C** con una resistencia más de 1.7 MPa, y los especímenes que son aceptados por la Norma son los bloques con el **2%, 4%**.

3.2 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LOS BLOQUES HORMIGÓN Y BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 7 - 14 – 28 DÍAS

Tabla 16: Peso y área del bloque de hormigón y bloques con fibra de tallo de banano.

PESO Y ÁREAS DE LOS BLOQUES			
DOSIFICACIÓN	N. Muestra	Peso (Kg)	AREA CM2
BLOQUE DE HORMIGÓN	7	6686,97	280,00
	14	6364,17	280,00
	28	6039,37	280,00
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	7	5742,60	280,00
	14	5586,20	280,00
	28	5982,07	280,00
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	7	5051,73	280,00
	14	4907,43	279,53
	28	5272,97	279,77
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	7	5699,83	279,77
	14	5086,63	279,77
	28	5126,90	280,00
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	7	4681,60	279,53
	14	6054,27	280,00
	28	5490,80	279,53
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	7	4935,90	280,00
	14	4350,00	280,00
	28	4600,40	279,77

Fuente 25: Autora.



Fotografía 9: Bloque de fibra de tallo de banano con un 10%

Fuente 26: Autora.

DENSIDAD DEL BLOQUE DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES DE FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 7 DÍAS.

Tabla 17: Densidad del bloque de hormigón y los bloques de fibra de tallo de banano a los 7 días.

DENSIDAD A LOS 7 DÍAS								
DOSIFICACIÓN	PORCENTAJE	PESO	MASA	AREA	ANCHO	VOLUMEN	VOLUMEN	DENSIDAD
	%	Kgf	Kg	cm ²	cm	cm ³	m ³	Kg/m ³
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	6,687	6,680	280,00	7	1960,00	0,0019600	3408,24
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	2%	5,743	5,737	280,00	7	1960,00	0,0019600	2926,91
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	4%	5,052	5,047	280,00	7	1960,00	0,0019600	2574,79
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	6%	5,700	5,694	279,77	7	1958,37	0,0019584	2907,54
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	8%	4,682	4,677	279,53	7	1956,73	0,0019567	2390,12
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	10%	4,936	4,931	280,00	7	1960,00	0,0019600	2515,75

Fuente 27: Autora.



Gráfica 16: Densidad de los bloques a los 7 días.

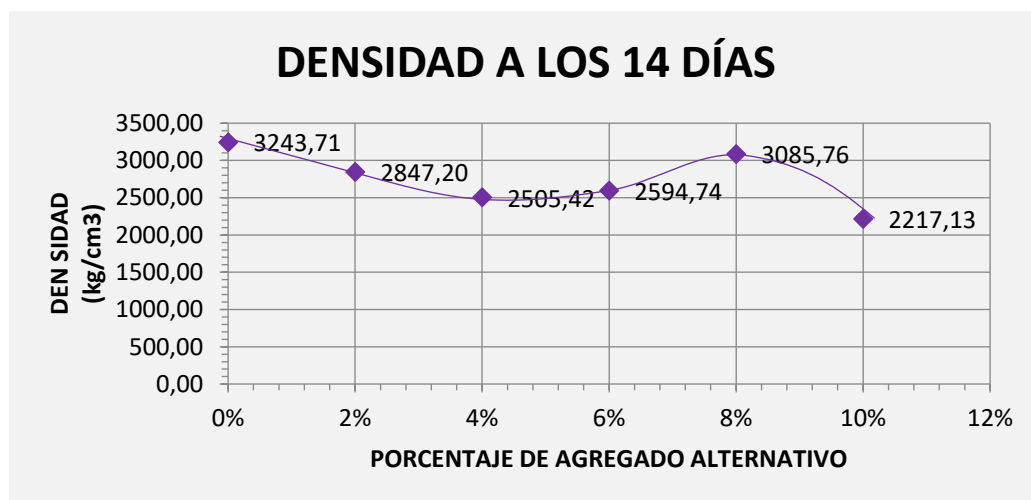
En la representación gráfica a los 7 días se observa la densidad de bloque de hormigón con una absorción del 3408.24 kg/m³; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 2926,91 kg/m³, para el 4% obtiene una absorción de 2574,79 kg/m³, para el 6% obtiene una absorción de 2907,54 kg/m³, para el 8% obtiene una absorción de 2390,12 kg/m³ y para el 10% obtiene una absorción de 2515,75 kg/m³.

DENSIDAD DEL BLOQUE DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES DE FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 14 DÍAS

Tabla 18: Densidad del bloque de hormigón y los bloques de fibra de tallo de banano a los 14 días.

DENSIDAD A LOS 14 DÍAS								
DOSIFICACIÓN	PORCENTAJE	PESO	MASA	AREA	ANCHO	VOLUMEN	VOLUMEN	DENSIDAD
	%	Kgf	Kg	cm ²	cm	cm ³	m ³	Kg/m ³
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	6,364	6,358	280,00	7	1960,00	0,0019600	3243,71
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	2%	5,586	5,581	280,00	7	1960,00	0,0019600	2847,20
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	4%	4,907	4,902	279,53	7	1956,73	0,0019567	2505,42
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	6%	5,087	5,081	279,77	7	1958,37	0,0019584	2594,74
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	8%	6,054	6,048	280,00	7	1960,00	0,0019600	3085,76
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	10%	4,350	4,346	280,00	7	1960,00	0,0019600	2217,13

Fuente 28: Autora.



Gráfica 17: Densidad de los bloques a los 14 días

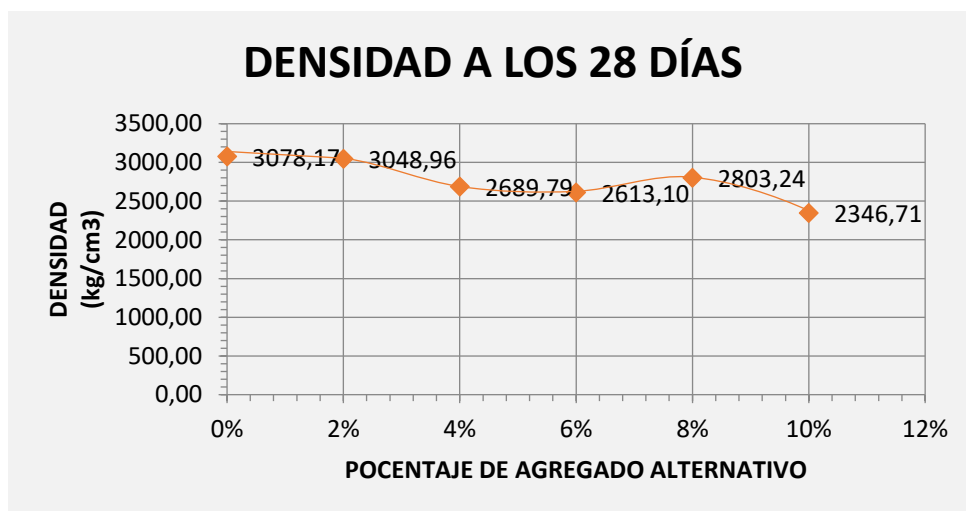
En la representación gráfica a los 14 días se observa la densidad de bloque de hormigón con una absorción del 3243,71 kg/m³; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 2847,20 kg/m³, para el 4% obtiene una absorción de 2505,42 kg/m³, para el 6% obtiene una absorción de 2594,74 kg/m³, para el 8% obtiene una absorción de 3085,76 kg/m³ y para el 10% obtiene una absorción de 2217,13 kg/m³.

DENSIDAD DEL BLOQUE DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 28 DÍAS

Tabla 19: Densidad del bloque de hormigón y los bloques de fibra de tallo de banano a los 28 días.

