

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor de grado, presentado por el Sr. William Patricio Neira Neira, para optar por el título de INGENIERO CIVIL, doy fé que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Azogues, a los 23 días del mes de febrero de 2018.

Mgs. Xavier Nieto Cárdenas
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
CI: 0104027826

CERTIFICADO DE AUTORIA

El presente proyecto investigativo de trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, cuyo tema es “**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE BLOQUES DE HORMIGÓN CON FIBRAS DE CABUYA**”, corresponde al proyecto de investigación del autor, además certifico que he cumplido con todas las observaciones realizadas por el tribunal evaluador. Realizara

William Patricio Neira Neira
ESTUDIANTE
CI: 0302244561



**UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA**
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Análisis de las Propiedades Mecánicas de Bloques de Hormigón con Fibras de Cabuya

INGENIERIA CIVIL

Autor

William Patricio Neira Neira

Director

Ing. Jaime Xavier Nieto Cárdenas

MAYO, 2018

AGRADECIMIENTO

Manifiesto mi más sincero agradecimiento a mi Tutor Xavier Nieto quien con la ayuda y conocimientos compartidos se pudo culminar este trabajo.

A los catedráticos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca sede Azogues por los conocimientos compartidos para llegar a culminar esta etapa en mi vida profesional.

A dios por darme salud y la oportunidad de alcanzar mis propósitos.

A mi Familia especialmente a mi madre Teresa Neira por ser mi principal incentivo, y a mis Tíos Wilson, Carlos, Rigoberto, Melva y Mila por todo el apoyo que me brindaron.

DEDICATORIA

A mi madre Teresa Neira por el inmenso amor que me brinda, por la paciencia, por el apoyo incondicional y sobre todo por los grandes esfuerzos y sacrificios que día a día ha hecho por verme crecer profesionalmente.

A mis tíos Wilson, Carlos, Rigoberto, Melva y Mila por la confianza y el apoyo que siempre me han brindado.

A mi Familia por el apoyo y comprensión durante todo este proceso.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	8
ÍNDICE DE GRÁFICAS	9
RESUMEN.....	10
ABSTRAC.....	11
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO I.....	13
MARCO PROBLEMÁTICO	13
1 EL PROBLEMA	13
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1 DEFINICIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	15
1.3 JUSTIFICACIÓN	16
1.4 OBJETIVOS.....	17
1.4.1 GENERAL	17
1.4.2 ESPECÍFICOS	17
1.5 HIPÓTESIS	17
1.6 METODOLOGÍA.....	17
1.6.1 Experimental	17
1.6.2 Ciclos de Indagación.....	18
1.6.3 Técnicas de la Investigación	19
1.7 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	19
1.8 POBLACIÓN	19
1.9 MUESTRA	20
CAPITULO II.....	21
2 MARCO TEORICO.....	21
2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO.....	21
2.1.1 Historia de los materiales	21
2.1.2 Fibras Naturales Vegetales	22
2.1.3 Propiedades de hormigones con fibras naturales	22
2.3 BLOQUES.....	23
2.3.1 Definición	23
2.3.2 Partes de un bloque	24
2.4 BLOQUES DE HORMIGÓN	24
2.4.1 Clasificación.....	26
2.4.2 Dimensiones	27
2.4.3 Requisitos de bloques según Norma Técnica Ecuatoriana	29
2.4.4 Especificaciones de uso de bloques de hormigón	29
2.4.5 Factores que afectan la resistencia de los bloques de hormigón.....	30
2.5 MATERIALES	30
2.5.1 Cemento.....	30
2.5.2 Agregados.....	31
2.5.3 Agua.....	32
2.5.4 Colorantes y aditivos.....	32

2.6	CABUYA.....	32
2.6.1	<i>Origen</i>	32
2.6.2	<i>Variedades de la fibra</i>	33
2.6.3	<i>Producción de cabuya en el Ecuador</i>	34
2.6.4	<i>Propiedades de la fibra de cabuya</i>	35
CAPITULO III.....		37
3	DESARROLLO EXPERIMENTAL	37
3.1	DEFINICIÓN, ADQUISICIÓN Y PARTICULARIDADES DE LA MATERIA PRIMA.....	37
3.1.1	<i>Agregado Fino (Arena)</i>	37
3.1.2	<i>Agregado Grueso (Chispa o Granillo)</i>	38
3.1.3	<i>Cemento</i>	39
3.1.4	<i>Agua</i>	41
3.1.5	<i>Cabuya</i>	42
3.2	DISPOSICIÓN DE LA FIBRA DE CABUYA.....	43
3.2.1	<i>Delimitación del largo de la fibra</i>	43
3.2.2	<i>Proceso de tratamiento de la fibra de cabuya</i>	44
3.3	DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA.....	45
3.3.1	<i>Determinación de las dimensiones de los bloques a elaborarse</i>	48
3.4	ELABORACIÓN DE LA MEZCLA.....	48
3.5	FABRICACIÓN DE LOS BLOQUES.....	49
3.5.1	<i>Proceso de moldeado y Vibro-Compactación de los bloques</i>	50
3.5.2	<i>Fraguado de los bloques</i>	52
3.5.3	<i>Curado de los bloques</i>	53
3.6	PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS.....	54
3.6.1	<i>Ensayo granulométrico de los agregados</i>	54
3.6.2	<i>Ensayo de resistencia a la compresión simple</i>	58
3.6.3	<i>Ensayo de absorción de agua en los especímenes</i>	62
3.6.4	<i>Densidad</i>	63
3.6.5	<i>Contenido de humedad</i>	64
3.7	CURVA ESFUERZO DEFORMACIÓN.....	64
CAPITULO IV.....		66
4	RESULTADOS.....	66
4.1	DATOS RECOLECTADOS.....	66
4.1.1	<i>Datos informativos</i>	66
4.2	PARTICULARIDADES DE LOS AGREGADOS.....	67
4.2.1	<i>Análisis Granulométrico del Agregado fino</i>	67
4.2.2	<i>Contenido de Humedad agregado Fino</i>	68
4.2.3	<i>Absorción Agregado Fino</i>	68
4.2.4	<i>Granulometría del Agregado grueso</i>	69
4.2.5	<i>Absorción de agua del agregado grueso</i>	70
4.3	PROPIEDADES DE LOS BLOQUES CON LA FIBRA DE CABUYA.....	71
4.3.1	<i>Absorción, Densidad y Contenido Humedad</i>	71
4.3.2	<i>Ensayo de resistencia a compresión simple</i>	72
4.4	CURVA ESFUERZO DEFORMACIÓN.....	75
4.5	FALLO DE LOS ESPECÍMENES ENSAYADOS A COMPRESIÓN SIMPLE.....	81
4.6	COSTO FABRICACIÓN DE LOS BLOQUES.....	83
CAPITULO V.....		88
5	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	88
5.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS.....	88
5.2	PROPIEDADES DE LOS BLOQUES CON LA FIBRA DE CABUYA.....	88

5.2.1	<i>Absorción</i>	88
5.2.2	<i>Densidad</i>	89
5.2.3	<i>Contenido Humedad</i>	90
5.2.4	<i>Ensayo de resistencia a compresión simple</i>	91
5.3	CURVA ESFUERZO DEFORMACIÓN	92
5.4	COSTO FABRICACIÓN DE LOS BLOQUES	94
CAPITULO VI		95
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
6.1	CONCLUSIONES	95
6.2	RECOMENDACIONES	98
MATERIALES DE REFERENCIA		99
BIBLIOGRAFÍA		99
ANEXOS		100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1	Normas Utilizadas para la investigación.....	19
Tabla N° 2	Bloques de hormigón de acuerdo a su uso.....	26
Tabla N° 3	Bloques de hormigón de acuerdo a su densidad	26
Tabla N° 4	Dimensiones modulares y dimensiones nominales de los bloques de Hormigón....	28
Tabla N° 5	Dimensiones mínimas de paredes y tabiques, bloques clase A	28
Tabla N° 6	Resistencia neta mínima a la compresión en bloques de hormigón.....	29
Tabla N° 7	Características químicas de la fibra de cabuya	36
Tabla N° 8	Características Mecánicas de la fibra de cabuya.....	36
Tabla N° 9	Cantidad de cada material a utilizar por cada bulto de cemento, según el tipo de mezcla.	46
Tabla N° 10	Dosificación para la elaboración de bloques	47
Tabla N° 11	Ensayos realizados.....	66
Tabla N° 12	Granulometría agregado fino	67
Tabla N° 13	Porcentaje de humedad del agregado fino	68
Tabla N° 14	Absorción de agua del agregado fino.....	69
Tabla N° 15	Granulometría agregado grueso.....	69
Tabla N° 16	Porcentaje de absorción del agregado grueso	71
Tabla N° 17	Absorción, Densidad y Contenido de Humedad de los bloques tradicionales.....	71
Tabla N° 18	Absorción, Densidad y Contenido de Humedad de los bloques con el 3% de fibra de cabuya.....	72
Tabla N° 19	Absorción, Densidad y Contenido de Humedad de los bloques con el 6% de fibra de Cabuya.....	72

Tabla N° 20 Absorción, Densidad y Contenido de Humedad de los bloques con el 9% de fibra de cabuya.....	72
Tabla N° 21 Resistencia a la compresión simple a los 7 días de edad (Bloque tradicional).....	73
Tabla N° 22 Resistencia a la compresión simple a los 7 días de edad (Bloque con el 3% de fibra de cabuya)	73
Tabla N° 23 Resistencia a la compresión simple a los 7 días de edad (Bloque con el 6% de fibra de cabuya)	73
Tabla N° 24 Resistencia a la compresión simple a los 7 días de edad (Bloque con el 9% de fibra de cabuya)	73
Tabla N° 25 Resistencia a la compresión simple a los 28 días de edad (Bloque tradicional)	74
Tabla N° 26 Resistencia a la compresión simple a los 28 días de edad (Bloque con el 3% de fibra de cabuya).....	74
Tabla N° 27 Resistencia a la compresión simple a los 28 días de edad (Bloque con el 6% de fibra de cabuya).....	74
Tabla N° 28 Resistencia a la compresión simple a los 28 días de edad (Bloque con el 9% de fibra de cabuya).....	75
Tabla N° 29 Esfuerzo-Deformación (Bloque tradicional).....	76
Tabla N° 30 Esfuerzo-Deformación (3% de adición de Fibra de Cabuya)	77
Tabla N° 31 Esfuerzo-Deformación (6% de adición de Fibra de Cabuya)	79
Tabla N° 32 Esfuerzo-Deformación (9% de adición de Fibra de Cabuya)	80
Tabla N° 33 Análisis de los precios unitarios (Bloque Tradicional).....	84
Tabla N° 34 Análisis de los precios unitarios (bloque con el 3% de fibra de cabuya.....)	85
Tabla N° 35 Análisis de los precios unitarios (bloque con el 6% de fibra de cabuya.....)	86
Tabla N° 36 Análisis de los precios unitarios (bloque con el 9% de fibra de cabuya.....)	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Ubicación de la bloquera el Progreso.....	15
Figura N° 2 Laboratorio de Suelos UCACUE	15
Figura N° 3 Partes de una unidad de mampostería de hormigón	24
Figura N° 4 Partes del bloque de hormigón	25
Figura N° 5 Área bruta del bloque de hormigón	25
Figura N° 6 Área neta del bloque de Hormigón.....	26
Figura N° 7 Fibra de Cabuya	33
Figura N° 8 Planta Agave	34
Figura N° 9 Área bruta y neta de los bloques de hormigón	61

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación N° 1 Masa del Cemento.....	47
Ecuación N° 2 Masa de Fibra.....	47
Ecuación N° 3 Módulo de Finura.....	55
Ecuación N° 4 Contenido de humedad del agregado fino.....	56
Ecuación N° 5 Absorción agregado fino.....	57
Ecuación N° 6 Absorción agregado grueso.....	58
Ecuación N° 7 Área Neta	59
Ecuación N° 8 Volumen Neto.....	60
Ecuación N° 9 Área Bruta.....	60
Ecuación N° 10 Resistencia a la compresión simple del área bruta.....	61
Ecuación N° 11 Resistencia a la compresión del área neta.....	61
Ecuación N° 12 Absorción Bloques de Hormigón.....	63
Ecuación N° 13 Densidad Bloques de hormigón	64
Ecuación N° 14 Contenido de humedad Bloques de hormigón	64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N° 1 Cemento Portland Puzolánico Tipo IP GUAPAN	40
Ilustración N° 2 Fibra de cabuya de 2,5 cm de longitud.....	43
Ilustración N° 3 Tratamiento de la fibra de cabuya	44
Ilustración N° 4 Separación de la fibra de Cabuya.....	45
Ilustración N° 5 Parihuelas para la cuantificación de las cantidades de los agregados	49
Ilustración N° 6 Preparación de la mezcla y adicción de la fibra de cabuya.....	50
Ilustración N° 7 Proceso para el prensado de los bloques	51
Ilustración N° 8 Moldeado de los bloques.....	51
Ilustración N° 9 Acomodo de los bloques elaborados.....	52
Ilustración N° 10 Proceso de curado de los bloques.....	53
Ilustración N° 11 Cuarteo del agregado fino	54
Ilustración N° 12 Cantidad de material fino para el ensayo granulométrico	55
Ilustración N° 13 Picnómetro y saturación del agregado	56
Ilustración N° 14 Canastilla y saturación del agregado para el ensayo de absorción	58
Ilustración N° 15 Máquina y Placas Adicionales para el ensayo de compresión simple.....	60
Ilustración N° 16 Ensayo de absorción de los bloques.....	62

Ilustración N° 17 Secado de los bloques al horno	63
Ilustración N° 18 Ajuste del deformímetro	65
Ilustración N° 19 Falla de los bloques de hormigón tradicional.....	82
Ilustración N° 20 Falla de los bloques de hormigón con el 3% de fibra	82
Ilustración N° 21 Falla de bloques de hormigón con el 6% de fibra	83
Ilustración N° 22 Falla de bloques de hormigón con el 9% de fibra	83

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica N° 1 Curva granulométrica del agregado fino	68
Gráfica N° 2 Curva granulométrica del agregado grueso	70
Gráfica N° 3 Esfuerzo-Deformación Neta (Bloque Tradicional).....	76
Gráfica N° 4 Esfuerzo-Deformación Bruta (Bloque Tradicional)	77
Gráfica N° 5 Esfuerzo-Deformación Neta (3% de adición de Fibra de Cabuya).....	78
Gráfica N° 6 Esfuerzo-Deformación Bruta (3% de adición de Fibra de Cabuya)	78
Gráfica N° 7 Esfuerzo-Deformación Neta (6% de adición de Fibra de Cabuya).....	79
Gráfica N° 8 Esfuerzo-Deformación Bruta (6% de adición de Fibra de Cabuya)	80
Gráfica N° 9 Esfuerzo-Deformación Neta (9% de adición de Fibra de Cabuya).....	81
Gráfica N° 10 Esfuerzo-Deformación Bruta (9% de adición de Fibra de Cabuya)	81
Gráfica N° 11 Absorción promedio de los bloques elaborados	89
Gráfica N° 12 Densidad promedio de los bloques elaborados.....	90
Gráfica N° 13 Contenido de humedad de los bloques elaborados	91
Gráfica N° 14 Ensayo de compresión simple neta.....	92
Gráfica N° 15 Ensayo de compresión simple bruta	92
Gráfica N° 16 Promedio Esfuerzo-Deformación (Neta) de los especímenes	93
Gráfica N° 17 Promedio Esfuerzo-deformación (Bruta) de los especímenes	93
Gráfica N° 18 Costo de Producción	94

RESUMEN

El propósito de este estudio es contribuir con la información sobre las propiedades mecánicas de bloques de hormigón elaborados en base de una mezcla de cemento, agua, agregados y la adición de la fibra de cabuya, los materiales fueron conseguidos dentro de la provincia del Cañar, los porcentajes de adición de fibra de cabuya en el hormigón fueron de 3, 6 y 9% en relación a la masa del cemento empleado en la mezcla. Los resultados de los ensayos según lo establece la norma NTE INEN 3066 en este trabajo de titulación revelan que los especímenes con la adición del 3% de fibra de cabuya logra una mejora en la resistencia a la compresión simple del 35% en comparación con el bloque tradicional, además los resultados de los ensayos presentan que a mayor cantidad de fibra mejor son los resultados de absorción, densidad y contenido de humedad. Se realizó también estudios de los agregados como análisis granulométrico, absorción y contenido de humedad, con el objeto de determinar si cumplen con las normativas vigentes para el diseño de mezcla.

Palabras Claves: Bloque, Hormigón, Cabuya, Parafina, Ensayos.

ABSTRAC

The purpose of this study is to contribute to the information on the mechanical properties of concrete blocks developed on the basis of a mixture of cement, water, aggregates, and the addition of the Fiber of Cabuya, materials were obtained within the province of Cañar, the percentages of addition of cabuya fiber in the concrete were 3, 6 and 9% in relation to the mass of the cement used in the mix. The results of the tests according to the standard NTE INEN 3066 degree in this work reveal that the specimens with the addition of 3% Fiber of Cabuya achieves an improvement in the resistance to compression of 35% in comparison with the traditional block, in addition to the results of the tests show that the greater the amount of fiber best are the results of absorption, density and moisture content. It is also conducted studies of the aggregates as sieve analysis, absorption and moisture content, in order to determine if they comply with the regulations in force for the mix design.

Keywords: Block, Concrete, Cabuya, paraffin, tests.

INTRODUCCIÓN

Desde muchos años atrás, las fibras se usaban para reforzar materiales, por ejemplo, la paja era útil como refuerzo en los adobes de arcilla para controlar la tensión y reducir las fisuras que se producen al momento del secado. Hoy en día, existe en la industria varios tipos de fibras que se comercializan mundialmente, los tipos más comunes son las de acero, vidrio y las derivadas de hidrocarburos (plásticas).