DENSIDAD A LOS 28 DÍAS								
DOSIFICACIÓN	PORCENTAJE	PESO	MASA	AREA	ANCHO	VOLUMEN	VOLUMEN	DENSIDAD
	%	Kgf	Kg	cm2	cm	cm3	m3	Kg/m3
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	6,039	6,033	280,00	7	1960,00	0,0019600	3078,17
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	2%	5,982	5,976	280,00	7	1960,00	0,0019600	3048,96
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	4%	5,273	5,268	279,77	7	1958,37	0,0019584	2689,79
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	6%	5,127	5,122	280,00	7	1960,00	0,0019600	2613,10
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	8%	5,491	5,485	279,53	7	1956,73	0,0019567	2803,24
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	10%	4,600	4,596	279,77	7	1958,37	0,0019584	2346,71

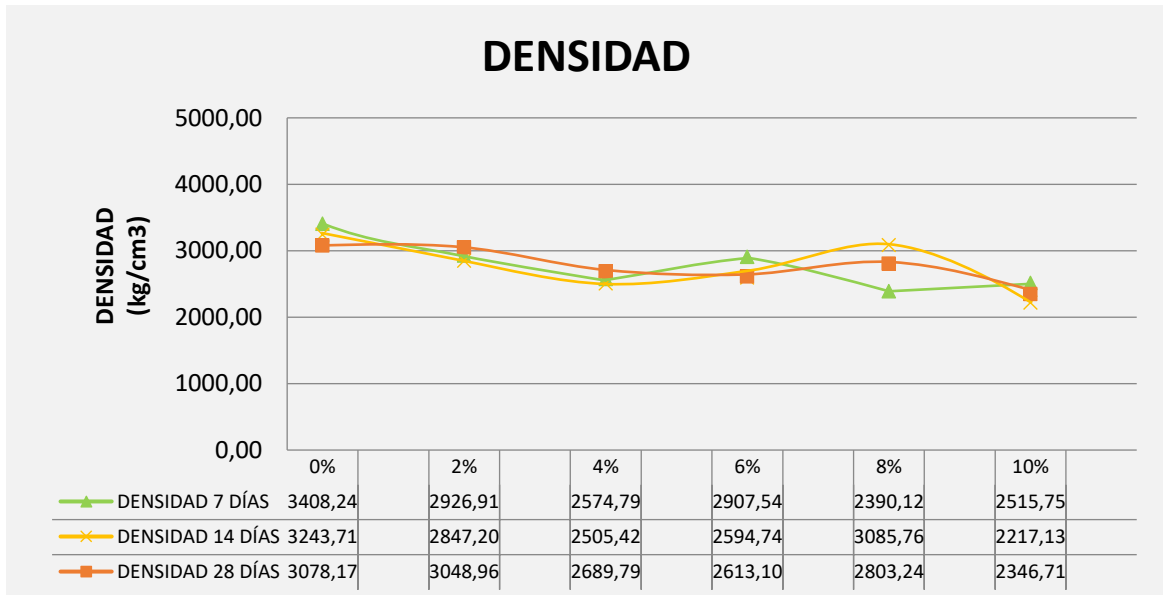
Fuente 29: Autora.



Gráfica 18: Densidad de los bloques a los 28 días

En la representación gráfica a los 28 días se observa la densidad de bloque de hormigón con una absorción del 3078,17 kg/m³; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 3048,96 kg/m³, para el 4% obtiene una absorción de 2689,79 kg/m³, para el 6% obtiene una absorción de 2613,10 kg/m³, para el 8% obtiene una absorción de 2803,24 kg/m³ y para el 10% obtiene una absorción de 2346,71 kg/m³.

**GRÁFICA DEL RESUMEN DE LA DENSIDAD DE LOS BLOQUES DE
HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS
7 – 14 Y 28 DÍAS**



Gráfica 19: Densidad de los bloques a los 7- 14 y 28 días

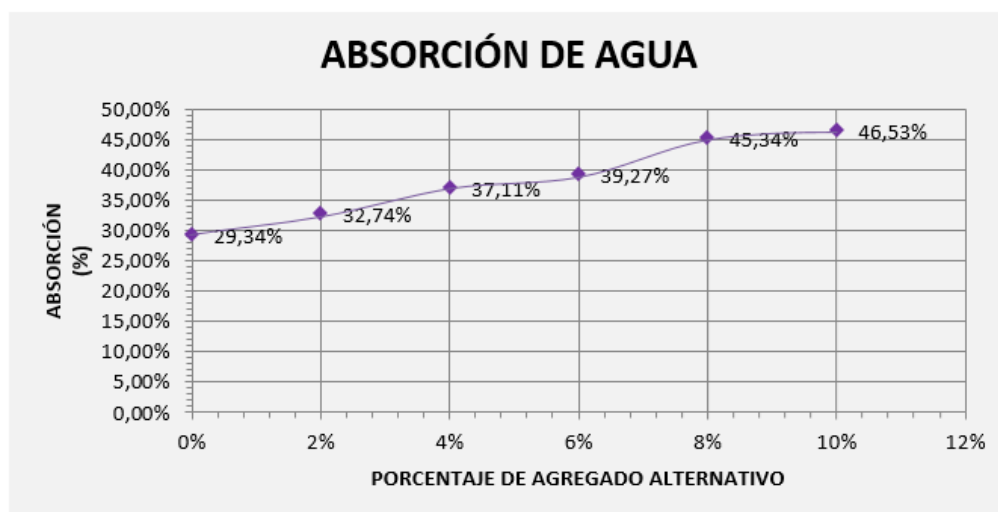
En la gráfica 19 de la densidad del bloque se puede observar las tres curvas diferentes correspondientes a los 7, 14 y 28 días; donde la curva verde representa los 7 días, la curva amarilla representa a los 14 días y la curva color naranja representa a los 28 días que se realizaron los ensayos de los bloques y se puede analizar que a los 28 días el bloque de hormigón su la densidad es un poco baja a referencia de los 7 y 14 días, pero el bloque con fibra de tallo de banano es todo lo contrario, mientras menos agregado posee su densidad va aumentando y mientras más agregado posee mayor es su bajando. Por lo tanto, según la NTE INEN 3066 se puede establecer que para el bloque de hormigón y el bloque con fibra de tallo de banano es considerado un bloque normal debido a que sus cantidades son mayor que 2 000.

ABSORCIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 7 DÍAS

Tabla 20: Absorción de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 7 días.

ABSORCIÓN DE AGUA A LOS 7 DIAS (%)					
$A (%) = \frac{M_{saturada} - M_{seca\ al\ horno}}{M_{seca\ al\ horno}} * 100$					
DOSIFICACIÓN	ASERRÍN %	Ensayo N.	M. Saturada (gr)	M. Seco (gr)	Absorción (%)
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	I	879,20	679,74	29,34%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	2%	I	810,93	610,93	32,74%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	4%	I	680,00	495,94	37,11%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	6%	I	861,70	618,73	39,27%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	8%	I	858,00	590,36	45,34%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	10%	I	632,80	431,86	46,53%

Fuente 30: Autora.



Gráfica 20: Gráfica de absorción de agua del bloque de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 7 días.

En la representación gráfica a los 7 días se observa la absorción de bloque de hormigón con una absorción del 29,34%; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 32,74%, para el 4% obtiene una absorción de 37,11%, para el 6% obtiene una absorción de 39,27%, para el 8% obtiene una absorción de 45,34% y para el 10% obtiene una absorción de 46,53%.

ABSORCIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 14 DÍAS.

Tabla 21: Absorción de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 14 días.

ABSORCIÓN DE AGUA A LOS 14 DIAS (%)					
$A (%) = \frac{M_{saturada} - M_{seca\ al\ horno}}{M_{seca\ al\ horno}} * 100$					
DOSIFICACIÓN	ASERRÍN	Ensayo	M. Saturada	M. Seco	Absorción
	%	N.	(gr)	(gr)	(%)
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	I	813,5	662,3	22,83%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	2%	I	895,3	669,9	33,64%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	4%	I	981,5	700,51	40,11%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	6%	I	788,1	548,41	43,71%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	8%	I	799,1	548,04	45,81%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	10%	I	838,5	574,47	45,96%

Fuente 31: Autora.