Varias investigaciones ha determinado la existencia de otros grupos de fibras como son las fibras de origen vegetal. Dentro del Ecuador las fibras vegetales con mayor disponibilidad en el mercado son las fibras de algodón, cabuya, coco, etc. El desarrollo del país y el crecimiento estadístico de construcciones, provoca un amento en la demanda de bloques, razón por la cual la sociedad exige a los fabricantes elaborar bloques de hormigón que presenten excelente disposición la resistencia. Para ello resulta pertinente realizar este trabajo cuyo principal objetivo es analizar mediante pruebas de laboratorio las propiedades mecánicas de bloques de hormigón elaborados a base arena, chispa o granillo, cemento, agua y el aditamento de la fibra de cabuya.

Para el desarrollo de esta investigación principalmente se recopiló y se estudió las normas, criterios y técnicas para la elaboración de los bloques. De igual manera fue necesario elaborar 3 prototipos de bloque tradicional y 3 por cada porcentaje del incremento de cabuya para someterlos a varios ensayos a los 7 y 28 días, la norma NTE INEN 3066 establece los procedimientos de ensayo que se realizó a los especímenes.

Una vez terminado todos los ensayos, los resultados evidenciaron las mejoras de resistencia que presentan los bloques de hormigón con la adición de fibra de cabuya.

CAPITULO I

MARCO PROBLEMÁTICO

1 EL PROBLEMA

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La fuerte demanda de bloques en el Ecuador ha exigido la elaboración de un producto de buena calidad, cuyas propiedades mecánicas sean eficientes, capaces de lograr un buen desempeño, ya que éste es utilizado como pieza de mampostería, construcción de tabiques, entre otros.

Sin embargo en el país y específicamente en la provincia del Cañar existen fábricas que elaboran bloques de hormigón sin regirse en normas técnicas que garantice su calidad, además el proceso de curado no es el adecuado.

Los bloques hoy en día presentan fisuras tanto internas como externas perdiendo su validez en el campo de la construcción.

Por otro lado, a través de los años los fabricantes de bloques han buscado incrementar la resistencia de los mismos, aumentando la cantidad del cemento en la dosificación, logran obtener un elemento con mejor resistencia pero no es una alternativa viable puesto que los costos de elaboración de los bloques de hormigón se incrementan.

Resulta necesario adicionar nuevos materiales, como las fibras naturales, para reforzar las propiedades mecánicas de los bloques, varias investigaciones han demostrado que la adicción de diferentes tipos de fibras al hormigón asegura un progreso en la durabilidad y resistencia a las acciones que están sometidas.

A pesar de que en nuestro país no se ha obtenido un gran avance en cuanto al aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales, es necesario generar bloques de hormigón reforzados con fibra de cabuya, garantizando así un bloque de mejor calidad en cuanto a sus propiedades mecánicas.

1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El presente estudio se realizó en la provincia del Cañar, en la bloquera el Progreso ubicada en la vía panamericana Norte Sector Nar de la ciudad de Cañar, en la que se fabricó bloques de hormigón con dimensiones de 40x20x15 cm, más la adicción de la fibra de cabuya en diferentes porcentajes de 3%, 6% y 9% con relación a la cantidad de cemento que se utilizó, además la longitud de la fibra fue de 2.5 cm tomando en consideración los espesores mínimos de los tabiques y paredes especificados en la norma NTE INEN 3066.

La fibra de cabuya proveniente de la planta Agave americano (penco), se consiguió en la Yesera la Moderna ubicada en la ciudad de Azogues. Respecto a los agregados, se trabajó con los que cuenta la bloquera, el cemento empleado fue el más utilizado a nivel de la provincia del Cañar que es el cemento Guapán tipo IP de la cementera Guapán este cemento cuenta con la certificación de la norma NTE INEN 490.

Se programó realizar ensayos de compresión simple, absorción, densidad y contenido de humedad según lo establecido en la norma NTE INEN 3066 “Bloques de Hormigón. Requisitos y Métodos de Ensayo”, en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca Sede Azogues, para lo cual se utilizó la máquina de ensayo existente que cumple con los requerimientos citados en la norma ASTM E4.

1.2.1 DEFINICIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló dentro de la Provincia del Cañar, en la bloquera el Progreso ubicada en la vía panamericana Norte Sector Nar de la ciudad de Cañar, en la que se elaboró bloques de hormigón con fibra de cabuya.

Figura N° 1 Ubicación de la bloquera el Progreso



Fuente: Google Maps

Para la realizar los ensayos correspondientes se utilizó el laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca Sede Azogues que se encuentra dentro del campus universitario Luis Cordero “El Grande”.

Figura N° 2 Laboratorio de Suelos UCACUE



Fuente: Google Maps

1.3 JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador el aprovechamiento de los recursos naturales es casi nula debido a que no existe un gran avance en las investigaciones sobre la optimización de las propiedades mecánicas de los bloques de hormigón. La falta de interés, tiempo y recursos de la mayoría de profesionales y propietarios de fábricas incide a que no busquen nuevos materiales confiables libres de cualquier aspecto dañino para poder combinar con los componentes de los bloques y obtener una mejora en cuanto a su resistencia.

Existen varias investigaciones en México, Colombia, Perú y Ecuador que han ido desarrollando la implementación de la fibra de cabuya originaria de la planta penco, no solo en varios procesos constructivos sino en la elaboración de bloques, en tanto que revelan que la adición de esta fibra a la composición del bloque lo convierte en un elemento con mejor resistencia a la compresión simple y una mejor elasticidad que hace que el bloque no falle de manera frágil y explote.

La disponibilidad de la fibra de Cabuya en nuestro medio es abundante y económicamente viable, por lo que la fabricación no demandaría altos costos, siendo así que la utilización de esta fibra en los componentes de los bloques generaría más empleo a los productores especialmente en zonas rurales que la cosechan. La presente investigación apunta particularmente en incentivar al desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales, además consiste en experimentar que tan sustentables puede llegar ser la fibra de cabuya si se emplea en la dosificación para la elaboración de bloques de hormigón en la bloquera “El Progreso”, y luego mediante pruebas de laboratorio determinar el beneficio que genera ante sollicitaciones de cargas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

Analizar las propiedades mecánicas de los bloques de hormigón elaborados con una mezcla de cemento, agua, agregados y la adición de la fibra de cabuya, mediante ensayos de compresión, absorción, densidad y contenido de humedad.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- Analizar los principios teóricos y criterios técnicos para la fabricación de bloques de hormigón con fibras de cabuya.
- Someter a ensayos a los bloques para determinar la variación entre sus propiedades mecánicas.
- Realizar un estudio comparativo entre los prototipos fabricados con fibra de cabuya y el bloque tradicional.

1.5 HIPÓTESIS

El bloque de hormigón con fibras de Cabuya, presenta ventajas en las propiedades mecánicas en comparación al tradicional para ser utilizado como pieza de construcción.

1.6 METODOLOGÍA

La metodología depende fundamentalmente de la modalidad que se emplee, por lo que en este trabajo de investigación la modalidad que se utilizó fue la siguiente:

1.6.1 Modalidad Empírica

La presente investigación se desarrolló de manera empírica, debido a que los experimentos que se realizaron a los bloques de hormigón con la adición de la fibra

generaron información adecuada que servirá como un enfoque hacia nuevas investigaciones para determinar el beneficio que ocasionaría el uso de la fibra de cabuya en procesos de albañilería. La metodología empleada consiste en seguir los pasos necesarios para controlar la experimentación en la fabricación de los mismos, a fin de permitir la manipulación deliberada de uno o más bloques de hormigón con fibra de cabuya y observar los cambios en las propiedades mecánicas de los bloques con fibra de cabuya.

La experimentación se llevó a cabo para analizar mediante ensayos si los bloques de hormigón con fibra de cabuya afecta a una o más variables de las propiedades mecánicas, lo que implica fabricar un grupo de bloques con fibra de cabuya, denominados “grupo experimental” y otro grupo de bloques de hormigón sin fibras, denominados “grupo patrón”. Cuya finalidad de los ensayos obtener resultados e identificar sus diferencias con los bloques de hormigón tradicional. Adicionalmente al manipular la cantidad de cabuya presente en los bloques, se tienen la ventaja de poder determinar los efectos de dicha adición en distintos niveles.

1.6.2 Ciclos de Indagación.

En el desarrollo de la presente investigación fue importante cumplir con los siguientes pasos para de esa manera llegar alcanzar los objetivos que sería mediante la contemplación de técnicas de investigación para la recopilación de toda la información de Normas, Libros, Artículos, Tesis, etc. con respecto al tema y así realizar un análisis de los principios teóricos y criterios técnicos para lo que contempla la fabricación de los bloques, además establecer técnicas de análisis para la interpretación de los resultados de los ensayos previos mediante la ejecución de una comparación de los resultados entre el bloque tradicional con el bloque con diferentes porcentajes de la fibra y por último se

realizara un análisis de los precios unitarios para obtener el valor del proceso de fabricación de un tradicional con un reforzado.

1.6.3 Técnicas de la Investigación

- Elaboración de los bloques según la dosificación utilizada en la bloquera.
- Ensayos de los prototipos según la norma técnica Ecuatoriana NTE INEN 3066
- El desarrollo de la investigación se basa en las normas técnicas que se indican en la siguiente tabla:

Tabla N° 1 Normas Utilizadas para la investigación

Norma	Código	Descripción
NTE INEN	3066	Bloques de hormigón. Requisitos y Métodos de ensayo
NTE INEN	856	Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad Especifica) y absorción del árido fino.
NTE INEN	857	Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad Especifica) y absorción del árido grueso.
NTE INEN	862	Áridos para el hormigón. Determinación del contenido de humedad.
NTE INEN	151	Cemento Hidráulico. Definición de términos
ACI	2015	Manual of Concrete Practice
ASTM	C-1116	Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete and Shotcrete
NTE INEN	696	Áridos. Análisis Granulométrico en los áridos, Fino y Grueso.

Realizado por: William Neira

1.7 POBLACIÓN Y MUESTRA

1.8 Población

La población con la que se trabajó en este proyecto está constituida de la siguiente manera: Bloques de hormigón tradicionales, bloques de hormigón con diferentes porcentajes de fibra de cabuya con el 3%, 6% y 9% (15 a 20 unidades para varios ensayos), se tendrá una población total de 60 bloques a estudiar, analizar y ensayar bajo la normativa respectiva.

1.9 Muestra

La muestra fue la cantidad de unidades utilizados para los ensayos de laboratorio según el procedimiento establecido en la norma NTE INEN 3066 y fueron 3 ejemplares por ensayo: 3 unidades sin la adición de la fibra, 3 unidades con la adición del 3% de la fibra, 3 unidades con la adición de 6% de la fibra y 3 unidades con la adición del 9% de la fibra, Una vez estudiados y ensayados los prototipos, se determinó en base al análisis de los resultados que dosificación demuestra un progreso antes las sollicitaciones de cargas.

CAPITULO II

2 MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de Estudio

2.1.1 Historia de los materiales

La decisión de utilizar fibras naturales como un mecanismo de refuerzo en el hormigón no es nueva, en la actualidad se usa las fibras como de acero, vidrio, sintéticas y las naturales, sin embargo las primeras fibras indicadas están fuera del alcance de todos debido principalmente al costo que tienen, por esta razón el énfasis en el estudio de las fibras naturales.

“En países como Ecuador, Colombia y Perú la arquitectura se caracteriza por el uso de tierra en las construcciones, particularmente en la región andina donde el adobe se ha utilizado desde la época prehispánica pasando por la época colonial, la republicana y hasta la actualidad” (Guzman & Iñigues, 2012).

Alfred Harris en el 2016 explica que las viviendas de ladrillo de Egipto se constituyeron por primera vez hace 3.800 años antes de Cristo, para su elaboración se utilizaba la arcilla mezclada con agua que existía en el fondo del río Nilo, a esta mezcla se la añadía paja, con el propósito de salvar el agrietamiento por exposición directa al sol y conseguir una consistencia firme como una roca.

El adobe es una pieza utilizada en la construcción en forma de ladrillo que está compuesto por arcilla, arena, paja picada y agua.

Además dentro de la historia de los materiales, se sabe que el primer material natural utilizado como refuerzo en la elaboración de bloques fue el asbesto-cemento la

composición de este material no es más que cemento portland reforzado con fibras de asbesto.

“Dentro del grupo de los minerales fibrosos con diferente constitución y distribución química está el asbesto conocido también como amianto. Sin embargo, y pese a su cualitativo de inagotables e indestructibles todos los asbestos se descomponen con temperaturas superiores a 800 a 1000 °C. Aunque su utilización data de antiguo, es a partir del siglo XIV, cuando de forma creciente comienza a utilizarse en la industria, hasta las últimas décadas en que tras determinarse su gran patogénico, decrece su uso” (Aquino, 2017).

El asbesto es un material muy perjudicial para la salud por lo que es cancerígeno debido a que este se acumula en los pulmones produciendo una enfermedad que se llama asbestosis (enfermedad inflamatoria que afecta los pulmones y causa dificultad para respirar, tos y daño permanente al pulmón) la que es mortal, razón por la cual en Ecuador se dejó de utilizar y manipular lo que es el asbesto-cemento.

2.1.2 Fibras Naturales Vegetales

Hace muchos años atrás se usaba de manera experimental las fibras naturales como adición en el mortero de revestimiento o adobes para la construcción de viviendas, también se usaba como materia textil como por en la producción de hilos o sogas para distinto uso. Hoy existen varias investigaciones sobre los demás usos que se puede emplear a este tipo de fibras como por ejemplo la función como refuerzo en el hormigón.

2.1.3 Propiedades de hormigones con fibras naturales

En el ámbito de la construcción el uso de fibras en el hormigón presentan beneficios debido a que permiten mejorar alguna de las características relacionadas con la resistencia

al corte, tracción y flexión, puesto que el hormigón por si solo tiene buena resistencia a la compresión. Las fibras en el hormigón desarrollan ciertos efectos que se estudiaran principalmente las siguientes características:

→ **Compresión Simple**

Valor de carga última que recibe el elemento antes de que la tensión de corte o el cizallamiento en el plano de corte fallé.

→ **Absorción**

Relación porcentual (% Abs) de la diferencia de la masa del espécimen tanto en húmedo como en seco.

→ **Densidad**

Relación entre la masa y el volumen del elemento.

→ **Contenido de humedad**

Porcentaje entre la relación de la masa seca y la masa con un cierto contenido de humedad en los especímenes.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.3 Bloques

2.3.1 Definición

Es un componente para uso estructural de forma prismática, que se obtiene por moldeo del hormigón o de distinta materia prima, puede ser sólido o hueco, también es un elemento prefabricado de hormigón, con perfil de cuerpo geométrico recto y con una o más perforaciones verticales que superan el 25% de su área bruta, se utiliza para elaborar

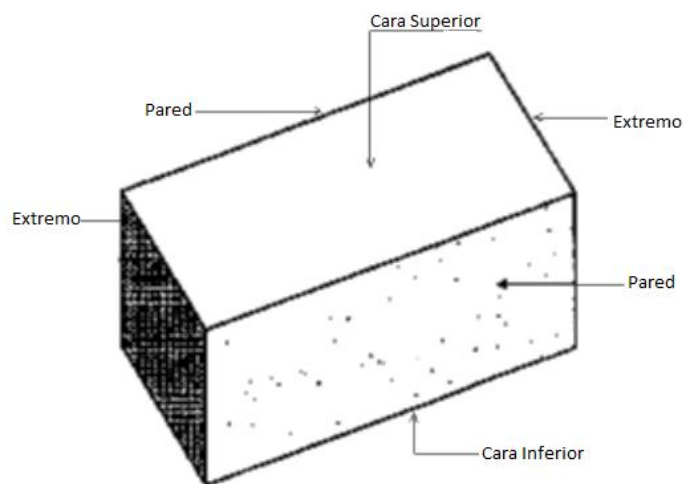
mamposterías -por lo general muros, y es responsable, en muy buena medida, de las características mecánicas y estéticas de dichas mamposterías (Gómez, 2009).

2.3.2 Partes de un bloque

El bloque cuenta con diferentes partes las cuales tienen un nombre específico para fines prácticos de normalización y escritura de textos académicos como se ve en la **Figura N°3**.

Estas expresiones pueden cambiar según el léxico que se utilice particularmente.

Figura N° 3 Partes de una unidad de mampostería de hormigón



Fuente: (Gómez, 2009)

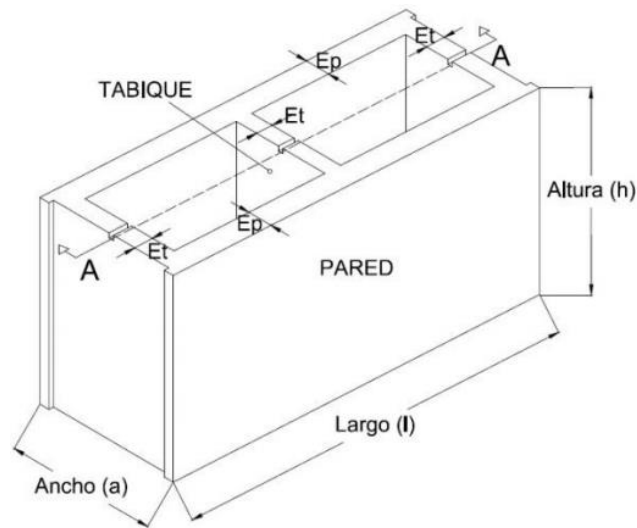
2.4 Bloques de Hormigón

El bloque de hormigón es un elemento premoldeado utilizado como una unidad de mampostería, fabricado a base de cemento, agua, agregados finos y gruesos, con o sin aditivos, obedeciendo a una granulometría, dosificación y técnica de construcción; con forma y dimensiones que permiten su fácil transporte, almacenaje, manipulación y colocación, en forma manual.