Gráfica 21: Curva de absorción de agua del bloque de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 14 días.

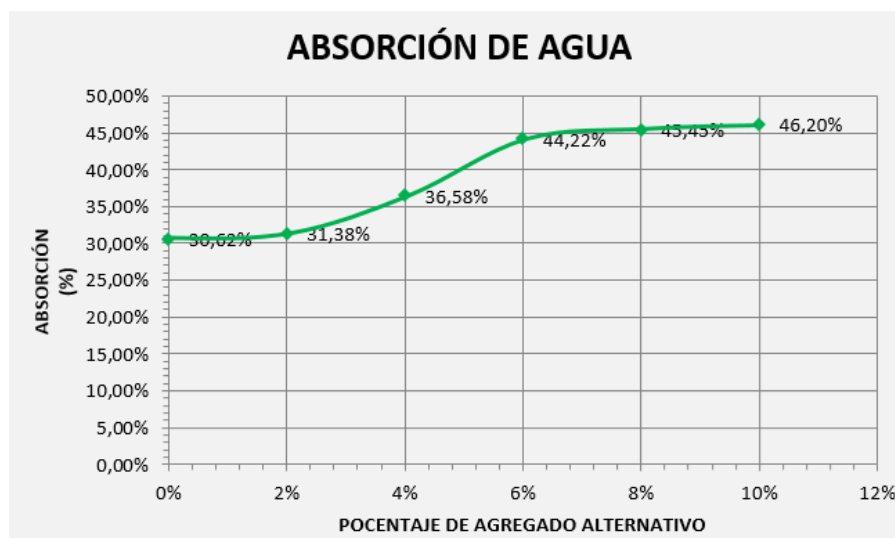
En la representación gráfica a los 14 días se observa la absorción de bloque de hormigón con una absorción del 22,83%; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 33,64%, para el 4% obtiene una absorción de 40,11%, para el 6% obtiene una absorción de 43,71%, para el 8% obtiene una absorción de 45,81% y para el 10% obtiene una absorción de 45,96%.

ABSORCIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 28 DÍAS.

Tabla 22: Absorción de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 28 días.

ABSORCIÓN DE AGUA A LOS 28 DIAS (%)					
$A (%) = \frac{M_{saturada} - M_{seca\ al\ horno}}{M_{seca\ al\ horno}} * 100$					
DOSIFICACIÓN	ASERRÍN	Ensayo	M. Saturada	M. Seco	Absorción
	%	N.	(gr)	(gr)	(%)
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	I	978,36	749,00	30,62%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	2%	I	1033,3	786,49	31,38%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	4%	I	964,7	706,35	36,58%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	6%	I	822,7	570,46	44,22%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	8%	I	929	638,71	45,45%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	10%	I	789,5	540,02	46,20%

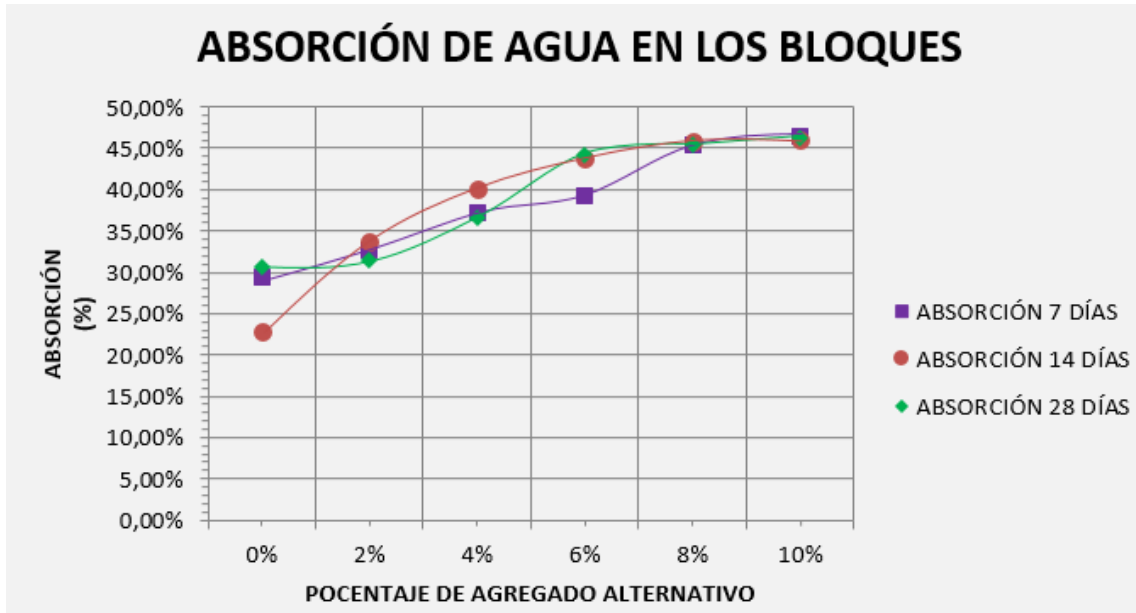
Fuente 32: Autora.



Gráfica 22: Curva de absorción de agua del bloque de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 28 días.

En la representación gráfica a los 28 días se observa la absorción de bloque de hormigón con una absorción del 30,62%; para los bloques con agregados alternativos, como es con el 2% obtiene una absorción de 31,38%, para el 4% obtiene una absorción de 36,58%, para el 6% obtiene una absorción de 44,22%, para el 8% obtiene una absorción de 45,45% y para el 10% obtiene una absorción de 46,20%.

**GRÁFICA DEL RESUMEN DE ABSORCIÓN DE LOS BLOQUES DE
HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS
7 – 14 Y 28 DÍAS**



Gráfica 23: Curva de absorción del bloque de hormigón y bloques con agregado alternativo a los 7, 14 y 28 días.

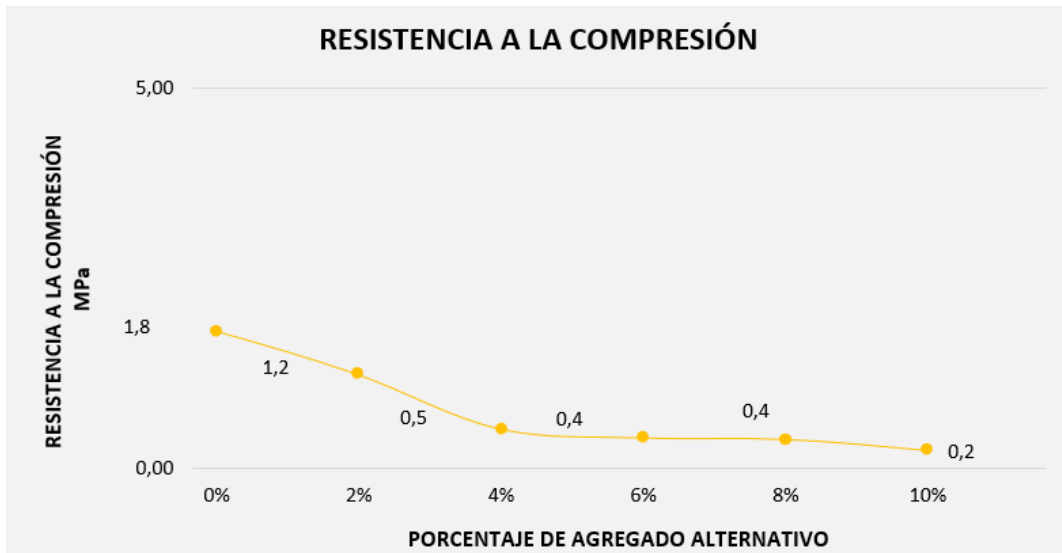
En la gráfica 8 de absorción del bloque se puede observar las tres curvas diferentes correspondientes a los 7, 14 y 28 días; donde la curva morado representa los 7 días, la curva vino representa a los 14 días y la curva color verde representa a los 28 días que se realizaron los ensayos de los bloques y se puede analizar que a los 28 días el bloque de hormigón su la absorción es alta a diferencia de los 7 y 14 días, pero el bloque con fibra de tallo de banano es lo contrario, mientras más agregado posee su absorción va aumentando debido a que la fibra del tallo de banano se encuentra al estar seca, tienen mayor absorción.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 7 DÍAS