El bloque de hormigón tiene la forma de un paralelepípedo que está constituido con o sin huecos, que bien pueden ser de dos o tres dependiendo para el fin constructivo que es

destinado, por lo que las diferentes partes del bloque tienen un nombre específico **Figura N° 4** que este puede variar de acuerdo al léxico de cada persona.

Figura N° 4 Partes del bloque de hormigón

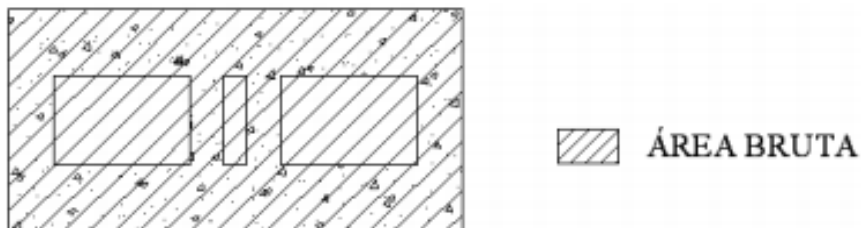


Fuente: NTE INEM 3066

El bloque está constituido principalmente por un área bruta y por un área neta:

Área Bruta: es el área del bloque tomado como sólido es decir, sin restar el área constituida por los huecos, es el producto del largo por el ancho del bloque.

Figura N° 5 Área bruta del bloque de hormigón



Fuente: (Gómez, 2009)

Área neta: es el área bruta descontando el área de los huecos del bloque de hormigón como muestra siguiente Figura.

Figura N° 6 Área neta del bloque de Hormigón

Fuente: (Gómez, 2009)

2.4.1 Clasificación

Según la norma NTE INEN 3066 los bloques se clasifican de acuerdo a su densidad y a su uso, es importante especificar que la clasificación de los bloques varían de acuerdo a la norma y al país, por lo que fue importante hacer referencia a la clasificación de Samuel Gómez de la Universidad de San Carlos de Guatemala que los clasifica según su capacidad de soportar carga y según los grados.

2.4.1.1 Clasificación según su uso

Los bloques de acuerdo a la NTE se clasifican según su uso en:

Tabla N° 2 Bloques de hormigón de acuerdo a su uso

Clase	Uso
A	Mampostería estructural
B	Mampostería no estructural
C	Alivianamientos en losas

Fuente: NTE INEM 3066

2.4.1.2 Clasificación según su densidad

Los bloques de acuerdo a la NTE se clasifican según su densidad en:

Tabla N° 3 Bloques de hormigón de acuerdo a su densidad

Tipo	Densidad del hormigón (kg/m ³)
Liviano	< 1680
Mediano	1680 a 2000
Normal	> 2000

Fuente: NTE INEM 3066

2.4.1.3 Clasificación según la capacidad de soportar carga

Samuel Gómez de la Universidad de San Carlos de Guatemala clasifica en dos clases:

- **Clase A:** bloques huecos utilizados en muros sujetos a cargas de compresión que deben transmitirse hacia el cimiento.
- **Clase B:** bloques huecos para no soportar carga son destinados a ser utilizados como muro divisorio.

2.4.1.4 Clasificación según en grados

Samuel Gómez de la Universidad de San Carlos de Guatemala clasifica a los bloques en dos tipos de grados:

- **Grado 1:** bloques huecos destinados para usos generales tales como paredes exteriores por debajo o sobre el nivel del suelo, expuestos o no a la penetración de la humedad y en general a las condiciones del tiempo. Pueden también emplearse para paredes interiores y para muros de retención.
- **Grado 2:** bloques huecos usados para fines específicos tales como para paredes exteriores revestidas de una cubierta protectora contra las inclemencias del tiempo. Se usan también para paredes construida sobre el suelo.

2.4.2 Dimensiones

Las dimensiones de un bloque pueden ser distintos debido al acuerdo entre el comprador y el fabricante, la norma NTE INEN 3066 fundamenta ciertas dimensiones que puede tomar un bloque como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N° 4 Dimensiones modulares y dimensiones nominales de los bloques de Hormigón

Dimensiones modulares (nM)			Dimensiones modulares (mm)			Dimensiones nominales (mm)		
Largo	Ancho	Altura	Largo	Ancho	Altura	Largo	Ancho	Altura
4	3	2	400	300	200	390	290	190
3 x	2 x	2,5 1,5	300x	200x	250 150	290x	190x	240 140
2	1	1	200	100	100	190	90	90
Donde nM es el número de medidas modulares Nota. La tabla que precede es un ejemplo, se basa en juntas de 10 mm y una medida modular M igual a 100 mm, y que algunas combinaciones tanto en largo, ancho y altura.								

Fuente: NTE INEM 3066

La tolerancia máxima para largo, ancho y altura reales, debe ser de ± 3 mm de las respectivas medidas nominales.

El espesor mínimo es de 13 mm para paredes y tabiques en los bloques clase B y Clase C.

El área mínima normalizada de tabiques y los espesores mínimos de tabiques, y paredes para los bloques Clase A, se muestran en la **Tabla N° 5**.

Tabla N° 5 Dimensiones mínimas de paredes y tabiques, bloques clase A

Ancho modular del bloque (mm)	Espesores mínimos de paredes y tabiques (mm)		Área normalizada de tabiques (mm^2/m^2)
	Paredes	Tabiques	
≤ 100	19	19	45140
101 a 150	25	19	45140
> 150	32	19	45140

Fuente: NTE INEM 3066

Las dimensiones modulares establecidas en la **Tabla N° 4** son las medidas principales: el largo, el ancho y el alto del bloque, que se establecen en la norma NTE INEN 3066 para

designar el tamaño del bloque, mientras que las dimensiones nominales son aquellas que se obtienen por medición directa efectuadas sobre el bloque.

2.4.3 Requisitos de bloques según Norma Técnica Ecuatoriana

La norma NTE INEN 3066 especifica que los bloques huecos de hormigón se emplean como pieza de mampostería en general y en losas alivianadas de hormigón armado, estos deben verificar con los parámetros determinados en la norma en referencia como orienta la siguiente tabla.

Tabla N° 6 Resistencia neta mínima a la compresión en bloques de hormigón

Descripción	Resistencia neta mínima a la compresión simple (Mpa)*		
	Clase A	Clase B	Clase C
Promedio de 3 bloques	13,8	4	1,7
Por bloque	12,4	3,5	1,4
* 1 Mpa=10,2 kg/cm ²			

Fuente: Norma NTE INEN 3066

Para el desarrollo de este trabajo se obedeció lo establecido en la **Tabla N° 6**, puesto que se fabricó bloques de hormigón para mampostería no estructural siendo así que la resistencia mínima a la compresión simple del boque “TIPO B” a los 28 días es de 3,5 Mpa.

2.4.4 Especificaciones de uso de bloques de hormigón

Samuel Gómez de la Universidad San Calos de Guatemala delimita las siguientes especificaciones de uso de los bloques de hormigón.

→ El tipo de bloque de hormigón y el del mortero deben satisfacer los requisitos determinados por la altura, las condiciones estructurales, las cargas y el uso final del diseño, según normas.

- Los bloques de hormigón deben colocarse siempre sobre lecho completo de mortero.
- Debe verificarse que se instalen todas las formas especiales para esquinas, marcos de aberturas, dinteles, etc.
- El bloque de hormigón para la ejecución de trabajos debe presentarse seco.

2.4.5 Factores que afectan la resistencia de los bloques de hormigón

- Peso de las unidades
- Tipo de agregado
- Relación agua-cemento, etapa de curado y fraguado.

2.5 Materiales

Los bloques de hormigón son elementos o piezas de mampostería que están requeridos de varios componentes para ser elaborados como es; cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y fibra de cabuya.

2.5.1 Cemento

La norma NTE INEM 151 define al cemento portland como un polvo fino que al ser mezclado con agua toma una consistencia de endurecimiento conocido como cemento hidráulico, su producción consiste principalmente en la pulverización de Clinker, además está compuesto de agua, sulfato de calcio, 5% de caliza que forman los silicatos cálcicos.

La norma NTE INEM 3066 especifica que el cemento hidráulico que se utilice en la elaboración de los bloques debe cumplir con los requisitos de una de las siguientes normas: NTE INE 490, NTE INEM 2380 o NTE INEM 152.

2.5.2 Agregados

Los agregados son un componente importante de los bloques que constituyen cualquier material mineral, formado de partículas granuladas o fragmentos de diferentes tamaños que provienen de la fragmentación natural o artificial de las rocas, consistiendo en un 85% a 90% de la unidad. Deben tener la posibilidad de unirse por medio del cemento hidráulico para formar un cuerpo sólido, por lo que es muy importante su limpieza y durabilidad.

La norma NTE INEN 872 establece los parámetros que deben cumplir los agregados para la dosificación de la mezcla para la producción de hormigón y el moldeamiento de los bloques de hormigón como requiere la norma NTE INEN 3066.

Los agregados se clasifican en agregado fino y en agregado grueso, dependiendo del tamaño de las partículas, diferenciándose entre sí por las siguientes características generales:

2.5.2.1 Agregado Fino

El agregado fino consiste de arena natural, arena elaborada o una combinación de ellas, las partículas pasan por el tamiz No 4(4,75mm) y son refrenadas en el tamiz No 200 (0,075 mm), entre las que se encuentran el polvo de piedra.

2.5.2.2 Agregado Grueso

El agregado grueso consiste en grava, grava triturada, piedra triturada, escoria de altos hornos enfriada al aire u hormigón de cemento hidráulico triturado o una combinación de estos, conforme con los requisitos de la norma NTE INEM 872, su tamaño nominal es mayor al tamiz No 4 (4.75 mm) y menor a 150 mm.

2.5.3 Agua

El agua a ser utilizada en la elaboración de los bloques de hormigón debe ser potable, libre de cantidades apreciables de materiales nocivos como ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas que afecten la resistencia o durabilidad del bloque tal como establece la norma NTE INEM 3066.

2.5.4 Colorantes y aditivos

Se puede usar colorantes minerales en polvo o en suspensión de agua para la elaboración de bloques de hormigón. Es decir que el color del cemento y de los agregados impone el color resultante del bloque; por lo tanto es recomendable que el color de los agregados debe ser claro.

2.6 Cabuya

2.6.1 Origen

La fibra natural de cabuya proviene del género *furcraea* (penco) la cual tiene su origen en América del Sur, estas fibras proceden de las hojas de la planta el pencho.

La cabuya es una planta sumamente rústica, que se ha explotado en Ecuador desde tiempos inmemoriales, la palabra cabuya viene del quechua “Chahuar” o también conocida como “Chuchau”, esta planta tiene varias aplicaciones en el campo ecuatoriano como en la elaboración de productos textiles, elaboración jabón, como leña, como tinte para teñir prendas de vestir, como alimento para el ganado, como tinte para teñirse el pelo, como pintura para blanquear las casas, como divisiones entre las piezas de las casas, como alcohol a través de un proceso de destilación se obtiene el Tequila, además la hoja cortada sirve como canales de agua que se usan en vez de tejas, también como para cercas

o divisiones de potreros y linderos, por último la fibra con la espina o púa hacen la función de aguja e hilo (Sánchez, 1986).

En lo que concierne en el campo de la construcción, la fibra de cabuya (**Figura N° 7**) se utiliza para hacer bloques, adobes, ladrillos, mampostería para casas de adobe, etc.

Figura N° 7 Fibra de Cabuya



Fuente: (Biseño, 2016)

2.6.2 Variedades de la fibra

La fibra de cabuya se diferencia por distintas características como es por el tamaño, el color, el color de sus espinas, el largo, el ancho, el rendimiento y la calidad de sus hojas, ya que existen distintas variedades o tipos de cabuya, esto debido al desarrollo de su tronco, por las características del clima y propiedades que presenta el suelo.

El nombre de la planta la cabuya varía de acuerdo al país o región donde es originaria es decir que recibe el nombre regional como: fique, penca, maguey, pita, cabui, chuchau, cocuiza, chunta, chahuar, perulero, jardinera, uña de águila, cabuya negra y blanca (Sánchez, 1986).

Figura N° 8 Planta Agave



Fuente: Cabuya una visión del futuro textil (Tesis)

En la industria la cabuya negra que pertenece a la variedad agave casi no es utilizada debido a que es dificultoso su proceso de obtención por lo que contiene una gran cantidad de jugo de pulpa, causa por la cual se hace difícil la extirpación de la fibra, esta existe en la sierra del Ecuador, este tipo de agave se utiliza para extraer la pulpa llamado “Pulcre” del cual a través de procesos se convierte en tequila, bebida que es comercializada como alcohol.

2.6.3 Producción de cabuya en el Ecuador

Según la Organización de la Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, el labor de la fibra de cabuya o penco se sitúa en ocho provincias de la sierra como Cañar, Azuay, Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Imbabura, Loja e Imbabura mientras que en la costa se localiza dos provincias que cultivan la fibra de cabuya como es Guayas y Manabí. A esta planta por lo general se utiliza como linderos entre propiedades rurales y como planta ornamental, no obstante es una especie que puede ser incorporada en sistemas agroforestales.

La cabuya se desarrolla en suelos con poca humedad, pedregosos, arenosos y de baja productividad agrícola, existiendo zonas donde la explotación es intensiva.

2.6.4 Propiedades de la fibra de cabuya

Checa y Jurado (como se citó en (Estrella, 2016)) asegura que las fibras vegetales tienen una buena resistencia mecánica, en especial la cabuya debido a que es liviana y tiene una densidad de 1,3 g/cm³. Esto hace que las fibras de cabuya sean atractivas para diferentes industrias, debido a que se puede obtener un ahorro de energía gracias a su contextura liviana.

2.6.4.1 Propiedades físicas de la fibra de cabuya

Según (Robles, 1985) conceptualiza que la fibra de cabuya se encuentra dentro del grupo de fibras duras, ya que sus hojas están compuestas de fibras básicas o fibrillas, unidas entre sí con una cera que le proporciona dureza a la misma (cemento vegetal).

Según (Perez, 1974) especifica que las fibrillas elementales son relativamente muy cortas, pues solo miden entre 2 y 6 milímetros de longitud, y su unión, forman esos extensos hebras. La función que desempeñan estos ejes fibrosos es proporcionar resistencia y rigidez a las hojas, además sirven de base de sustentación a los vasos conductores de extracto; debido a estas funciones que desempeñan se las conoce también como "ímpetus estructurales".

La función que dan las fibras en las hojas son resistencia y rigidez, por lo tanto dentro del campo de la construcción servirá como refuerzo estructural.

2.6.4.2 Propiedades químicas de la fibra de cabuya

La composición química de la fibra de cabuya varía según la especie, las condiciones climáticas, el tipo de suelo y el tipo de procesamiento de la fibra, pero de manera general se ha encontrado la presencia de celulosa, hemicelulosa y lignina como sus componentes principales. (Salinas, 2012)

“La finalidad de la hemicelulosa y lignina en las fibras naturales, es proteger las fibras celulosa de las agresiones externas y al mismo tiempo transferir las tracciones a las que se somete al conjunto del material”. (Salinas, 2012)

En la **Tabla N° 7** se aprecian los valores de los componentes de la fibra de cabuya:

Tabla N° 7 Características químicas de la fibra de cabuya

Componentes	Contenido Porcentaje
Humedad, ceras y grasas	1.9
Cenizas	0.7
Pentosanos	10.5
Celulosa	73.8
Lignina	11.30
Total	98.2

Fuente: 1° Congreso Internacional de fibras Naturales; Antioquia-Colombia

2.6.4.3 Propiedades mecánicas de la fibra de cabuya

Las propiedades mecánicas de la fibra se muestran en la **Tabla N° 8**:

Tabla N° 8 Características Mecánicas de la fibra de cabuya

Tipo de Resistencia	Clasificación
Resistencia a la tracción	305 Mpa (3111 Kg/cm ²)
Resistencia al Corte	112 Mpa (1142 Kg/cm ²)
Módulo de elasticidad	7,50 Mpa (76.50 Kg/cm ²)
Densidad	1.30 g/cm ³

Fuente: (Beltrán & Marcilla, 2012)

CAPITULO III

3 DESARROLLO EXPERIMENTAL

3.1 Definición, Adquisición y particularidades de la materia prima

La materia prima que se utilizó para la elaboración de los bloques de hormigón con fibra de cabuya fue con la que dispone la Bloquera la misma que hace la extracción de la Sociedad Minera Gualaceo (SOMIGU) ubicada en la zona de Bullcay el Carmen perteneciente al Cantón Gualaceo de la Provincia del Azuay y también de las bodegas que están a los alrededores de la bloquera, la disponibilidad de materiales que poseen las bodegas aledañas a la institución hace que la extracción sea más económica.

3.1.1 Agregado Fino (Arena)

3.1.1.1 Definición

El agregado fino consiste de arena natural, arena elaborada o una combinación de ellas, esta para considerarse fina debe pasar por el tamiz No 4(4,75mm) y ser retenida en el tamiz No 200 (0,075 mm).

3.1.1.2 Adquisición

Se trabajó con el agregado fino conocido como Arena existente en la bloquera, la cual hace la obtención de la bodega Flores localizada vía a Honorato Vásquez.

La bodega Flores extrae los diferentes tipos de materiales de la cantera SOMIGU la que cuenta con oferta al público de arena fina, arena gruesa, granillo, lastre y piedra, el propietario de esta bodega es el encargado de transportar mediante volquetas hacia los distintos lugares de destino como es a la bloquera.

3.1.1.3 Particularidades

Para la fabricación de los bloques de hormigón el agregado fino que se utilice debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 872.

Se debe tener presente que la característica principal a determinarse del agregado empleado en la elaboración de los bloques es la granulometría, para eso las partículas deben estar totalmente libres de humedad y exhibir una masa conocida para que la distribución del tamaño de las partículas sea apropiada.

La curva granulométrica se realizó con los datos obtenidos del conjunto de porcentajes en peso de las partículas retenidas en cada tamiz, así se visualizó la tendencia que presenta el agregado y poder establecer si están dentro de los límites establecidos en la norma NTE INEN 872, también se determinó el módulo de finura del material y de esa manera comprobar si está dentro del rango establecido en la norma.

3.1.2 Agregado Grueso (Chispa o Granillo)

3.1.2.1 Definición

El agregado grueso es aquel que queda retenido en el tamiz N° 4 y proviene de la desintegración de las rocas, este su vez puede clasificarse en piedra chancada, grava y granillo o chispa.

3.1.2.2 Adquisición

El agregado grueso conocido como chispa o granillo se utilizó el existente en la bloquera la cual la consigue de la bodega Flores, que extrae de la cantera SOMIGU.

La cantera SOMIGU oferta al público en general arena fina, arena gruesa, granillo, lastre y piedra, los gerentes de esta institución poseen la disponibilidad de poder despachar

cantidades grandes como mínimas de materia prima a los proveedores de bodegas u otras canteras.

3.1.2.3 Particularidades

El agregado grueso para ser considerado como apto para la elaboración de hormigón debe estar dentro de los límites de gradación establecidos en la norma NTE INEN 872.

Para la obtención de la chispa esta pasa por un proceso de cribado que corresponde a suelo arcilloso, arenoso o rocoso, la característica principal a determinarse del agregado empleado en la elaboración de los bloques es la granulometría, es decir la distribución del tamaño de las partículas componentes de una muestra, que debe estar completamente libre de humedad y presentar una masa conocida, las partículas al pasar por una serie de tamices son separados en función a su tamaño. La curva granulométrica se realizó con los datos obtenidos del conjunto de porcentajes en peso de las partículas retenidas en cada tamiz, así se visualizó la tendencia que presenta el agregando y poder establecer si están dentro de los límites establecidos en la norma NTE INEN 872, adicionalmente al análisis granulométrico se determinó el tamaño máximo nominal de la chispa o granillo.

3.1.3 Cemento

3.1.3.1 Definición

Gamboa en el 2005 define al cemento como un agregado de partículas sumamente finas que al ser mezcladas con agua se forma una masa que se endurece debido pase el tiempo, por lo que se le llama cemento hidráulico, el cemento es utilizado en la campo de la construcción como un aditivo resistente a sollicitaciones y cargas.

3.1.3.2 Adquisición

La bloquera trabaja con el cemento portland puzolánico tipo IP de la cementera Guapán que cuenta con la certificación NTE INEM 490 equivalente a la norma ASTM 595, con una masa de 50 Kg por saco.

Este producto se comercializa en diferentes ferreterías dentro de la provincia del Cañar, la adquisición del producto la fábrica la realiza en la ferretería Cehimaco ubicada en la ciudad de Cañar en la Av. 24 de Mayo y 3 de Noviembre.

Ilustración N° 1 Cemento Portland Puzolánico Tipo IP GUAPAN



Fuente: William Neira

3.1.3.3 Particularidades

Algunas características físicas y mecánicas del cemento portland puzolánico tipo IP de la cementera Guapán fueron determinadas por el departamento de control de calidad de la Unión Cementera Nacional C.E.M -Guapán que se detallan a continuación.

3.1.3.3.1 Particularidades Físicas.

- La densidad del cemento es igual a 2890 kg/m³.
- Tiempo de fraguado inicial del cemento es de 154,2 min.

- La finura del cemento es 4050 cm²/g.
- El porcentaje retenido en el tamiz calibrado No 325 (0.045 mm) es de 3,69 %.
- Contenido neto de cemento en la funda es de 50,06 Kg.
- El porcentaje de contenido de aire en mortero es de 3,87 %.

3.1.3.3.2 Particularidades de resistencia.

- Admite conseguir fácilmente las resistencias a la compresión demandadas a todas las edades.
- En condiciones normales puede obtener la resistencia a la compresión a los 28 días de 34,94 MPa, a los 7 días de 22 ,63 MPa y los 3 días de 19,93 MPa.

3.1.4 Agua

3.1.4.1 Definición

El agua es un componente esencial en las mezclas de hormigón y mortero, pues permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante, estas aguas pueden ser perjudiciales en el manejo al contar con un pH de menos 3, por lo que deben ser evitadas en lo posible. Cuando el agua contiene aceite mineral (petróleo) en concentraciones superiores a 2%, pueden reducir la resistencia del hormigón en un 20% (Rodrigues, 2015).

3.1.4.2 Adquisición

El agua es un componente importante para la mezcla del mortero y consecutivamente para el curado de los bloques. El agua utilizada para la fabricación de los bloques fue tomada directamente de la red de agua potable en las instalaciones de la bloquera referenciada.

3.1.5 Cabuya

3.1.5.1 Definición

La norma ASTM C 1116 define a las fibras como: “filamentos delgados y alargados en forma de paquetes, redes o hebras de cualquier producto natural o manufacturado, material que es distribuido a lo largo del hormigón fresco”. Las fibras de acero vidrio, sintéticas y las naturales la norma en mención las considera como un elemento capaz de reforzar el hormigón.

3.1.5.2 Adquisición

La fibra de cabuya utilizada en la investigación se la obtuvo en la Yesera la Moderna que está ubicada en la ciudad de Azogues en la autopista junto a la entrada la cárcel, esta institución la adquiere en la provincia del Azuay, esta distribuidora consigue la fibra directamente en la provincia de Imbabura que es en donde se cultiva en grandes magnitudes que hace que la producción de cabuya sea alrededor de 100 quintales por semana.

3.1.5.3 Particularidades

El diámetro y la longitud que presenta la fibra de cabuya son unas de las propiedades físicas que se puede divisar, dado que para obtener la medida del diámetro se utiliza un calibrador de digital de 0,001 de error, teniendo presente también que la absorción de agua está dentro de las propiedades.

3.2 Disposición de la fibra de cabuya

3.2.1 Delimitación de la longitud de la fibra

Para determinar la longitud de la fibra inicialmente se estimó una longitud de 2,5 cm pero analizando los espesores mínimos de las paredes y tabiques del bloque según la NTE INEM 3066 se tiene que el espesor mínimo de los tabiques es de 1,9 cm y de las paredes de 2,5 cm, de modo que se analizó los espesores de tabiques y paredes de los bloques que elaboran en la fábrica, de tal modo que dio un promedio de 2,5 cm de espesor, por lo que se llegó a la finalidad de que la longitud estimada de la fibra cumpliría para que pueda acoplarse con facilidad en las partes del bloque, sin que quede desprendida o suelta, introduciéndose en la mezcla con diversas orientaciones, logrando una buena unión con la matriz y obteniendo también una mejor homogeneidad del mortero.

La longitud de las fibras que se comercializan en mercado, oscila entre los 1,20m y 1,50m; puesto que para el uso establecido se requiere de 2,5 cm por lo que se procedió a cortar en la longitud requerida con la ayuda de una tijera sastre, proceso que evidentemente es fácil pero demorado al no realizar de manera industrial.

Ilustración N° 2 Fibra de cabuya de 2,5 cm de longitud



Fuente: William Neira

3.2.2 Proceso de tratamiento de la fibra de cabuya

Según César Juárez en el año de 2002 en el estudio de hormigón base cementos portland reforzados con fibras naturales (Agave lechuguilla), como materiales para construcción, determina que el mejor agente imprégnate para la fibra de lechuguilla es la parafina, por lo tanto este agente necesita de 67 °C para llegar a su fase de fusión. La parafina o cera líquida al ser económica y no causar ningún daño al hormigón se decidió utilizar como agente para tratar a la fibra de cabuya con el propósito de contrarrestar el deterioro de la fibra.

Una vez determinada la longitud de la fibra y la cantidad necesaria para la elaboración de los bloques de hormigón, consecutivamente se procedió a pasar la parafina de estado sólido como se obtiene en el mercado ha estado líquido **Ilustración N° 3** mediante un recipiente que pueda ser usado en el horno, a continuación se sumergió la fibra de cabuya **Ilustración N° 3**, en ciertas cantidades en la parafina líquida luego se introduce al horno a 100°C mediante un lapso de 5 a 7 min.

Ilustración N° 3 Tratamiento de la fibra de cabuya



Fuente: William Neira

Posteriormente se retiró la fibra de cabuya de la parafina líquida con la ayuda de una cuchareta metálica esperando a que toda la parafina destile con el fin de evitar que por el efecto de enfriamiento de la parafina estas tiendan a pegarse formando gránulos, por lo que después del destile se procedió a separar las fibras manualmente, finalmente se pudo apreciar que la fibra presenta una mejor consistencia y rigidez.

Ilustración N° 4 Separación de la fibra de Cabuya



Fuente: William Neira

3.3 Dosificación de la mezcla

Juárez en el año de 2002 utilizó una concentración de fibra de lechuguilla de 0.5, 1.5 y 2% en el hormigón con relación a la masa del cemento a ser utilizado en la mezcla.

La dosificación o la cantidad de elementos para la elaboración de la mezcla, la bloquera se basa principalmente en la relación 3:2:1, arena, chispa y cemento respectivamente, además para el proceso de elaboración y mantenimiento de los elementos empleados para la fabricación de los bloques de hormigón se basa en el manual: Fabricación de bloques de hormigón del Instituto Colombiano de productores de Cemento.

Se analizó el manual y se llegó a determinar que las cantidades utilizadas para la elaboración de los bloques se asemejan con la **Tabla N° 9** que básicamente es la cantidad de cada material a ser utilizado dependiendo del contenido de cemento.

Tabla N° 9 Cantidad de cada material a utilizar por cada bulto de cemento, según el tipo de mezcla.

Contenido de cemento	Agua	Cemento	Arena	Agregado Grueso
(Kg/m3)	lt	kg	kg	kg
250	17,5	50	310	100
275	17,5	50	275	95
300	17,5	50	250	85

Fuente: (Instituto Colombiano de productores de cemento, 2011)

En la presente investigación la dosificación modelo para la elaboración de los bloques, será la empleada por la bloquera el Progreso, de tal manera que para la fabricación de los especímenes se planteó cuatro tipos de mezclas de hormigón de la siguiente manera, una con el 3% de adición de fibra de cabuya de 2,5 cm de longitud, otra con el 6% de concentración de la misma, otra con el 9% de adición y por ultimo una mezcla sin la adicción de esta fibra conocido como bloque tradicional que se comercializa comúnmente, el cual se empleó para comparar y establecer las diferencias entre sus propiedades mecánicas con los bloques con adición de fibra de cabuya.

En la siguiente **Tabla N° 10** se puede apreciar la dosificación utilizada en la bloquera mencionada y las diferentes cantidades de los materiales componentes de los bloques de hormigón.

Tabla N° 10 Dosificación para la elaboración de bloques

Dosificación para la elaboración de bloques (Bloquera El Progreso)								
Designación	Dimensión		Dosificación	Agregado Fino	Agregado grueso	Cantidad de cemento	Agua	Fibra de Cabuya
Tipo	cm			Unidades				
				m3	m3	kg	lt	kg
Bloque de hormigón	Ancho Altura Longitud	15	Tradicional	0,004	0,003	14,45	16	0
		20	3% de Fibra	0,004	0,003	14,45	16	0,434
		40	6% de Fibra	0,004	0,003	14,45	16	0,867
			9% de Fibra	0,004	0,003	14,45	16	1,300

Elaborado por: William Neira

La cantidad en gramos de los porcentajes de fibra de cabuya a ser adicionada al hormigón con relación a la masa del cemento empleado se determinó con las siguientes expresiones:

Ecuación N° 1 Masa del Cemento

$$M_c = D_c \cdot V_c \quad (1)$$

Ecuación N° 2 Masa de Fibra

$$M_F = \% \text{ de Fibra} \cdot M_c \quad (2)$$

Donde:

V_c: Volumen del cemento

M_c: Masa del cemento según dosificación

D_c: Densidad del cemento

M_f: Masa de fibra

Entonces se tiene que la masa del cemento según la dosificación utilizada en la bloquera el Progreso es:

$$M_c = 14450 \text{ gr}$$

Con la ecuación N° 2 determinamos la cantidad de la fibra según la densidad del cemento:

$$M_F = \% \text{ de Fibra. } Mc$$

→ 3%

$$M_F = 0,03 \times 14450 \text{ gr}$$

$$M_F = 434 \text{ gr}$$

→ 6%

$$M_F = 0,06 \times 14450 \text{ gr}$$

$$M_F = 867 \text{ gr}$$

→ 9%

$$M_F = 0,09 \times 14450 \text{ gr}$$

$$M_F = 1300 \text{ gr}$$

3.3.1 Determinación de las dimensiones de los bloques a elaborarse

La demanda de los bloques de (15x20x40) en la ciudad de Cañar que generalmente lo usan para mampostería y construcción de muros es grande. Según la tabla de clasificación según el uso de los bloques que establece la Norma NTE INEN 3066, los bloques que se van a elaborar de acuerdo a la clasificación mencionada es el **Tipo B** correspondientes a mampostería no estructural.

De acuerdo a lo anterior entonces se llega a establecer los bloques de 15 x20x40 son los más explotados y requeridos a nivel de la Provincia del Cañar.

3.4 Elaboración de la mezcla

El proceso de elaboración de la mezcla al no contar la bloquera con una mezcladora mecánica o una concreta se realizó manualmente el proceso de mezclado, siendo así la institución cuenta con tres obreros para mezclar los componentes para la elaboración de los especímenes, la cual se realizó en una sola batida con el propósito que los factores no

alteren los resultados a obtenerse, como por ejemplo la manipulación de la cantidad de agua, la diferencia de tiempo de mezclado, el tiempo de homogenización, etc.

La cuantificación de la cantidad de los agregados en obra se dio mediante baldes de 0,094 m³ de volumen ver **Ilustración N° 5**, mientras que para el agua se utilizó un recipiente con marcaciones en litros y para la cantidad correspondiente a cada porcentaje de fibra de cabuya se empleó una balanza en lb que luego se pasó a kg para el procesamiento de datos.

Ilustración N° 5 Parihuelas para la cuantificación de las cantidades de los agregados



Fuente: William Neira

3.5 Fabricación de los bloques

Posteriormente, una vez detalladas y listas las cantidades de los elementos que conforman un bloque según las dosificaciones, para obtener la mezcla lo primero que se realizó fue el transporte del agregado grueso como el agregado fino desde el lugar que almacenaje de la institución hasta al lugar para el batido, luego se le vertió el cemento y se me mezcló hasta que presente una mezcla homogénea una vez hecho eso se adicionó el agua en

diferentes cantidades hasta que vaya aparentando una consistencia uniforme, posteriormente se adicionó a la dosificación el porcentaje de fibra de cabuya correspondiente esparciéndola sobre toda la superficie de la mezcla para luego batirla por 7 min hasta que llegue a combinarse y obtener una mezcla homogénea la que se la llevó a la prensa mediante una pala para el moldeado de los bloques. En el caso de la dosificación tradicional se realizó los mismos pasos a excepción de la adicción de la fibra de cabuya. Esta mezcla se hizo a pocos cm de la prensa para obtener un mejor rendimiento de mano de obra.

Ilustración N° 6 Preparación de la mezcla y adicción de la fibra de cabuya



Fuente: William Neira

3.5.1 Proceso de moldeado y Vibro-Compactación de los bloques

Después de haber terminado el mezclado se inició al moldeado de los bloques, para eso el mortero está entre unos 60 a 80 cm de la prensa vibratoria, con el propósito de evitar pérdidas y que el traslado de la mezcla sea eficiente, evitando la alteración de la dosificación. La máquina de vibro compactación de los bloques está constituida principalmente para dos bloques de las dimensiones especificadas uno con uno y otro con doble tabique.

Para ejecutar este proceso principalmente se colocó bajo el molde de la maquina un tablero de madera, seguidamente se puso una lámina de cartón u plástico para que el hormigón no se adhiera con el tablero y el rato del desmolde se pueda hacer con facilidad y evitar lesiones a los bloques.

Seguidamente se pulsa el botón de encendido del motor eléctrico de la máquina y se realiza el llenado de los moldes con la mezcla, el material que rebosa el molde se lo retira mediante una barredora mecánica que conforma la máquina en su parte superior.

Ilustración N° 7 Proceso para el prensado de los bloques



Fuente: William Neira

Ilustración N° 8 Moldeado de los bloques



Fuente: William Neira

La mezcla ya homogenizada se compacta en los moldes para poder pasar al siguiente paso que sería el desmoldado de los bloques, este proceso se lo hace manipulando el barredor manualmente de norte a sur, consiguiendo que el molde suba, permitiendo así la caída de los bloques en los tableros de madera.

Los tableros de madera cumplen la función de facilitar el transporte de los bloques hacia la zona de secado, un obrero se encarga de retirar con cuidado de la máquina y llevar al lugar de secado el cual debe ser totalmente plano para evitar deslizamientos o distorsión de los bloques.

Ilustración N° 9 Acomodo de los bloques elaborados



Fuente: William Neira

3.5.2 Fraguado de los bloques

Los bloques recién elaborados permanecieron estáticos en el lugar de secado y curado que es el patio de la institución en mención donde se evita parcialmente la entrada directa del sol y del viento, con el propósito de que puedan fraguarse sin secarse.

Los tableros se colocaron directamente en el piso y se dejó por un lapso de 48 horas hasta que llegue alcanzar una resistencia considerable para evitar que los bloques sufran alguna lesión que impida seguir con el proceso de curado.