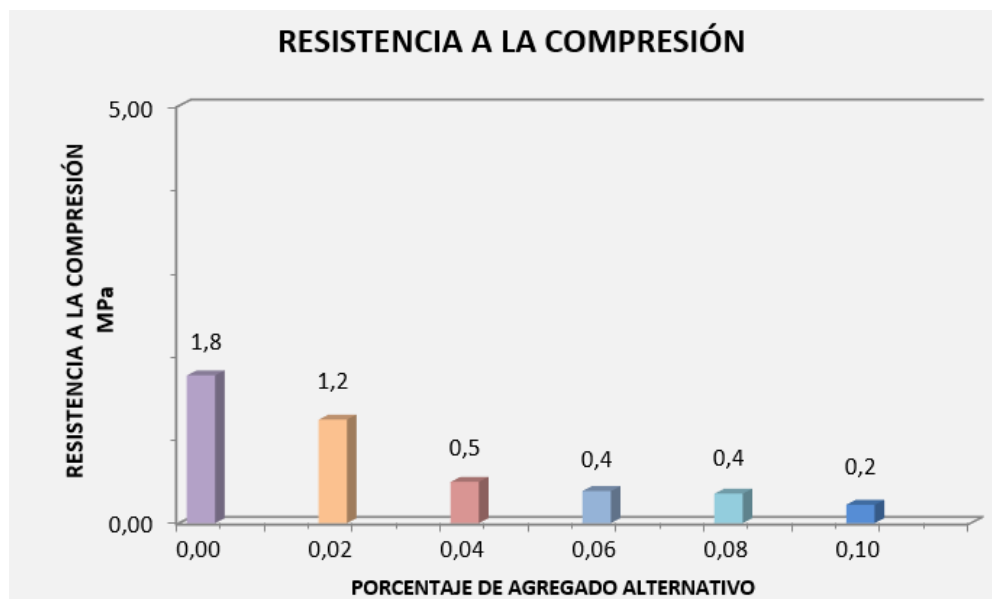
Tabla 23: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 7 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS													
DOSIFICACIÓN	Edad (Días)	F. T. Banano %	Ensayo N.	Peso (gr)	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia Mpa	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (MPa)
BLOQUE DE HORMIGÓN	7	0%	I	6729,50	40,00	7,00	20,00	280,00	4800	17,14	1,68	18,05	1,8
	7		II	6601,90	40,00	7,00	20,00	280,00	5250	18,75	1,84		
	7		III	6729,50	40,00	7,00	19,60	280,00	5110	18,25	1,79		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE	7	2%	I	5833,80	40,00	7,00	19,50	280,00	3460	12,36	1,21	12,65	1,2
	7		I	5987,60	40,00	7,00	20,00	280,00	3610	12,89	1,26		
	7		II	5406,40	40,00	7,00	19,40	280,00	3560	12,71	1,25		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE	7	4%	III	5427,80	40,00	7,00	19,50	280,00	251	0,90	0,09	5,05	0,5
	7		I	4910,80	40,00	7,00	19,20	280,00	2140	7,64	0,75		
	7		I	4816,60	40,00	7,00	19,90	280,00	1850	6,61	0,65		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE	7	6%	II	6069,40	39,90	7,00	20,00	279,30	1110	3,97	0,39	3,93	0,4
	7		III	5575,80	40,00	7,00	20,00	280,00	1250	4,46	0,44		
	7		I	5454,30	40,00	7,00	19,90	280,00	940	3,36	0,33		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE	7	8%	I	4531,20	40,00	7,00	20,00	280,00	1370	4,89	0,48	3,61	0,4
	7		II	4756,10	40,00	7,00	19,80	280,00	960	3,43	0,34		
	7		III	4757,50	39,80	7,00	20,00	278,60	700	2,51	0,25		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE	7	10%	I	5041,10	40,00	7,00	20,00	280,00	690	2,46	0,24	2,25	0,2
	7		II	5023,40	40,00	7,00	20,00	280,00	590	2,11	0,21		
	7		III	4743,20	40,00	7,00	20,00	280,00	610	2,18	0,21		

Fuente 33: Autora.



Gráfica 24: Curva de resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 7 días.



Gráfica 25: Gráfica de la resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 7 días.

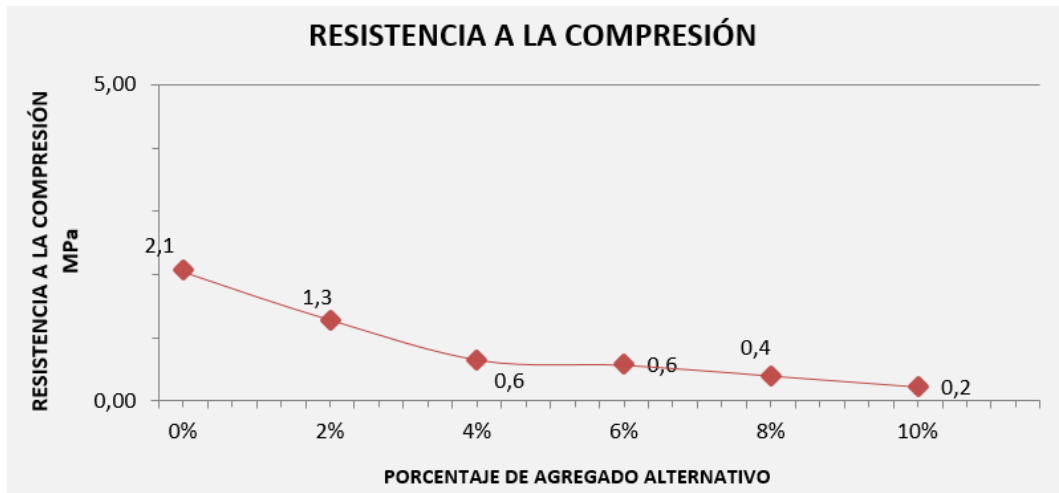
Según el ensayo de la resistencia a la compresión a los 7 días el bloque sin fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia 1.8 MPa, el bloque con el 2% de fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 1.2 MPa, el bloque con el 4% con fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 0.5 MPa, el bloque con el 6% y 8% con fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 0.4 MPa y el bloque con el 10% con fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 0.2 MPa.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 14 DÍAS