3.5.3 Curado de los bloques

Una vez terminado el fraguado se procedió inmediatamente al curado según la norma colombiana ICPC(Fabricación de bloques de concreto), el cual consiste en mantener los bloques, durante los primeros 5 días por lo menos, en condiciones de humedad y temperatura de 17° centígrados, para ello se utilizó el mecanismo de cubrir con una lámina de plástico negro con el fin formar un ambiente cerrado que evite la pérdida de humedad por exposición directa al sol, la cobertura con plásticos negros y la exposición directa al sol ayuda a que los bloques se endurezcan y obtengan una buena resistencia a temprana edad como se ve en la **Ilustración N° 10**.

El curado se realizó mediante un aspersor colocado en la manguera, una vez al día cuando estaban cubiertos con la lámina de plástico, mientras que al paso de los 5 días se rociaba con agua cada dos horas dependiendo del clima que presente el día.

Los bloques se colocaron a una distancia entre 5 a 10 cm entre ellos con el propósito de poder humedecer todas las partes del bloque.

Ilustración N° 10 Proceso de curado de los bloques



Fuente: William Neira

3.6 Procedimiento de los ensayos

3.6.1 Ensayo granulométrico de los agregados

Para realizar los ensayos granulométricos, las muestras se tomaron directamente del material almacenado en la fábrica, tanto del agregado fino como del agregado grueso.

3.6.1.1 Agregado fino

Para el ensayo granulométrico, una vez que ya se obtuvo la muestra se puso a secar a la intemperie por lo que el material mostraba exceso de humedad, luego se realizó el cuarteo en un recipiente, como se puede ver en la **Ilustración N° 12**, donde se divide en cuatro partes con ayuda de una pala pequeña.

Ilustración N° 11 Cuarteo del agregado fino



Fuente: William Neira

Se tomó las partes opuestas y el resto de la muestra se retiró, como la cantidad de muestra era grande se volvió hacer el cuarteo homogenizando bien el material hasta tener el material necesario para el ensayo que era de 800 gr como se puede ver la ilustración siguiente:

Ilustración N° 12 Cantidad de material fino para el ensayo granulométrico



Fuente: William Neira

Seguidamente preparamos la tamizadora con la serie de tamices correspondientes al ensayo granulométrico del agregado fino, luego la cantidad de muestra la colocamos cuando los tamices ya estén colocados en la máquina del tamizado y encendemos la máquina y lo dejamos actuar por el lapso de dos minutos, luego retiramos uno por uno los diferentes tamiz y pesamos el contenido que hay en cada tamiz.

El módulo de finura establecida en la Norma NTE INEN 872 se calcula con la ecuación N° 3 que se divide la suma del porcentaje retenido para cien.

Ecuación N° 3 Módulo de Finura

$$M.F = \frac{\sum \%retenido\ Acumulado}{100} \quad (3)$$

3.6.1.2 Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad presente en el agregado fino utilizada en la elaboración de los bloques lo primero que se hizo fue tomar una muestra de peso considerable, luego se determinó el peso que contiene el tarro y el material, finalmente para los cálculos correspondientes se introdujo la muestra al horno por un lapso de tiempo de 24 horas.

Para encontrar el porcentaje de humedad se utilizó la ecuación N° 4 correspondiente a la norma NTE INEN 862:

Ecuación N° 4 Contenido de humedad del agregado fino

$$\%H = \frac{Pa}{Ps} \times 100 \quad ; \quad Pa = Ph - Ps \quad (4)$$

Donde:

Pa: Peso del agua que contiene la muestra (g).

Ps: Peso del agregado seco (g).

3.6.1.3 Absorción

Inicialmente se sumergió una muestra en agua por un lapso de $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$, luego al cumplir con el lapso de tiempo establecido se secó el agua superficial de las partículas mediante una cocineta y se determinó un peso inicial de la muestra que fue de 500 gr, se determinó el peso del picnómetro ver **Ilustración N° 13**, seguidamente se llena totalmente de agua el picnómetro eliminando todo los espacios vacíos y se registra su peso, luego se vierte una parte de agua contenida en el picnómetro y con la ayuda de un embudo se introduce la muestra, se elimina los espacios vacíos y se llena con agua determinando su peso, finalmente se registró el peso de la muestra seca al horno a una temperatura de $115 \text{ }^\circ\text{C}$ por tiempo de 24 h.

Ilustración N° 13 Picnómetro y saturación del agregado



Fuente: William Neira

Para encontrar el porcentaje de absorción de agua del agregado fino se empleó la ecuación N° 5 correspondiente a la norma NTE INEN 856:

Ecuación N° 5 Absorción agregado fino

$$\text{Absorción \%} = \frac{(S - A)}{A} \times 100 \quad (5)$$

Donde:

S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).

A: Masa de la muestra seca al horno (g).

3.6.1.4 Agregado grueso

Una vez que ya obtuvo la muestra, se realizó el cuarteo que corresponde en dividir en cuatro cuadrantes de los cuales se escoge los dos opuestos y el resto lo desechamos, luego se pesa la cantidad requerida o establecida para realiza el ensayo, seguidamente ordenamos los tamices de acuerdo como establece la norma NTE INEN 872 en el orden siguiente: 1½", 1", ¾", ½", 3/8", No.4 y el fondo.

Vertimos la cantidad del agregado que se pesó inicialmente en la tamizadora encendemos y la dejamos actuar por un lapso de dos minutos, seguidamente se retira los tamices y se pesa el contenido retenido en cada tamiz esto hasta llegar al tamiz del fondo, una vez registrado en la hoja de trabajo los datos se realizan los cálculos pertinentes.

3.6.1.5 Absorción

Inicialmente se sumergió una muestra en agua por un lapso de 24 h ± 4 h, luego al cumplir con el lapso de tiempo establecido se secó el agua superficial de las partículas mediante un franela y se determinó un peso inicial de la muestra luego se determinó el peso de la canastilla ver **Ilustración N° 14**, seguidamente se vertió el material en la canastilla y se

sumergió en el agua registrando su peso, finalmente se introdujo la muestra al horno una vez retirada del agua la temperatura del horno debe oscilar entre 115 y 120 °C.

Ilustración N° 14 Canastilla y saturación del agregado para el ensayo de absorción



Fuente: William Neira

Para el cálculo del porcentaje de absorción de agua del agregado grueso se empleó la ecuación N° 6 correspondiente a la norma NTE INEN 857:

Ecuación N° 6 Absorción agregado grueso

$$\text{Absorción \%} = \frac{(B - A)}{A} \times 100 \quad (6)$$

Donde:

A: Masa en aire de la muestra seca al horno (g).

B: Masa en aire de la muestra saturada superficialmente seca (g).

3.6.2 Ensayo de resistencia a la compresión simple

Para ejecutar la prueba de resistencia a la compresión simple de bloques de hormigón la norma NTE INEN 3066 establece que se debe contar con 3 especímenes enteros, por lo que para el desarrollo de esta investigación se tomó el conjunto de 3 unidades que están elaborados con los mismos componentes y métodos de fabricación.

La norma en mención no comprende el método de ensayo para bloques de hormigón con aditivos o refuerzos como en este caso la fibra de cabuya pero sin embargo se ensayó

obedeciendo los pasos del método de ensayo para bloques de hormigón huecos. La prensa que se utilizó para el ensayo correspondiente es una prensa hidráulica ELE Internacional Digital modelo 36-0650/02 ver **Ilustración N° 15**, se colocó los especímenes con sus celdas en posición vertical, es decir con los huecos hacia abajo.

Para ejecutar el ensayo la norma NTE INEN 3066 establece que para ensayar los bloques en la maquina se debe contar con una placa superior e inferior adicional, según la norma el largo y el ancho de la placa adicional de acero debe ser al menos 6 mm mayor que la longitud y el ancho de las unidades ver **Ilustración N° 15**, estas deben estar alineadas y centradas con respecto al conjunto de la rótula, la función de la adición de estas placas es obtener una adecuada distribución de la carga, la cual se aplica a una cierta velocidad que se mantiene hasta que se produzca la falla del bloque, seguidamente se registra el valor de la última carga máxima de compresión que recibió el espécimen antes de fallar.

En el presente trabajo se determinó la resistencia a compresión simple del área bruta y neta de los especímenes, para lo cual fue necesario hallar las áreas correspondientes con las ecuaciones siguientes establecidas en la norma NTE INEN 3066.

Para el cálculo del Área Neta se utilizó la siguiente expresión:

Ecuación N° 7 Área Neta

$$A_n = \frac{V_n}{h} \quad (7)$$

Donde:

An: Área Neta de la Unidad (mm²)

Vn: Volumen Neto de la unidad (mm³)

h: Altura promedio de la unidad (mm)

Ilustración N° 15 Máquina y Placas Adicionales para el ensayo de compresión simple



Fuente: William Neira

El área neta está en función del volumen neto para eso se empleó la siguiente expresión:

Ecuación N° 8 Volumen Neto

$$V_n = (M_s - M_i) \times 10^6 \quad (8)$$

Donde:

Vn: Volumen neto de la unidad (mm³)

Ms: Masa de la unidad saturada (kg)

Mi: Masa de la unidad sumergida (kg)

Y para el cálculo del área bruta se empleó siguiente expresión:

Ecuación N° 9 Área Bruta

$$A_g = I \times a \quad (9)$$

Donde:

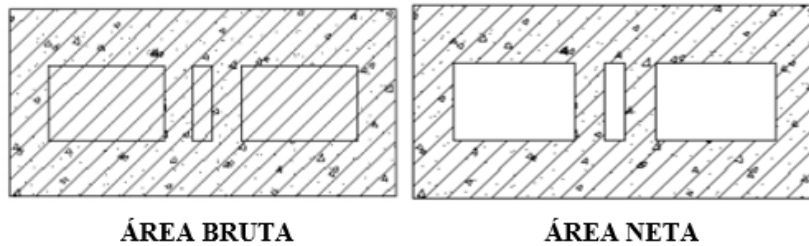
Ag: Área bruta de la unidad (mm²)

I: Longitud promedio de la unidad (mm)

a: Ancho promedio de la unidad (mm)

Como se explicó el área bruta es el área perpendicular al eje de los huecos del bloque, sin descontar el área ocupada por los huecos, se determina multiplicando el largo por el ancho del bloque, el área neta es el área bruta restando el área ocupada por los huecos como se ve en la **Figura N° 9**.

Figura N° 9 Área bruta y neta de los bloques de hormigón



Fuente: (Gómez, 2009)

La norma NTE INEN 3066 establece que la resistencia a la compresión simple del área bruta y neta se determina con las siguientes expresiones:

Ecuación N° 10 Resistencia a la compresión simple del área bruta

$$\text{Resistencia a la compresión simple del área bruta (MPa)} = \frac{P_{\max}}{A_g} \quad (10)$$

Donde:

P_{\max} : Carga máxima de compresión (N)

A_g : Área bruta del bloque (mm²)

Ecuación N° 11 Resistencia a la compresión del área neta

$$\text{Resistencia a la compresión simple del área neta (MPa)} = \frac{P_{\max}}{A_n} \quad (11)$$

Donde:

P_{\max} : Carga máxima de compresión (N)

A_n : Área neta del bloque (mm²)

3.6.3 Ensayo de absorción de agua en los especímenes

La absorción de agua en los bloques de hormigón se determinó mediante los requerimientos que establece la Norma NTE INEN 3066 la cual indica que no puede ser mayor al 15%, para esto se ensayó un conjunto de especímenes de 3 unidades enteras por cada dosificación de la adición de fibra de cabuya.

Ilustración N° 16 Ensayo de absorción de los bloques



Fuente: William Neira

Para la ejecución de este ensayo lo primero que se hizo fue sumergir en agua los especímenes de ensayo en la piscina del laboratorio de suelos de la Universidad por un tiempo de 24 horas ver **Ilustración N° 16**, luego se determinó la masa de los especímenes mientras están enganchados de un alambre de metal y completamente sumergidos en agua, seguidamente se esperó un tiempo prudente hasta que la balanza se estabilicé y así poder tomar el valor de las masas sumergidas ver **Ilustración N° 16**.

Luego se retira las unidades del agua y se las dejó escurrir por un lapso de 60 segundos, el exceso de agua visible se retiró de la superficie con un paño húmedo, se determinó el valor de la masa saturada y se registró, por último las unidades se secaron al horno a una temperatura de 115 °C por un periodo de tiempo de 24 horas como muestra la **Ilustración**

N° 17. Los especímenes se pesaron hasta que dos pesadas sucesivas en intervalo de dos horas no disminuyan en más del 0,2% con respecto a la última medida.

Ilustración N° 17 Secado de los bloques al horno



Fuente: William Neira

La absorción se expresa en porcentaje del peso seco y se determina con la siguiente expresión:

Ecuación N° 12 Absorción Bloques de Hormigón

$$\text{Absorción \%} = \frac{M_s - M_d}{M_d} \times 100 \quad (12)$$

Donde:

Md: Masa del espécimen seco al horno (kg).

Ms: masa del espécimen saturado (kg).

3.6.4 Densidad

La densidad de un bloque de hormigón se determinó realizando un ensayo con tres unidades que se calcula con la siguiente expresión:

Ecuación N° 13 Densidad Bloques de hormigón

$$Densidad = \frac{Md}{Ms - Mi} \times 100 \quad (13)$$

Donde:

Md: Masa del espécimen seco al horno (kg).

Ms: Masa del espécimen saturado (kg).

Mi: Masa del espécimen sumergido (kg).

3.6.5 Contenido de humedad

El contenido de humedad de los especímenes se calculó al momento en el que se determinó la masa recibida, para eso se utilizó la siguiente expresión:

Ecuación N° 14 Contenido de humedad Bloques de hormigón

$$Contenido\ de\ humedad\ \% = \frac{Mr - Md}{Ms - Md} \times 100 \quad (14)$$

Donde:

Mr: Masa de la unidad tal como se recibe (kg).

Md: Masa de la unidad seca al horno (kg).

Ms: Masa de la unidad saturada (kg).

Todo este proceso se puede realizar siempre y cuando no se altere el valor de la masa tal como se recibe la unidad.

3.7 Curva esfuerzo deformación

Para determinar la deformación de los especímenes ensayados a compresión simple se utilizó un deformímetro análogo con un rango de medición de 0,01 mm, este fue adaptado al soporte de metal de la maquina ELE Internacional Digital, como se ve en la **Ilustración N° 18**, para realizar la lectura de la deformación que presentaban los especímenes se

registró de 10 en 10 mm del deformímetro luego que para elaborar la gráfica de esfuerzo deformación se consideró que los 10 mm equivale a 0,1cm.

Para obtener la gráfica esfuerzo deformación en el proceso de ensayo de los bloques se registró la carga que marcaba la maquina a cada 10 mm de deformación.

Ilustración N° 18 Ajuste del deformímetro



Fuente: William Neira

CAPITULO IV

4 RESULTADOS

4.1 Datos Recolectados

4.1.1 Datos informativos

Para el desarrollo de esta investigación se elaboró los bloques de hormigón de la mezcla de fibra de cabuya ligado con agregados finos y gruesos, agua y cemento, sometiendo los agregados como los especímenes a los diferentes ensayos especificados en la **Tabla N° 11**.

Tabla N° 11 Ensayos realizados

Ensayos	Agregado Grueso	Agregado Fino	Bloques
Análisis granulométrico	x	x	
Contenido de humedad		x	x
Capacidad de absorción	x	x	
Compresión simple			x
Absorción			x
Densidad			x

Elaborado por: William Neira

El propósito de los ensayos es determinar que ciertas propiedades de los materiales que se utilizaron y compararlas con las establecidas en la Normas NTE o las normas ASTM. Una vez concluidos los ensayos y verificado que el material cumple con los requisitos para el hormigón se considera que el material utilizado es el indicado.

4.2 Particularidades de los agregados

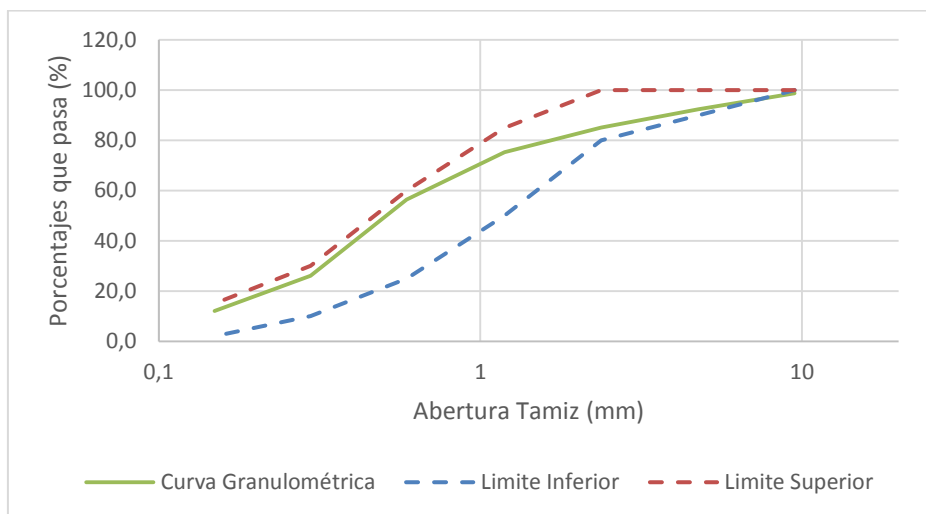
4.2.1 Análisis Granulométrico del Agregado fino

La **Tabla N° 12** indica el resumen de datos de la granulometría, mientras que en la **Grafica N° 1** muestra la tendencia que presenta el agregado fino empleado en la elaboración de los bloques, la característica de finura que presenta el material se determinó: dividiendo la suma de todos los porcentajes acumulados retenidos para 100.