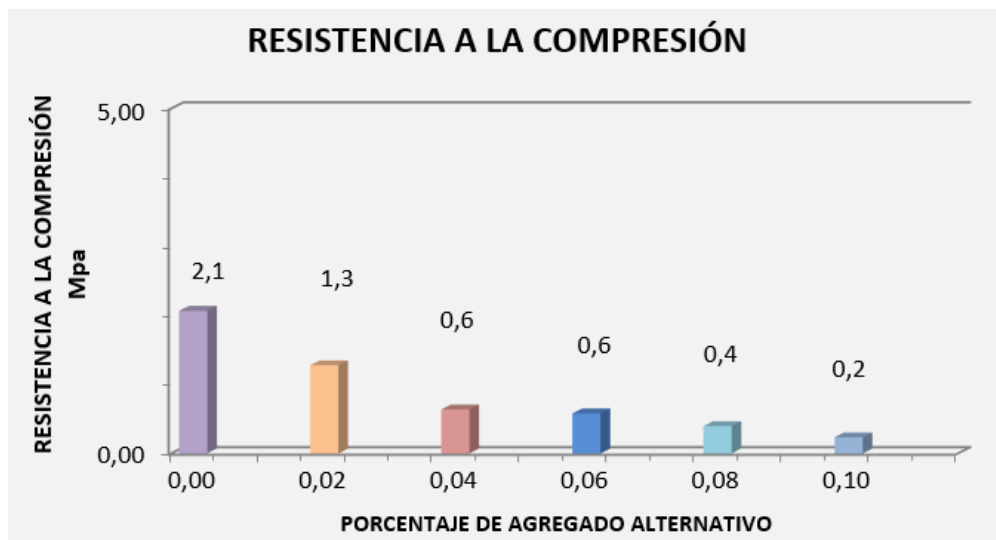
Tabla 24: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 14 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DIAS													
DOSIFICACIÓN	Edad	F. T. Banano	Ensayo	Peso	Longitud	Ancho	Alto	Área	Carga	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia
	(Días)	%	N.	(gr)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	Mpa	Promedio (Kg/cm ²)	Promedio (MPa)
BLOQUE DE HORMIGÓN	14	0%	I	5903,00	40,00	7,00	19,50	280,00	5100	18,21	1,79	21,06	2,1
	14		II	6714,30	40,00	7,00	19,50	280,00	5690	20,32	1,99		
	14		III	6475,20	40,00	7,00	20,00	280,00	6900	24,64	2,42		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	14	2%	I	5799,70	40,00	7,00	19,90	280,00	3600	12,86	1,26	13,02	1,3
	14		I	5396,30	40,00	7,00	20,00	280,00	3460	12,36	1,21		
	14		II	5562,60	40,00	7,00	20,00	280,00	3880	13,86	1,36		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	14	4%	III	4626,60	40,00	7,00	20,00	280,00	1480	5,29	0,52	6,50	0,6
	14		I	4560,30	39,80	7,00	19,80	278,60	1410	5,06	0,50		
	14		I	5535,40	40,00	7,00	19,80	280,00	2560	9,14	0,90		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	14	6%	II	4992,00	39,90	7,00	20,00	279,30	1330	4,76	0,47	5,91	0,6
	14		III	4684,70	40,00	7,00	19,90	280,00	1070	3,82	0,37		
	14		I	5583,20	40,00	7,00	20,00	280,00	2560	9,14	0,90		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	14	8%	I	5886,30	40,00	7,00	20,00	280,00	1260	4,50	0,44	4,04	0,4
	14		II	5984,80	40,00	7,00	20,00	280,00	810	2,89	0,28		
	14		III	6291,70	40,00	7,00	20,00	280,00	1320	4,71	0,46		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	14	10%	I	4711,10	40,00	7,00	20,00	280,00	1120	4,00	0,39	2,37	0,2
	14		II	4375,60	40,00	7,00	19,90	280,00	420	1,50	0,15		
	14		III	3963,30	40,00	7,00	20,00	280,00	450	1,61	0,16		

Fuente 34: Autora.



Gráfica 26: Curva de resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 14 días.



Gráfica 27: Gráfica de la resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 14 días.

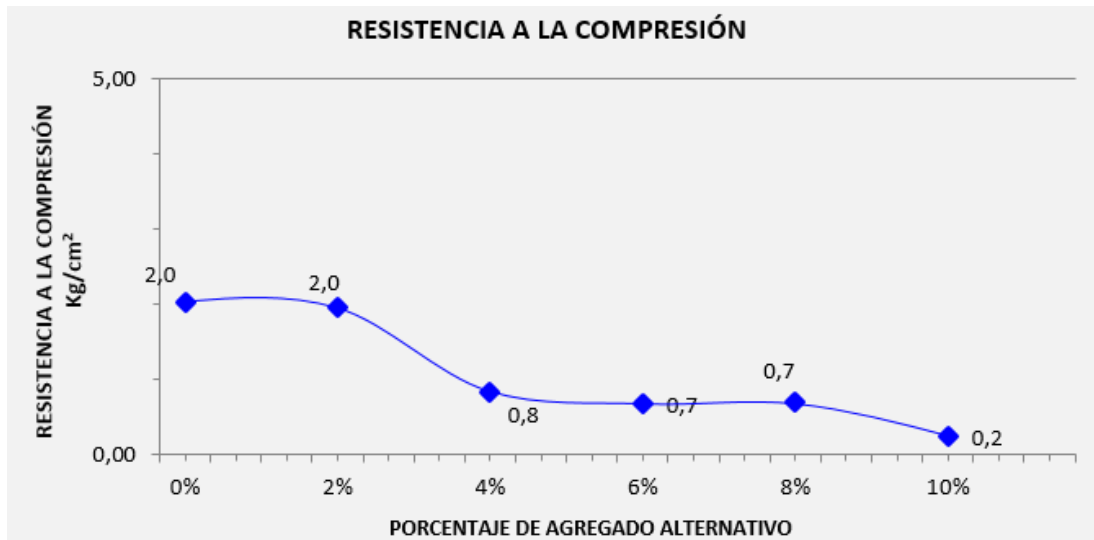
Según el ensayo de la resistencia a la compresión a los 14 días el bloque sin fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia 2.1 MPa, el bloque con el 2% de fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 1.3 MPa, el bloque con el 4% y 6% con fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 0.6 MPa, el bloque con el 8% con fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 0.4 MPa y el bloque con el 10% con fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 0.2 MPa.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 28 DÍAS

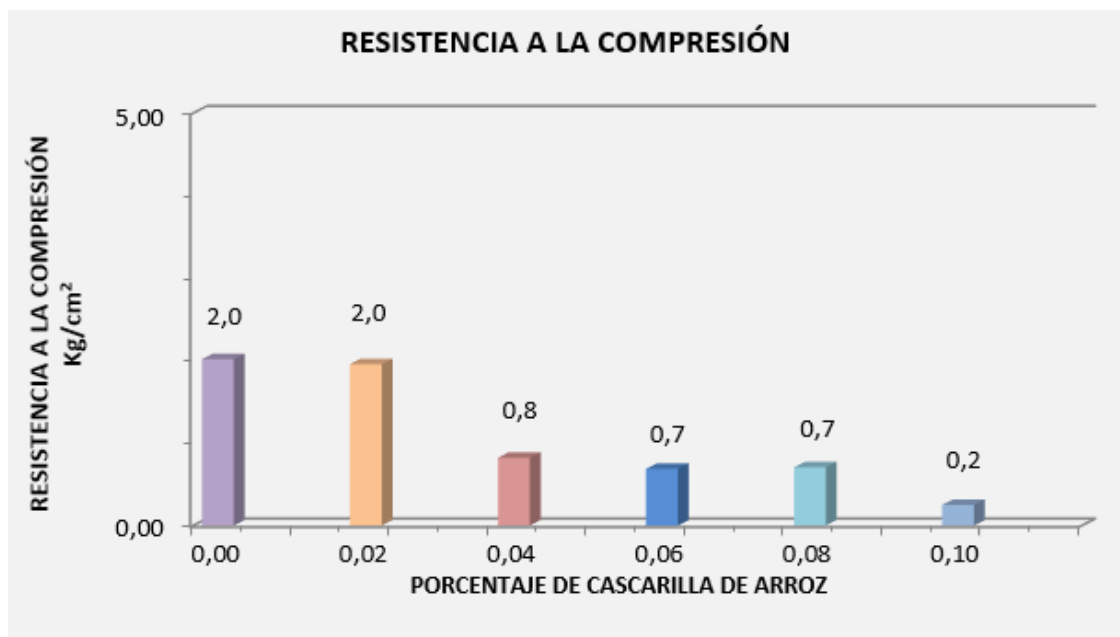
Tabla 25: Resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 28 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS													
DOSIFICACIÓN	Edad	F. T. Banano	Ensayo	Peso	Longitud	Ancho	Alto	Área	Carga	Resistencia	Resistencia	Resistencia	Resistencia
N	(Días)	%	N.	(gr)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	Mpa	Promedio (Kg/cm ²)	Promedio (MPa)
BLOQUE DE HORMIGÓN	28	0%	I	6169,50	40,00	7,00	19,50	280,00	5675	20,27	1,99	20,55	2,0
	28		II	6058,60	40,00	7,00	19,50	280,00	5700	20,36	2,00		
	28		III	5890,00	40,00	7,00	20,00	280,00	5890	21,04	2,06		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE	28	2%	I	5966,00	40,00	7,00	20,00	280,00	5810	20,75	2,04	19,94	2,0
	28		I	5975,50	40,00	7,00	19,90	280,00	5090	18,18	1,78		
	28		II	6004,70	40,00	7,00	20,00	280,00	5850	20,89	2,05		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE	28	4%	III	5144,40	40,00	7,00	20,00	280,00	2610	9,32	0,91	8,38	0,8
	28		I	5227,20	40,00	7,00	19,80	280,00	2280	8,14	0,80		
	28		I	5447,30	39,90	7,00	20,00	279,30	2140	7,66	0,75		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE	28	6%	II	4919,70	40,00	7,00	20,00	280,00	1490	5,32	0,52	6,99	0,7
	28		III	4567,50	40,00	7,00	20,00	280,00	1040	3,71	0,36		
	28		I	5893,50	40,00	7,00	20,00	280,00	3340	11,93	1,17		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE	28	8%	I	5420,50	39,80	7,00	20,00	278,60	2290	8,22	0,81	7,20	0,7
	28		II	4915,10	40,00	7,00	20,00	280,00	890	3,18	0,31		
	28		III	6136,80	40,00	7,00	19,80	280,00	2860	10,21	1,00		
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE	28	10%	I	4599,40	40,00	7,00	0,20	280,00	720	2,57	0,25	2,54	0,2
	28		II	4600,10	39,90	7,00	19,80	279,30	580	2,08	0,20		
	28		III	4601,70	40,00	7,00	0,20	280,00	830	2,96	0,29		

Fuente 35: Autora.



Gráfica 28: Curva de resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 28 días.



Gráfica 29: Gráfica de la resistencia a la compresión del bloques de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 28 días.

Según el ensayo de la resistencia a la compresión a los 28 días el bloque sin fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia 2.0 MPa, el bloque con el 2% de fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 2.0 MPa, el bloque con el 4% con fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 0.8 MPa, el bloque con el 6% y 8% con fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 0.7 MPa y el bloque con el 10% con fibra de tallo de banano obtuvo una resistencia de 0.2 MPa.

GRÁFICA DEL RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN Y LOS BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO A LOS 7 – 14 Y 28 DÍAS

Tabla 26: Resumen de la resistencia a la compresión de los bloques de hormigón y los bloques con fibra de tallo de banano a los 7 – 14 y 28 días.

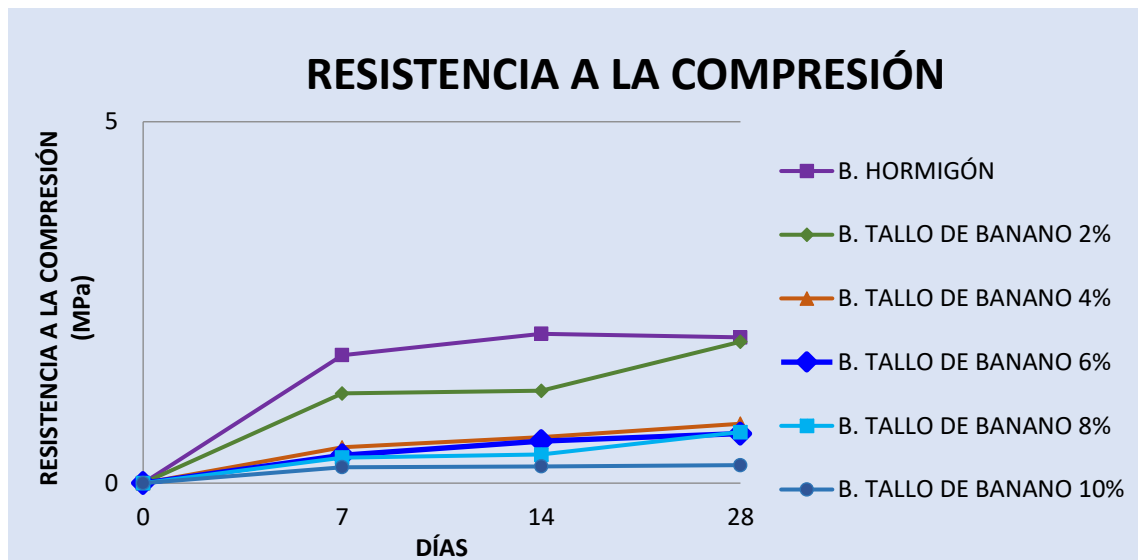
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7, 14 Y 28 DÍAS				
DOSIFICACIÓN	%	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Mpa		
		7 días	14 días	28 días
BLOQUE DE HORMIGÓN	0%	1,8	2,1	2,0
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	2%	1,2	1,3	2,0
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	4%	0,5	0,6	0,8
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	6%	0,4	0,6	0,7
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	8%	0,4	0,4	0,7
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO	10%	0,2	0,2	0,2

Fuente 36: Autora.



Fotografía 10: Resistencia a la compresión del bloque con fibra de tallo de banano a los 7 días.

Fuente 37: Autora



Gráfica 30: Curva de la resistencia del bloque de hormigón y bloque con fibra de tallo de banano a los 7, 14 y 28 días.

En la gráfica 30 se observa las diferentes resistencias que se obtuvieron en los ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días del bloque de hormigón y del bloque con fibra de tallo de banano donde se demuestra que la curva morada representa al bloque de hormigón, la curva verde representa al bloque con fibra de tallo de banano con el 2%, la curva naranja representa al bloque con fibra de tallo de banano con el 4%, la curva azul representa al bloque con fibra de tallo de banano con el 6%, la curva celeste representa al bloque con fibra de tallo de banano con el 8% y la curva azul oscuro representa al bloque con fibra de tallo de banano con el 10%.

Según la NTE INEN 6033 establece los diferentes parámetros de la resistencia a compresión y a su vez el tipo de bloque. Para la Clase A el promedio de los 3 bloques es 13.8 MPa, para la Clase B el promedio de los 3 bloques es 4.0 MPa y para la Clase C el promedio de 3 bloques es 1.7 MPa; por ende, la muestra de la resistencia de los bloques ensayados a los 28 días corresponden a la **Clase C** con una resistencia más de 1.7 MPa, y el espécimen que es aceptado por la Norma son los bloques con el **2%** con la fibra de tallo de banano.