Tabla N° 12 Granulometría agregado fino

Peso de la muestra (gr):		800					
TAMIZ	Abertura	RETENIDO PARCIAL (gr)	RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES ASTM	
Pulg	mm					LIMIITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9,5	9,86	9,86	1,234011664	98,8	100	100
#4	4,76	51,21	61,1	7,6	92,4	95	100
#8	2,38	58,26	119,3	14,93	85,1	80	100
#16	1,19	77,78	197,1	24,67	75,3	50	85
#30	0,59	150,81	347,9	43,54	56,5	25	60
#50	0,297	242,19	590,1	73,85	26,1	10	30
#100	0,149	112,19	702,3	87,90	12,1	2	10
Fondo		96,72	799,02	100	0,0	-	-
Total		799,02					
Pérdida de la muestra (%)		0,12					
Módulo de finura		2,54					

Elaborado por: William Neira

Gráfica N° 1 Curva granulométrica del agregado fino

Elaborado por: William Neira

4.2.2 Contenido de Humedad agregado Fino

El resultado del porcentaje del contenido de humedad del agregado fino **Tabla N° 13**, está dentro del rango que establece la norma NTE INEN 862 que no debe sobre pasar los 0,28% de humedad.

Tabla N° 13 Porcentaje de humedad del agregado fino

Contenido de Humedad del agregado fino		
	Muestra # 1	Muestra # 2
Ph=	194,9	280,88
Ps=	194,37	280,44
Pa=	0,53	0,44
%H=	0,27	0,16
Promedio:	0,21	

Elaborado por: William Neira

4.2.3 Absorción Agregado Fino

El resultado del porcentaje de absorción de agua del agregado fino se puede ver en **Tabla N° 14**, el cual cumple con lo determinado en la norma NTE INEN 856, estableciendo que para áridos productos de una trituración el valor de absorción puede variar a mayor del 1%.

Tabla N° 14 Absorción de agua del agregado fino

Absorción del agregado fino		
$\text{Absorción \%} = \frac{(S - A)}{S} \times 100$		
S: Masa de la muestra saturada superficialmente seca (g).		
A: Masa de la muestra seca al horno (g).		
S=	500	g
A=	488,13	g
Abs%=	2,37	%

Elaborado por: William Neira

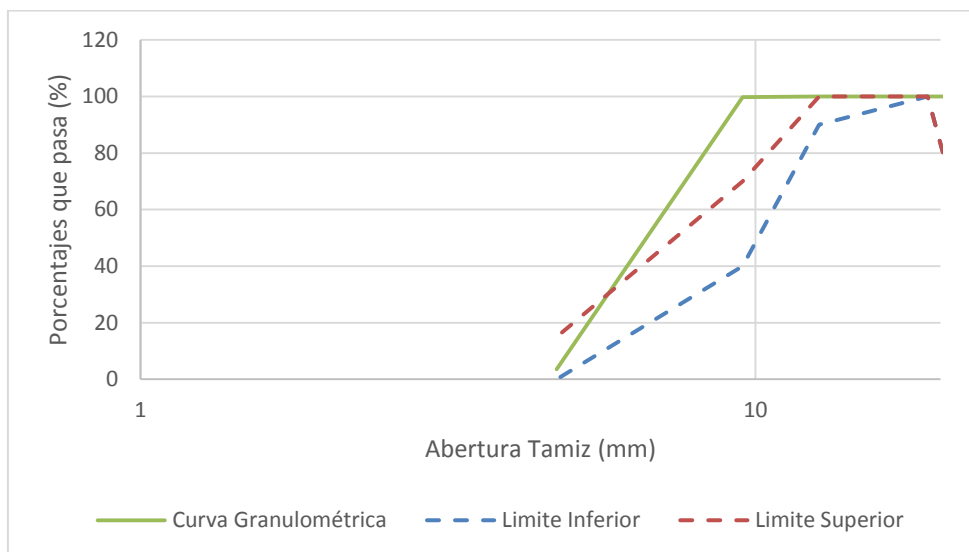
4.2.4 Granulometría del Agregado grueso

Los resultados del análisis granulométrico del agregado grueso se evidencian en la **Tabla N° 15**, material con el que cuenta la fábrica y es empelado para la elaboración de los bloques de hormigón. Mientras que la **Grafica N° 2** muestra la curva granulométrica del árido.

Tabla N° 15 Granulometría agregado grueso

Peso de la muestra (gr):		4320					
TAMIZ	Abertura	RETENIDO PARCIAL (gr)	RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITES ASTM	
pulg.	mm					LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
2"	50,8	0	0	0	100	-	-
1 1/2"	38,1	0	0	0	100	-	-
1"	25,4	0	0	0	100	-	-
3/4"	19,05	0	0	0	100	100	100
1/2"	12,7	0	0	0	100	90	100
3/8"	9,53	10	10	0,23	100	40	70
#4	4,75	4155	4165	96,41	4	0	15
Fondo		155	4320	100	0	-	-
Total		4320					
Pérdida de la muestra (%)		0					

Elaborado por: William Neira

Gráfica N° 2 Curva granulométrica del agregado grueso

Elaborado por: William Neira

Los agregados que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación provienen como ya se explicó anteriormente de diferentes lugares como es de la cantera SOMIGU y de la bodega Flores, los cuales son comúnmente utilizados para la fabricación de los bloques.

El tamaño máximo nominal del agregado es de $\frac{1}{2}$ " , siendo el tamaño de la abertura del tamiz inmediato superior el cual retiene el 10 g de su masa.

4.2.5 Absorción de agua del agregado grueso

En la **Tabla N° 16** se puede evidenciar los resultados de la prueba de absorción del árido grueso la cual indican que cumple con el porcentaje establecido en la norma NTE INEN 857 que es 2,5 a 3%, dicha norma hace referencia también que los valores de absorción pueden ser significativamente altos esto debido a que previo a realizar el ensayo no se elimina totalmente el agua existente en el árido de manera industrial.

Tabla N° 16 Porcentaje de absorción del agregado grueso

Absorción del agregado Grueso		
$Absorción \% = \frac{(B - A)}{A} \times 100$		
Donde:		
B: Masa en el aire de la muestra saturada superficialmente seca (g).		
A: Masa en el aire de la muestra seca al horno (g).		
B=	4197	g
A=	4088	g
Abs%=	2,60	%

Elaborado por: William Neira

4.3 Propiedades de los bloques con la fibra de cabuya

4.3.1 Absorción, Densidad y Contenido Humedad

La adición de la fibra de cabuya en los bloques de hormigón dio como consecuencia diferencias en los resultados una variación de las propiedades mecánicas de los mismos en comparación con el bloque tradicional, puesto que en las **Tablas N° 17, 18, 19 y 20**, se puede evidenciar un resumen de los valores de los ensayos como son de absorción, densidad y contenido de humedad corroborando lo dicho, para mayor comprensión en los anexos se puede constatar los cálculos.

Tabla N° 17 Absorción, Densidad y Contenido de Humedad de los bloques tradicionales

Bloque de hormigón tradicional				
Unidad	N°	Absorción (%)	Contenido de Humedad (%)	Densidad (kg/m ³)
	1	11,55	19,61	1954,28
	2	11,47	20,26	1956,01
	3	11,30	29,46	1956,97
	Promedio:	11,44	19,78	1955,75

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 18 Absorción, Densidad y Contenido de Humedad de los bloques con el 3% de fibra de cabuya

Bloque de hormigón con el 3% de fibra de cabuya				
Unidad	N°	Absorción (%)	Contenido de Humedad (%)	Densidad (kg/m ³)
	1	10,79	11,72	1953,49
	2	10,85	12,33	1953,56
	3	10,83	13,01	1953,62
	Promedio:	10,82	12,36	1953,56

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 19 Absorción, Densidad y Contenido de Humedad de los bloques con el 6% de fibra de Cabuya

Bloque de hormigón con el 6% de fibra de cabuya				
Unidad	N°	Absorción (%)	Contenido de Humedad (%)	Densidad (kg/m ³)
	1	10,70	9,15	1951,47
	2	10,68	9,15	1954,41
	3	10,81	9,72	1940,22
	Promedio:	10,73	9,34	1952,03

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 20 Absorción, Densidad y Contenido de Humedad de los bloques con el 9% de fibra de cabuya.

Bloque de hormigón con el 9% de fibra de cabuya				
Unidad	N°	Absorción (%)	Contenido de Humedad (%)	Densidad (kg/m ³)
	1	10,56	8,39	1951,01
	2	10,50	9,3	1951,68
	3	10,42	8,70	1952,80
	Promedio:	10,50	8,79	1951,83

Elaborado por: William Neira

4.3.2 Ensayo de resistencia a la compresión simple

Los resultados obtenidos de los ensayos de compresión simple de los especímenes con los diferentes porcentajes de fibra de cabuya tratada a los 7 y 28 días de edad de los especímenes, experimentados de acuerdo a lo establecido en la norma NTE INEN 3066 se puede observar en las **Tablas N° 21, 22, 23 y 24** para la edad de los 7 días y en las **Tablas N° 25, 26, 27 y 28** para la edad de los 28 días.

Tabla N° 21 Resistencia a la compresión simple a los 7 días de edad (Bloque tradicional)

Bloque Tradicional		
Espécimen	Masa tal como se recibe	Carga Máxima
N°	Kg	kg
1	13,9	5550
2	13,72	5410
3	13,92	5680
Promedio:	13,85	5547

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 22 Resistencia a la compresión simple a los 7 días de edad (Bloque con el 3% de fibra de cabuya)

3% de la adicción de Fibra de cabuya		
Espécimen	Masa tal como se recibe	Carga Máxima
N°	Kg	kg
1	13,79	7590
2	14,12	7760
3	13,97	7870
Promedio:	13,96	7740

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 23 Resistencia a la compresión simple a los 7 días de edad (Bloque con el 6% de fibra de cabuya)

6% de la adicción de Fibra de cabuya		
Espécimen	Masa tal como se recibe	Carga Máxima
N°	Kg	kg
1	14,05	6400
2	13,73	6870
3	13,72	6550
Promedio:	13,83	6607

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 24 Resistencia a la compresión simple a los 7 días de edad (Bloque con el 9% de fibra de cabuya)

9% de la adicción de Fibra de cabuya		
Espécimen	Masa tal como se recibe	Carga Máxima
N°	Kg	kg
1	13,86	5230
2	13,84	4960
3	13,86	4510
Promedio:	13,85	4900

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 25 Resistencia a la compresión simple a los 28 días de edad (Bloque tradicional)

Bloque Tradicional						
Especímen	Masa tal como se recibe	Área de la sección Transversal		Carga Máxima	Resistencia a compresión	
		Neta (mm ²)	Bruta (mm ²)		Neta (MPa)	Bruta (Mpa)
N°	Kg			N		
1	13,55	34329	62543	78922	2,3	1,3
2	13,65	34358	61831	82157	2,4	1,3
3	13,48	33955	61630	79216	2,3	1,3
Promedio:	13,56	34214	62001	80098	2,3	1,3

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 26 Resistencia a la compresión simple a los 28 días de edad (Bloque con el 3% de fibra de cabuya)

3% de la adición de Fibra de cabuya						
Especímen	Masa tal como se recibe	Área de la sección Transversal		Carga Máxima	Resistencia a compresión	
		Neta (mm ²)	Bruta (mm ²)		Neta (MPa)	Bruta (Mpa)
N°	Kg			kg		
1	13,61	34923,86	61985,00	106667	3,1	1,7
2	13,64	34886,08	61831,00	101275	3	1,6
3	13,67	34936,71	62666,50	116176	3,3	1,9
Promedio:	13,71	34915,55	62160,83	108039	3,1	1,7

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 27 Resistencia a la compresión simple a los 28 días de edad (Bloque con el 6% de fibra de cabuya)

6% de la adición de Fibra de cabuya						
Especímen	Masa tal como se recibe	Área de la sección Transversal		Carga Máxima	Resistencia a compresión	
		Neta (mm ²)	Bruta (mm ²)		Neta (MPa)	Bruta (Mpa)
N°	Kg			kg		
1	13,4	34430	62620	101471	2,9	1,6
2	13,42	34257	62032	96569	2,8	1,6
3	13,46	34495	62062	88824	2,6	1,4
Promedio:	13,43	34394	62238	95621	2,8	1,5

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 28 Resistencia a la compresión simple a los 28 días de edad (Bloque con el 9% de fibra de cabuya)

9% de la adición de Fibra de cabuya						
Especímen	Masa tal como se recibe	Área de la sección Transversal		Carga Máxima	Resistencia a compresión	
		Neta (mm ²)	Bruta (mm ²)		Neta (MPa)	Bruta (Mpa)
N°	Kg			kg		
1	13,66	35139,24	62588,75	81765	2,3	1,3
2	13,46	34582,28	47042,50	78529	2,3	1,7
3	13,36	34329,11	46739,00	82451	2,4	1,8
Promedio:	13,49	34683,54	52123,42	80915	2,3	1,6

Elaborado por: William Neira

Los bloques de hormigón al ser elaborados en una sola batida y en un mismo horario presentan las mismas condiciones por lo que para determinar el área de las unidades se realizó mediante el ensayo de absorción donde fue necesario considerar que las unidades empleadas para compresión simple son iguales a los tomados para la prueba de absorción.

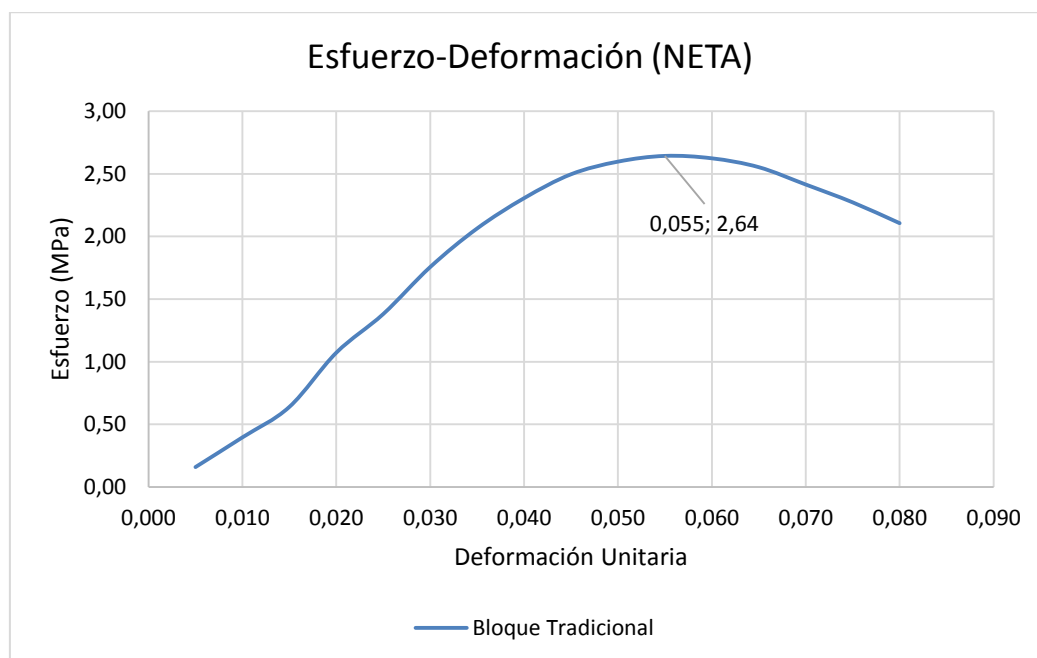
4.4 Curva esfuerzo deformación

Los resultados del ensayo de compresión simple representado en la gráfica esfuerzo deformación se indican en las siguientes **Tablas N° 29, 30, 31 y 32**, y las gráficas esfuerzo deformación de los especímenes en las **Gráficas N° 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10**.