IV. CONCLUSIONES

- Se determina el análisis de la investigación bibliográfica del bloque tradicional y normas técnicas para emplearse en el trabajo experimental definiendo como Norma Base a la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 3066 de la publicación 2016 donde permite establecer los nuevos parámetros que se aplican a los bloques macizos con y sin huecos y así mismo al artículo científico de P. Vila, M. N. Pereyra y Á. Gutiérrez.
- Se determina la dosificación ideal para los bloques con los diferentes agregados alternativos como es la fibra de tallo de banano con un porcentaje de reemplazo del 2% y con los bloques de aserrín con el 2% y 4% del reemplazo parcial del árido grueso.
- Se realizaron los ensayos con el bloque de hormigón y bloques con agregados alternativos fueron los establecidos por la NTE INEN 3066 que son densidad, absorción y resistencia a la compresión, estos ensayos fueron realizados en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil.
- Se realiza un análisis de resultados mediante la siguiente tabla con los siguientes parámetros:

BLOQUE DE HORMIGÓN VS BLOQUE CON ASERRÍN

DOSIFICACIÓN PARA BLOQUES 1

CEMENTO	CHASQUI	POLVO	AGUA
Kg	Kg	Kg	Litros
1,10	3,23	2,75	3,3

RESULTADO FINAL DE BLOQUES

DOSIFICACIÓN	CEMENTO	CHASQUI	ASERRÍN	POLVO	AGUA	PESO Kg	DENSIDAD (Kg/m3)	RESISTENCIA MPa	ABSORCIÓN %
BLOQUE POMEZ	1,10	3,23	0	2,75	3,30	6,03	3078,17	2,0	30,62%
BLOQUE CON ASERRÍN 2%	1,10	3,17	0,06	2,75	3,30	6,44	3285,59	2,9	27,91%
BLOQUE CON ASERRÍN 4%	1,10	3,10	0,13	2,75	3,30	6,22	3177,50	2,2	31,39%
BLOQUE CON ASERRÍN 6%	1,10	3,04	0,19	2,75	3,30	5,93	3026,45	1,6	37,05%
BLOQUE CON ASERRÍN 8%	1,10	2,98	0,26	2,75	3,30	5,72	2920,09	1,6	37,90%
BLOQUE CON ASERRÍN 10%	1,10	2,91	0,32	2,75	3,30	5,79	2952,43	1,3	41,43%

Resultado de comparación entre la NTE INEN 3066, el bloque de hormigón y el bloque con aserrín con sus diferentes porcentajes.

RESULTADO FINAL DE BLOQUES CON ASERRÍN

DOSIFICACIÓN	NORMA NTE INEN 3066	DESCRIPCIÓN DE LA NORMA NTE INEN 3066	BLOQUE POMEZ	BLOQUE CON ASERRÍN 2%	BLOQUE CON ASERRÍN 4%	BLOQUE CON ASERRÍN 6%	BLOQUE CON ASERRÍN 8%	BLOQUE CON ASERRÍN 10%
DENSIDAD (Kg/m3)	> 2 000	B. NORMAL	3078,17	3285,59	3177,50	3026,45	2920,09	2952,43
RESISTENCIA MPa	1,7	TIPO C / ALIVIANAMIENTO DE LOSAS	2,0	2,9	2,2	1,6	1,6	1,3
ABSORCIÓN %	-	-	30,62%	27,91%	31,39%	37,05%	37,90%	41,43%

BLOQUE DE HORMIGÓN VS BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO

DOSIFICACIÓN PARA 1 BLOQUE

CEMENTO	CHASQUI	POLVO	AGUA
Kg	Kg	Kg	Litros
1,10	3,23	2,75	3,3

RESULTADO FINAL DE BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO

DOSIFICACIÓN	CEMENTO	CHASQUI	F. TALLO DE BANANO	POLVO	AGUA	PESO Kg	DENSIDAD (Kg/m ³)	RESISTENCIA MPa	ABSORCIÓN %
BLOQUE POMEZ	1,10	3,23	0	2,75	3,30	6,03	3078,17	2,0	30,62%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO 2%	1,10	3,17	0,06	2,75	3,30	5,98	3048,96	2,0	31,38%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO 4%	1,10	3,10	0,13	2,75	3,30	5,27	2689,79	0,8	36,58%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO 6%	1,10	3,04	0,19	2,75	3,30	5,13	2613,10	0,7	44,22%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO 8%	1,10	2,98	0,26	2,75	3,30	5,49	2803,24	0,7	45,45%
BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO 10%	1,10	2,91	0,32	2,75	3,30	4,60	2346,71	0,2	46,20%

Resultado de comparación entre la NTE INEN 3066, el bloque de hormigón y el bloque con fibra de tallo de banano con sus diferentes porcentajes.

RESULTADO FINAL DE BLOQUES CON FIBRA DE TALLO DE BANANO

DOSIFICACIÓN	NORMA NTE INEN 3066	SEGÚN LA NORMA 296	DESCRIPCIÓN DE LA NORMA NTE INEN 3066	BLOQUE POMEZ	BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO 2%	BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO 4%	BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO 6%	BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO 8%	BLOQUE CON FIBRA DE TALLO DE BANANO 10%
DENSIDAD (Kg/m ³)	> 2 000	-	B. NORMAL	3078.17	3048,96	2689.79	2613.10	2803.24	2346.71
RESISTENCIA MPa	1.7	-	TIPO C / ALIVIANAMIENTO DE	2.0	2.0	0.8	0.7	0.7	0.2
ABSORCIÓN %	-	25%	-	30,62%	31,38%	36,58%	44,22%	45,45%	46,20%

V. RECOMENDACIONES

- Para el estudio del diseño experimental se considera los elementos que se encuentran en la ciudad de Machala como es el tallo de banano y el aserrín. Se considera que la fibra del tallo de banano se debe de secarlo al sol mas no en horno debido a que pierde la resistencia; además, realizar la fibra en pedazos pequeños debido al momento de utiliza la máquina mezcladora tiende a enrollarse y no permite que se mezcle con los demás materiales
- No se debe de considerar un mayor porcentaje en la implementación de la fibra de tallo de banano debido a que el bloque se convierte en un elemento poroso con la facilidad de quebrar.
- Se debe de realizar la dosificación adecuada de acuerdo a la bloquera seleccionada; debido a que cada bloquera utilizan diferentes cantidades de medidas para emplear en sus bloques.
- Es factible utilizar el aserrín ya que permite que este material se adhiera fácilmente a los demás componentes del bloque y permita mejorar la calidad de resistencia.
- Los bloques elaborados deben ser regados durante los 7 primeros con la finalidad de que el bloque permita adquirir mayor resistencia; caso contrario pierde su resistencia y si no se realiza el riego en el momento adecuado este llega a quemarse por dentro y el bloque ya no serviría.
- Se debe de realizar bloques a escala más pequeña para que obtener un resultado ideal para los ensayos de absorción y así mismo implementar más ensayo referente a la norma INEN 3066.
- No es factible utilizar la fibra de tallo de banano, por ser un material orgánico y a su vez expuesto en el ambiente este produce gusanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Fernanda, C. Augusto, and J. Cavalcante, “Effect of lead in mortars with recycled aggregate and lightweight aggregate,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 239, p. 117702, 2020.
- [2] G. Cultrone, I. Aurrekoetxea, C. Casado, and A. Arizzi, “Sawdust recycling in the production of lightweight bricks: How the amount of additive and the firing temperature influence the physical properties of the bricks,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 235, p. 117436, 2020.
- [3] A. S. Javadi, H. Badiee, and M. Sabermahani, “Mechanical properties and durability of bio-blocks with recycled concrete aggregates,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 165, pp. 859–865, 2018.
- [4] C. Bedoya and L. Dzul, “Concrete with recycled aggregates as urban sustainability project | El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana,” *Rev. Ing. Constr.*, vol. 30, no. 2, pp. 99–108, 2015.
- [5] Á. Nistal Cordero and M. Ruiz Abrio, “El hormigón: Historia, antecedentes en obras y factores identificativos de su resistencia,” *Tecnol. y Desarro.*, no. 10, p. 4, 2012.
- [6] A. Kaya and F. Kar, “Properties of concrete containing waste expanded polystyrene and natural resin,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 105, pp. 572–578, 2016.
- [7] A. M. A. Abd-Allah, A. R. Baghdady, and Y. H. Dawood, “Adequacy of carbonate aggregates as an alternative for chert aggregates in concrete manufacture,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 181, pp. 94–105, 2018.
- [8] J. Alonso, “La construcción con bloque: orientaciones constructivas y de proyecto,” *Inf. la Construcción*, vol. 32, no. 326, pp. 29–49, 1980.
- [9] N. Fuentes Molina, O. Iván, F. Tarifa, and L. V. Mendoza, “AG[1] N. Fuentes Molina, O. Iván, F. Tarifa, and L. V. Mendoza, ‘AGRO-INDUSTRIAL WASTE AS ADDITIONS IN DEVELOPMENT OF CONCRETE BLOCKS NO STRUCTURAL,’ *Cienc. e Ing. Neogranadina*, vol. 25, no. 2, pp. 99–116, 2015. RO-INDUSTRIAL WASTE AS ADDITIONS IN DEVELOPM,” *Cienc. e Ing. Neogranadina*, vol. 25, no. 2, pp. 99–116, 2015.
- [10] INEN 3066, “Bloques De Hormigón. Requisitos Y Métodos De Ensayo,” pp. 1–3, 2016.
- [11] S. K. Kirthika, M. Surya, and S. K. Singh, “Effect of clay in alternative fine aggregates on performance of concrete,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 228, p. 116811, 2019.
- [12] D. H. Vu, D. Åkesson, M. J. Taherzadeh, and J. A. Ferreira, “Recycling strategies for polyhydroxyalkanoate-based waste materials: An overview,” *Bioresour. Technol.*, vol. 298, p. 122393, 2020.