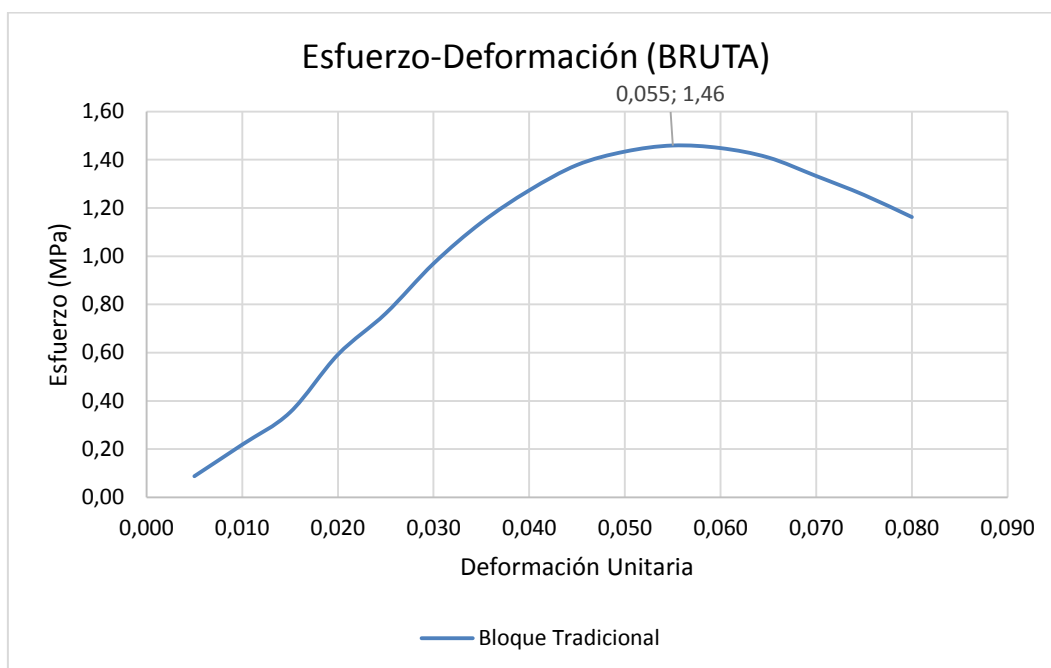
Tabla N° 29 Esfuerzo-Deformación (Bloque tradicional)

Bloque Tradicional			
Promedio			
Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm
553	0,16	0,09	0,005
1380	0,40	0,22	0,01
2227	0,64	0,35	0,015
3740	1,07	0,59	0,02
4817	1,38	0,76	0,025
6123	1,76	0,97	0,03
7197	2,06	1,14	0,035
8040	2,31	1,27	0,04
8707	2,50	1,38	0,045
9060	2,60	1,43	0,05
9220	2,64	1,46	0,055
9153	2,62	1,45	0,06
8907	2,55	1,41	0,065
8423	2,41	1,33	0,07
7927	2,27	1,25	0,075
7347	2,11	1,16	0,08

Elaborado por: William Neira

Gráfica N° 3 Esfuerzo-Deformación Neta (Bloque Tradicional)

Elaborado por: William Neira

Gráfica N° 4 Esfuerzo-Deformación Bruta (Bloque Tradicional)

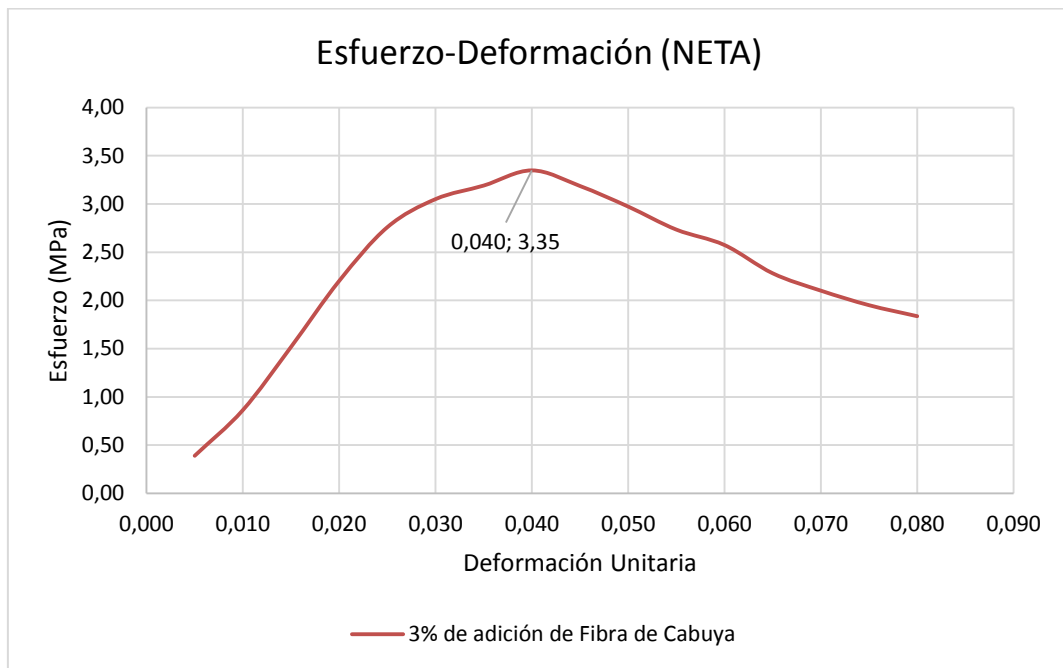
Elaborado por: William Neira

Tabla N° 30 Esfuerzo-Deformación (3% de adición de Fibra de Cabuya)

3% de adición de Fibra de Cabuya			
Promedio			
Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm
1387	0,39	0,22	0,005
3073	0,86	0,49	0,01
5407	1,51	0,85	0,015
7843	2,19	1,24	0,02
9827	2,74	1,55	0,025
10863	3,03	1,71	0,03
11363	3,17	1,79	0,035
11363	3,17	1,79	0,04
11347	3,17	1,79	0,045
10587	2,96	1,67	0,05
9737	2,72	1,54	0,055
9167	2,56	1,45	0,06
8123	2,27	1,28	0,065
7483	2,09	1,18	0,07
6947	1,94	1,10	0,075
6540	1,83	1,03	0,08

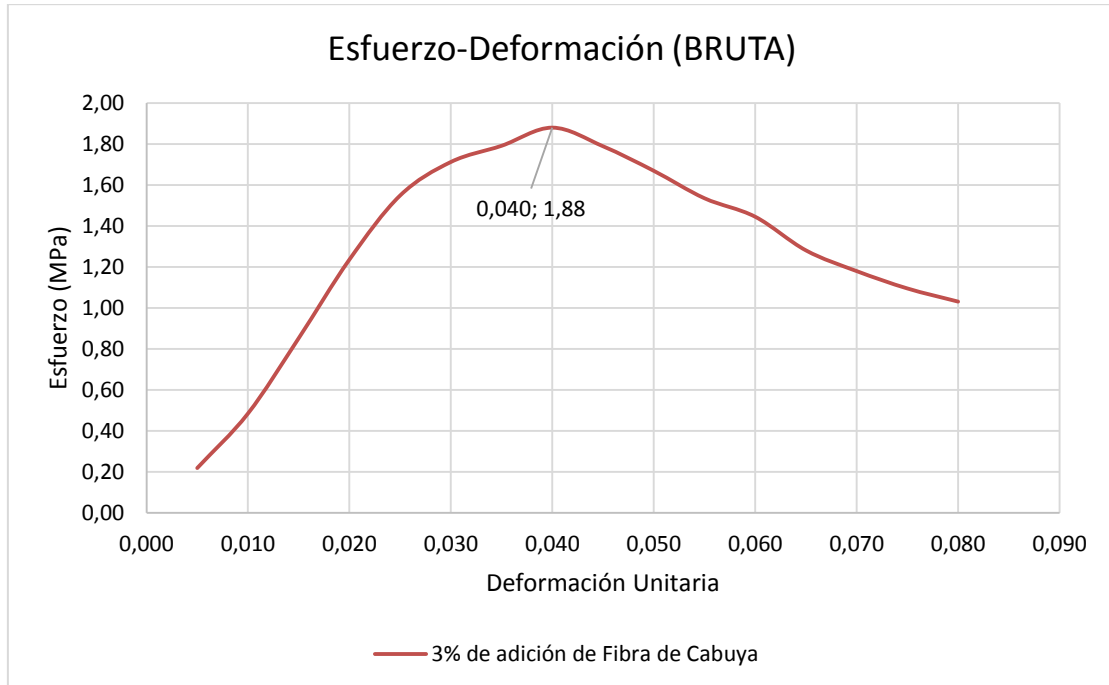
Elaborado por: William Neira

Gráfica N° 5 Esfuerzo-Deformación Neta (3% de adición de Fibra de Cabuya)



Elaborado por: William Neira

Gráfica N° 6 Esfuerzo-Deformación Bruta (3% de adición de Fibra de Cabuya)

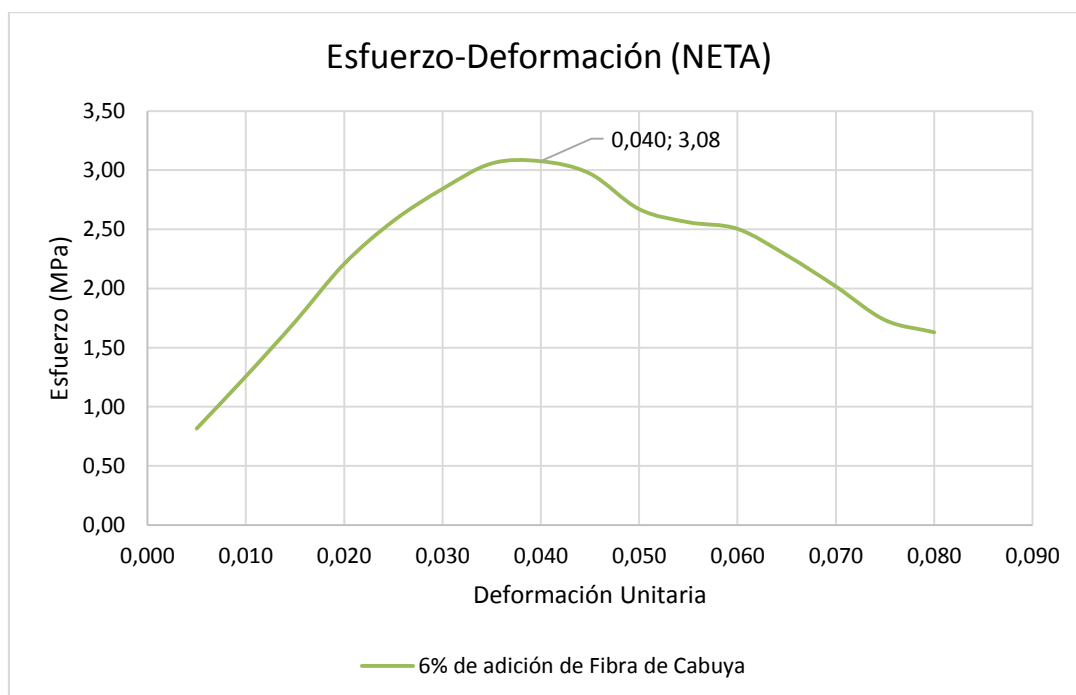


Elaborado por: William Neira

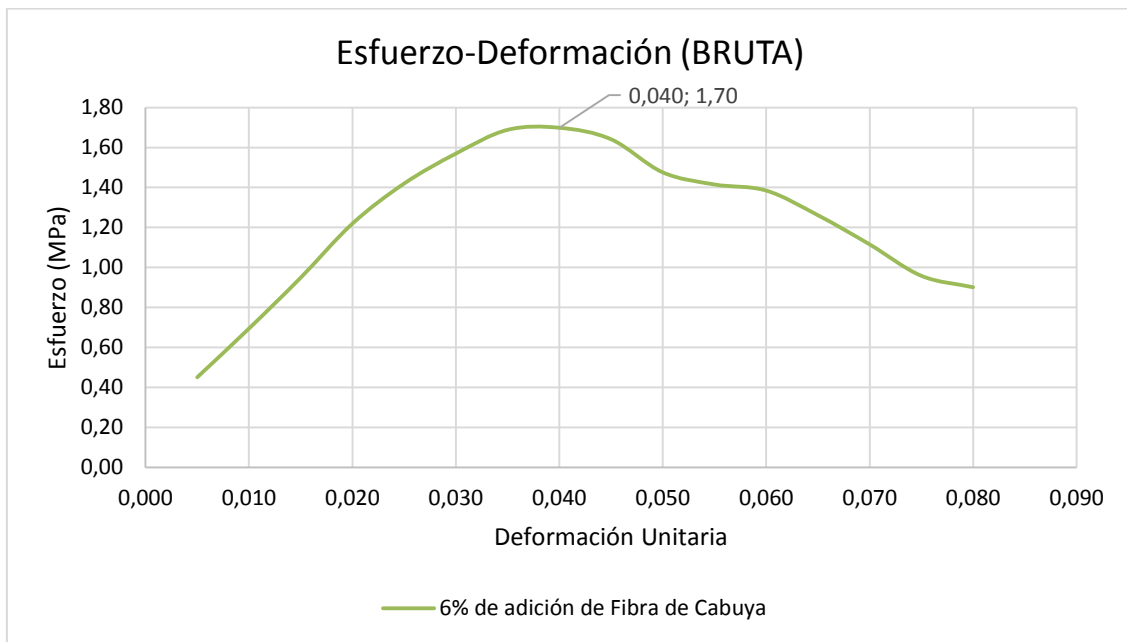
Tabla N° 31 Esfuerzo-Deformación (6% de adición de Fibra de Cabuya)

6% de adición de Fibra de Cabuya			
Promedio			
Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm
2853	0,82	0,45	0,005
4400	1,26	0,69	0,01
6017	1,72	0,95	0,015
7737	2,21	1,22	0,02
9010	2,57	1,42	0,025
9963	2,84	1,57	0,03
10720	3,06	1,69	0,035
10787	3,08	1,70	0,04
10423	2,97	1,64	0,045
9373	2,67	1,48	0,05
8987	2,56	1,41	0,055
8790	2,50	1,38	0,06
8007	2,28	1,26	0,065
7080	2,02	1,12	0,07
6083	1,73	0,96	0,075
5720	1,63	0,90	0,08

Elaborado por: William Neira

Gráfica N° 7 Esfuerzo-Deformación Neta (6% de adición de Fibra de Cabuya)

Elaborado por: William Neira

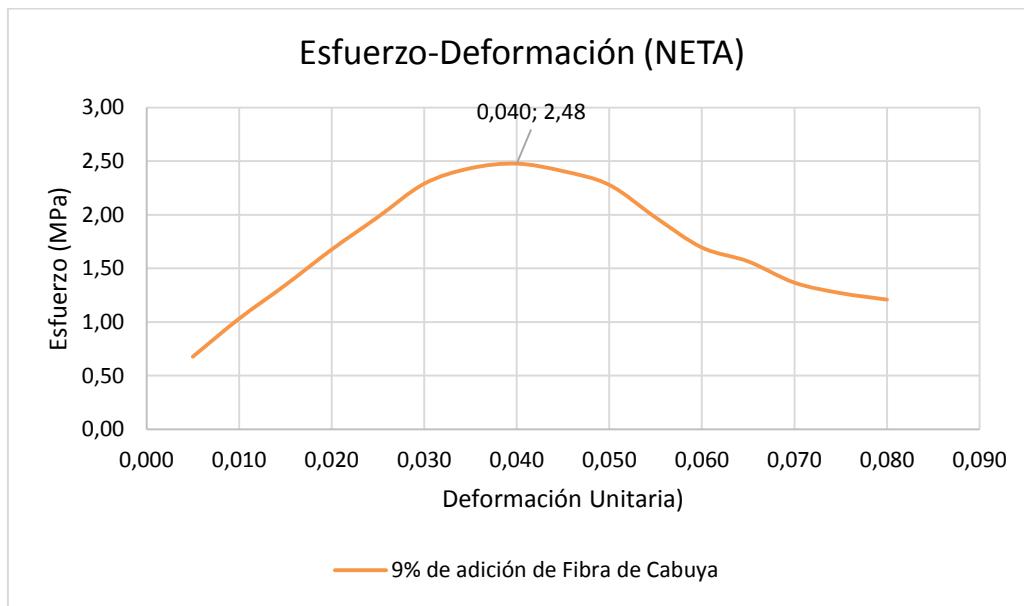
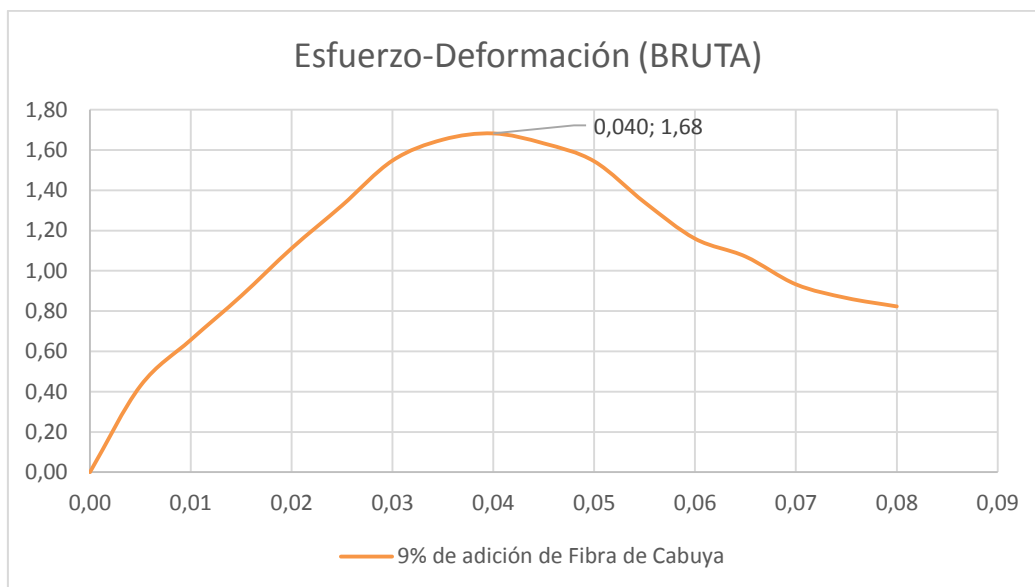
Gráfica N° 8 Esfuerzo-Deformación Bruta (6% de adición de Fibra de Cabuya)

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 32 Esfuerzo-Deformación (9% de adición de Fibra de Cabuya)

9% de adición de Fibra de Cabuya			
Promedio			
Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm
2410	0,68	0,43	0,005
3670	1,03	0,66	0,01
4780	1,34	0,88	0,015
5950	1,68	1,11	0,02
7357	2,07	1,39	0,025
8453	2,38	1,62	0,03
9497	2,68	1,83	0,035
10080	2,84	1,95	0,04
10033	2,83	1,94	0,045
9080	2,56	1,75	0,05
8337	2,35	1,62	0,055
6673	1,88	1,30	0,06
5547	1,57	1,07	0,065
4847	1,37	0,93	0,07
4500	1,27	0,87	0,075
4287	1,21	0,82	0,08

Elaborado por: William Neira

Gráfica N° 9 Esfuerzo-Deformación Neta (9% de adición de Fibra de Cabuya)**Elaborado por:** William Neira**Gráfica N° 10** Esfuerzo-Deformación Bruta (9% de adición de Fibra de Cabuya)**Elaborado por:** William Neira

4.5 Fallo de los especímenes ensayados a compresión simple

Se pudo observar en los bloques de hormigón tradicional y en los bloques de hormigón con diferentes porcentajes de fibra de cabuya ensayados a compresión simple que

presentan falla por corte generando fisuras verticales y en diagonal siguiendo lo largo de los bloques.

Se pudo observar que los bloques de hormigón tradicional presentan un mayor número de fisuras una devastación completa del bloque y un mayor ancho de la grieta en comparación a los bloques elaborados con fibra de cabuya que presentan grietas anchas pero la fibra ayuda a coherlas impidiendo así que el bloque se derribe completamente.