- [13] P. Sormunen and T. Kärki, “Recycled construction and demolition waste as a possible source of materials for composite manufacturing,” *J. Build. Eng.*, vol. 24, no. March, p. 100742, 2019.
- [14] R. S. Roux Gutiérrez, V. M. García Izaguirre, and J. A. Espuna Mujica, “Los materiales alternativos estabilizados y su impacto ambiental,” *Nov. Sci.*, vol. 7, no. 13, p. 243, 2014.
- [15] J. C. Chang, R. H. Beach, and E. A. Olivetti, “Consequential effects of increased use of recycled fiber in the United States pulp and paper industry,” *J. Clean. Prod.*, vol. 241, p. 118133, 2019.
- [16] P. Jean and L. Jessica, “RECYCLING: A NICHE INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP WITH ENVIRONMENTAL FOCUS,” *Rev. Científica Univ. y Soc.*, vol. 8, p. 150, 2016.
- [17] A. Bourdot *et al.*, “Hygrothermal properties of blocks based on eco-aggregates: Experimental and numerical study,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 125, no. 2016, pp. 279–289, 2016.
- [18] J. K. Prusty, S. K. Patro, and S. S. Basarkar, “Concrete using agro-waste as fine aggregate for sustainable built environment – A review,” *Int. J. Sustain. Built Environ.*, vol. 5, no. 2, pp. 312–333, 2016.
- [19] A. M. Rashad, “A comprehensive overview about recycling rubber as fine aggregate replacement in traditional cementitious materials,” *Int. J. Sustain. Built Environ.*, vol. 5, no. 1, pp. 46–82, 2016.
- [20] D. Dębska, “The effect of exposition conditions on the durability of cement concrete with dolomite aggregate sourced near Kraków, Poland,” *Procedia Eng.*, vol. 108, pp. 673–680, 2015.
- [21] W. Jackiewicz-Rek, K. Załęgowski, A. Garbacz, and B. Bissonnette, “Properties of cement mortars modified with ceramic waste fillers,” *Procedia Eng.*, vol. 108, pp. 681–687, 2015.
- [22] G. P. J. D. Cruz-Crespo Elia, Can-Chulim Álvaro, Pineda Pineda Joel, Moreno Velázquez Delia, Aguilar-Benítez Gisela, “Relación entre las propiedades físicas de mezclas de lombricompost con tezontle, piedra pómez y cascarilla de arroz,” *Agrociencia*, 2019.
- [23] Ş. Aslan and B. Aktaş, “Use of diatomite and pumice as stabilizers in stone mastic asphalt mixtures,” *Rev. la Constr.*, vol. 17, no. 3, pp. 531–541, 2019.
- [24] J. Espinosa, “Fijacion de Fósforo en Suelos Derivados de Ceniza Volcanica,” *Inf. Agrónomicas*, no. 55, pp. 5–8, 2004.
- [25] Q.-E. Norma and T. Ecuatoriana, “Instituto Ecuatoriano De Nacionalización. CEMENTO HIDRÁULICO. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS. INEN 151,” 2010.
- [26] S. CABELLO, L. CAMPUZANO, J. ESPINOZA, and C. SANCHEZ,

“CONCRETO POROSO : CONSTITUCIÓN , VARIABLES INFLUYENTES Y PROTOCOLOS PARA SU CARACTERIZACIÓN,” vol. 1, no. August, 2015.

- [27] D. Armas ruiz, S. Ruiz, M. Piován, L. Carrión, and C. Narváez, “Caracterización de propiedades mecánicas de las fibras de banano de la corteza y el cuerpo del tallo.,” *Científica*, vol. 20, no. August 2017, pp. 21–31, 2016.
- [28] L. Maldonado, “Proceso artesanal de extracción, manejo y secado de las fibras naturales de banano (*Musa paradisiaca*) en la Parroquia El Retiro de la Provincia de El Oro,” *Yachana Rev. Científica*, vol. 1, 2016.
- [29] S. Agyeman, N. K. Obeng-Ahenkora, S. Assiamah, and G. Twumasi, “Exploiting recycled plastic waste as an alternative binder for paving blocks production,” *Case Stud. Constr. Mater.*, vol. 11, p. e00246, 2019.
- [30] O. J. Purata Sifuentes, C. Á. Arámburo Botello, I. S. Ramírez, J. L. De la O. Martínez, and E. Funes Rodríguez, “Medición del volumen de pesas de referencia de balanzas de presión mediante comparador óptico,” *Nov. Sci.*, vol. 9, no. 18, p. 118, 2017.
- [31] H. M. M. PEÑALOZA, “Estudio técnico comparativo de las propiedades físicas entre bloques de manpostería tradicional tipo pómez y bloques de mampostería elaborados a base de cascarilla de arroz como agregado orgánico,” 2015.
- [32] P. Vila, M. N. Pereyra, and Á. Gutiérrez, “Resistencia a la compresión de adoquines de hormigón. Resultados tendientes a validar el ensayo en medio adoquín,” *Rev. ALCONPAT*, vol. 7, no. 3, pp. 247–261, 2017.
- [33] F. Peña, “Modelo simplificado para el estudio del balanceo asimétrico de cuerpos rígidos esbeltos,” *Rev. Int. Metod. Numer. para Calc. y Disen. en Ing.*, vol. 31, no. 1, pp. 1–7, 2015.
- [34] H. Pérez, K. Pimentel, O. De Meza, and M. Hernández Korner, “Design and experimental test to ecological bricks based on organic and inorganic materials ; Diseño y prueba experimental de bloques ecológicos a base de materiales orgánicos e inorgánicos,” vol. 3, 2017.

ANEXOS FOTOGRÁFICOS

FASE I: ELABORACIÓN Y SELECCIÓN DEL MATERIAL SECO. FOTOGRAFÍAS: AUTORA

Con Aserrín



Fotografía 11: Secado de aserrín

Con la fibra de tallo de Banano



Fotografía 12: Elaboración de la fibra de tallo de banano.

FASE II: ELABORACIÓN DE LOS BLOQUES
FOTOGRAFÍAS: AUTORA



Fotografía 13: Mezcla de los materiales.



Fotografía 14: colocación de la mezcla a los moldes,



Fotografía 15: Bloques fabricados.

**FASE III: ENSAYO DE LOS BLOQUES SEGÚN LA NTE INEN 3066.
FOTOGRAFÍAS: AUTORA**



Fotografía 16: Peso del espécimen para los ensayos correspondientes.



Fotografía 17: Saturación de los bloques 24 horas.



Fotografía 18: Colocación de los bloques al horno por 24 horas para después ser pesados.



Fotografía 19: Peso del bloque después de la saturación.



Fotografía 20: Ensayo de resistencia de compresión a los 7,14 y 28 días de los especímenes con fibra de tallo de banano y aserrín.



Fotografía 21: Bloque con aserrín con un 2%



Fotografía 22: Bloque con fibra de tallo de banano con un 6%.