Ilustración N° 19 Falla de los bloques de hormigón tradicional



Fuente: William Neira

Ilustración N° 20 Falla de los bloques de hormigón con el 3% de fibra



Fuente: William Neira

Ilustración N° 21 Falla de bloques de hormigón con el 6% de fibra



Fuente: William Neira

Ilustración N° 22 Falla de bloques de hormigón con el 9% de fibra




Fuente: William Neira

4.6 Costo fabricación de los bloques


Se determinó el costo que oferta la fabricación de bloques de hormigón tradicional y los bloques de hormigón con diferentes porcentajes de cabuya, los especímenes del 3% de adición de fibra de cabuya fueron los que mejor incrementaron la resistencia a la compresión simple, se analizó el costo de fabricación de los bloques de cada dosificación como se ve en las **Tablas N° 33, 34, 35 y 36**.

Tabla N° 33 Análisis de los precios unitarios (Bloque Tradicional)

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES		 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA <small>COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO</small>				
Fabricación de bloques de hormigón tradicional y con adición de fibra de cabuya						
Nombre del Oferente :	William Neira					
Proyecto :	Proyecto de Titulación					
Título :	"Análisis de la propiedades mecánicas de bloques de hormigón con fibra de cabuya"					
Análisis de los precios Unitarios					Hoja 1 de 4	
Rubro :	Bloque Hueco de Hormigón de 15x20x40 cm				Unidad: U	
Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C/R	
Herramienta menor	1	1,50	1,50	45	0,03	
Maquina moldeadora	1	1,50	1,50	45	0,03	
Subtotal (M)					0,07	
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C/R	
Albañil	1	3,82	3,82	45	0,08	
Peón	2	3,41	6,82	45	0,15	
Subtotal (N)					0,24	
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo		
		A	B	C=AxB		
Arena	m3	0,004	18	0,07		
Chispa (Granillo)	m3	0,003	22	0,07		
Cemento	kg	0,83	0,16	0,13		
Agua	lt	1,06	0,001	0,001		
Subtotal (O)					0,27	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					Total Costo Directo (TCD= M+N+O)	0,57
					Costos Indirectos: (CID=22% TCD)	0,11
					Costo de Producción: (CTP= TCD+CID)	0,69


Elaborado por: William Neira

Tabla N° 34 Análisis de los precios unitarios (bloque con el 3% de fibra de cabuya)

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES		 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO			
Fabricación de bloques de hormigón tradicional y con adición de fibra de cabuya					
Nombre del Oferente :	William Neira				
Proyecto :	Proyecto de Titulación				
Título :	"Análisis de la propiedades mecánicas de bloques de hormigón con fibra de cabuya"				
Análisis de los precios Unitarios					Hoja 2 de 4
Rubro :	Bloque Hueco de Hormigón de 15x20x40 cm con el 3% de fibra				Unidad: U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C/R
Herramienta menor	1	1,50	1,50	42	0,04
Maquina moldeadora	1	1,50	1,50	42	0,04
Subtotal (M)					0,07
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C/R
Albañil	1	3,82	3,82	42	0,09
Peón	2	3,41	6,82	42	0,16
Subtotal (N)					0,25
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
		A	B	C=AxB	
Arena	m3	0,004	18	0,07	
Chispa (Granillo)	m3	0,003	22	0,07	
Cemento	kg	0,83	0,16	0,13	
Agua	lt	1,06	0,001	0,001	
Cabuya	kg	0,029	2	0,06	
Parafina	kg	0,02	2,5	0,06	
Subtotal (O)					0,39
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					Total Costo Directo (TCD= M+N+O)
					0,71
					Costos Indirectos: (CID=22% TCD)
					0,14
					Costo de Producción: (CTP= TCD+CID)
					0,85


Elaborado por: William Neira

Tabla N° 35 Análisis de los precios unitarios (bloque con el 6% de fibra de cabuya)

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES		 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO			
Fabricación de bloques de hormigón tradicional y con adición de fibra de cabuya					
Nombre del Oferente :	William Neira				
Proyecto :	Proyecto de Titulación				
Título :	"Análisis de la propiedades mecánicas de bloques de hormigón con fibra de cabuya"				
Análisis de los precios Unitarios					Hoja 3 de 4
Rubro :	Bloque Hueco de Hormigón de 15x20x40 cm con el 6% de fibra				Unidad: U
Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C/R
Herramienta menor	1	1,50	1,50	42	0,04
Maquina moldeadora	1	1,50	1,50	42	0,04
Subtotal (M)					0,07
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C/R
Albañil	1	3,82	3,82	42	0,09
Peón	2	3,41	6,82	42	0,16
Subtotal (N)					0,25
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
		A	B	C=AxB	
Arena	m3	0,004	18	0,07	
Chispa (Granillo)	m3	0,003	22	0,07	
Cemento	kg	0,83	0,16	0,13	
Agua	lt	1,06	0,001	0,001	
Cabuya	kg	0,0578	2	0,12	
Parafina	kg	0,04	2,5	0,11	
Subtotal (O)					0,50
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.			Total Costo Directo (TCD= M+N+O)		0,82
			Costos Indirectos: (CID=22% TCD)		0,16
			Costo de Producción: (CTP= TCD+CID)		0,99

Elaborado por: William Neira

Tabla N° 36 Análisis de los precios unitarios (bloque con el 9% de fibra de cabuya)

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA SEDE AZOGUES		 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA <small>COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO</small>				
Fabricación de bloques de hormigón tradicional y con adición de fibra de cabuya						
Nombre del Oferente :	William Neira					
Proyecto :	Proyecto de Titulación					
Título :	"Análisis de la propiedades mecánicas de bloques de hormigón con fibra de cabuya"					
Análisis de los precios Unitarios					Hoja 4 de 4	
Rubro :	Bloque Hueco de Hormigón de 15x20x40 cm con el 9% de fibra				Unidad: U	
Equipos						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C/R	
Herramienta menor	1	1,50	1,50	42	0,04	
Maquina moldeadora	1	1,50	1,50	42	0,04	
Subtotal (M)					0,07	
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C/R	
Albañil	1	3,82	3,82	42	0,09	
Peón	2	3,41	6,82	42	0,16	
Subtotal (N)					0,25	
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo		
		A	B	C=AxB		
Arena	m3	0,004	18	0,07		
Chispa (Granillo)	m3	0,003	22	0,07		
Cemento	kg	0,83	0,16	0,13		
Agua	lt	1,06	0,001	0,001		
Cabuya	kg	0,052	2,00	0,10		
Parafina	kg	0,07	2,5	0,17		
Subtotal (O)					0,54	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.					Total Costo Directo (TCD= M+N+O)	0,87
					Costos Indirectos: (CID=22% TCD)	0,17
					Costo de Producción: (CTP= TCD+CID)	1,04

Elaborado por: William Neira

CAPITULO V

5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1 Características de los agregados

Para el desarrollo de la investigación los agregados utilizados se especificaron anteriormente que provienen de la cantera SOMIGU, los cuales son utilizados comúnmente por la fábrica de bloques El PROGRESO.

Para el caso del agregado fino se hizo el estudio del análisis granulométrico dando como resultado la gráfica de la curva granulométrica que representa o demuestra que esta dentro de los límites recomendados por la Norma NTE INEN 872, esto significa que consta de buena distribución de las partículas.

De igual manera la curva granulométrica del agregado grueso representa que el agregado no cumple con los límites recomendados por la Norma NTE INEN 872, lo que fundamenta que el árido no está bien gradado es decir que las partículas no varían en sus tamaños lo que significa que no existe un acomodo de las partículas constando de espacios vacíos.

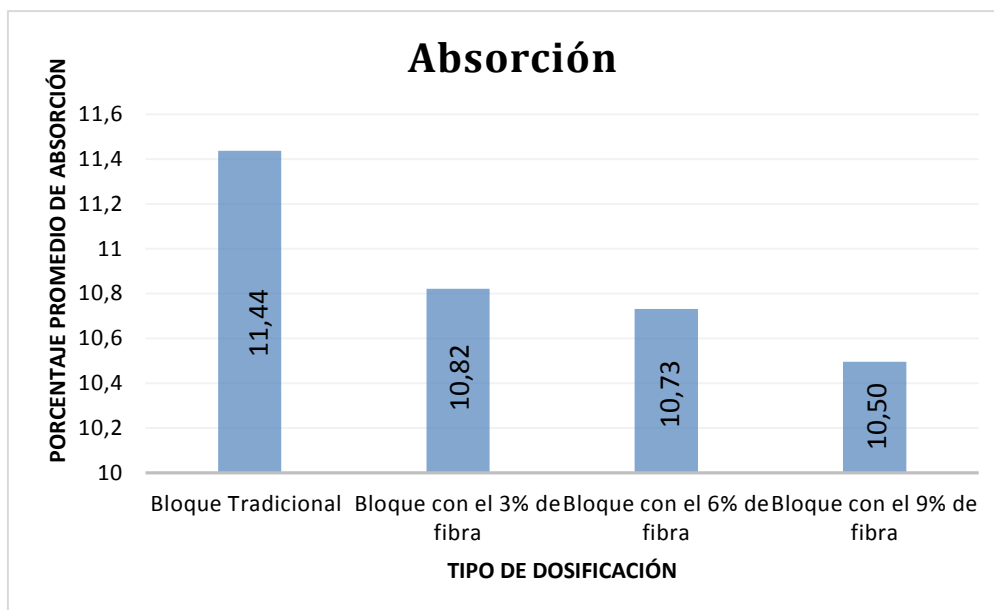
5.2 Propiedades de los bloques con la fibra de cabuya

5.2.1 Absorción

El porcentaje de absorción varía de acuerdo a la cantidad de cabuya que contiene cada bloque, es decir que cuando la cantidad de cabuya es mínima el porcentaje de absorción aumenta, de tal manera que las fibras compensan los espacios vacíos generados por los agregados del mortero dándole una contextura menos porosa, en la **Gráfica N° 11**, se puede ver que en los bloques tradicionales el porcentaje de absorción es mayor por lo que

no contiene las fibras, mientras que en los bloques que contienen la fibra varía el porcentaje de acuerdo a la distribución en los componentes de la unidad, cumpliendo con el requisito que establece la norma NTE INEN 3066 que es que no debe sobrepasar el 15% de absorción de agua.

Gráfica N° 11 Absorción promedio de los bloques elaborados



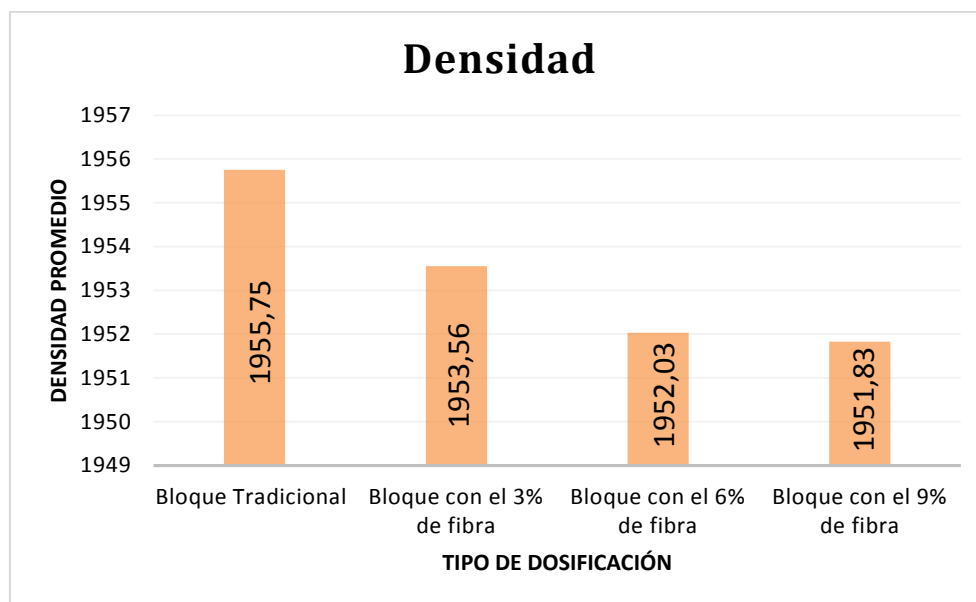
Elaborado por: William Neira

5.2.2 Densidad

Según la **Tabla N° 2**, mencionada anteriormente correspondiente a la norma NTE INEN 3066 clasifica a los bloques en tres tipos de acuerdo a su densidad que son liviano, mediano y Normal, los bloques fabricados tienen una densidad promedio que entran en el rango de 1680 kg/cm³ a 2000 kg/cm³ considerándose medianos. La densidad del bloque tradicional es de 1955,75 kg/cm³ que es levemente mayor a la densidad de los prototipos de la mezcla con el 3,6 y 9% de adición de fibra de cabuya como indica la **Gráfica N° 12**, las unidades de la dosificación del 9% presentan el menor valor promedio

de densidad en comparación con las unidades anteriores, puesto que la cantidad de fibra es mayor a las otras y por ende su masa es menor.

Gráfica N° 12 Densidad promedio de los bloques elaborados

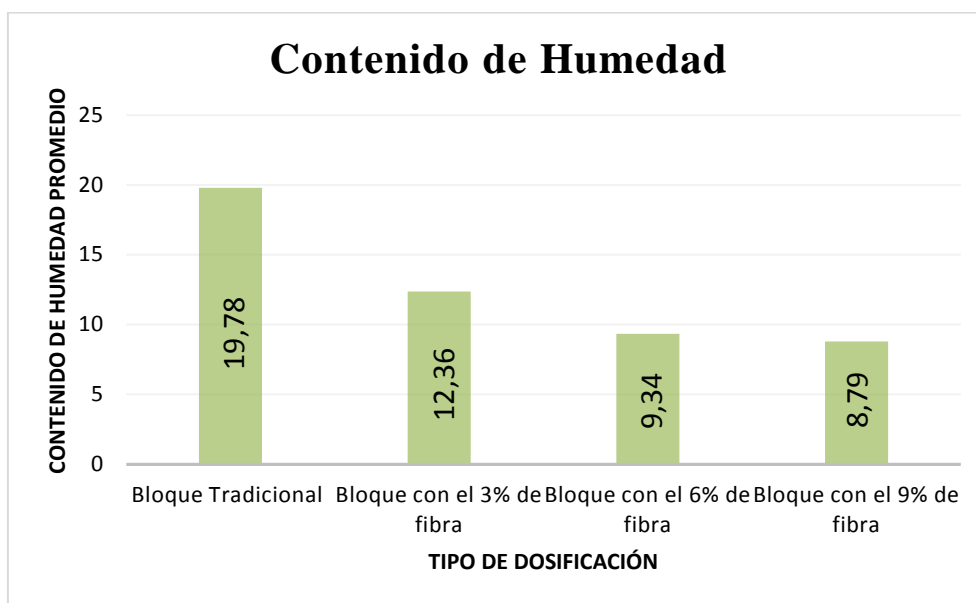


Elaborado por: William Neira

5.2.3 Contenido Humedad

El contenido de humedad promedio de los bloques tradicionales es mayor que los bloques del 3, 6 y 9% de adición de fibra de cabuya como se puede ver en la **Gráfica N° 13**, los bloques con el 9% de adición de fibra de cabuya presenta menor humedad que todos los anteriores debido a que tiene mayor cantidad de fibra, la cual al ser tratada con el agente imprégnate de parafina que repela o evita la absorción, resta el total de agua existente en los bloques.

Gráfica N° 13 Contenido de humedad de los bloques elaborados



Elaborado por: William Neira

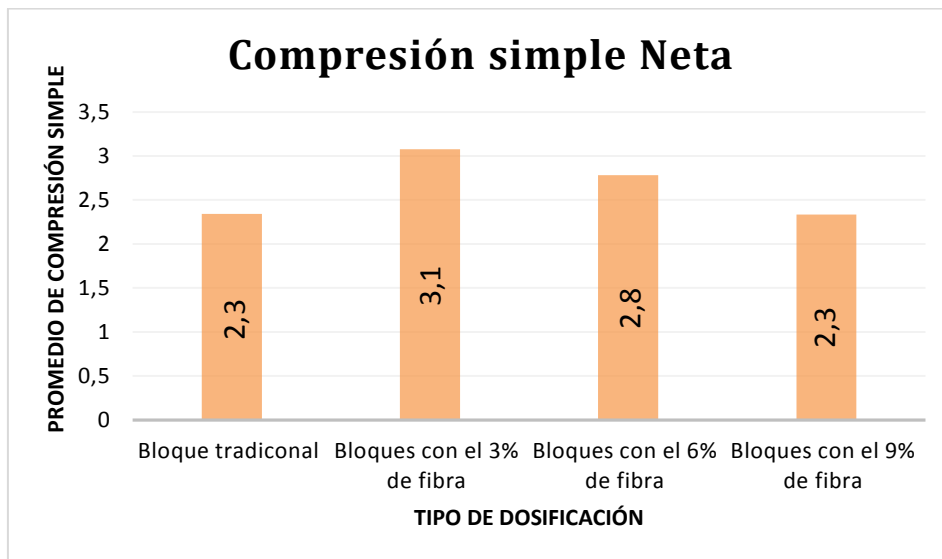
5.2.4 Ensayo de resistencia a compresión simple

El ensayo de compresión simple de los bloques hormigón huecos de 15cm de ancho, 20cm de alto y de 40cm de longitud dio como resultado que la fibra de cabuya tratada con parafina (cera líquida) presenta una mejor resistencia a compresión simple tanto en los 7 y 28 días.

Los bloques de hormigón con el 3% de adición de fibra de cabuya son los que presentan las mejores condiciones en cuanto a la resistencia a compresión simple neta y bruta, estas unidades mejoran la resistencia en un 35% en comparación con el bloque tradicional, de igual manera los del 6 y 9% mejoran la resistencia ligeramente en comparación con el bloque tradicional pero en relación al 3% presentan una disminución de la resistencia considerablemente.

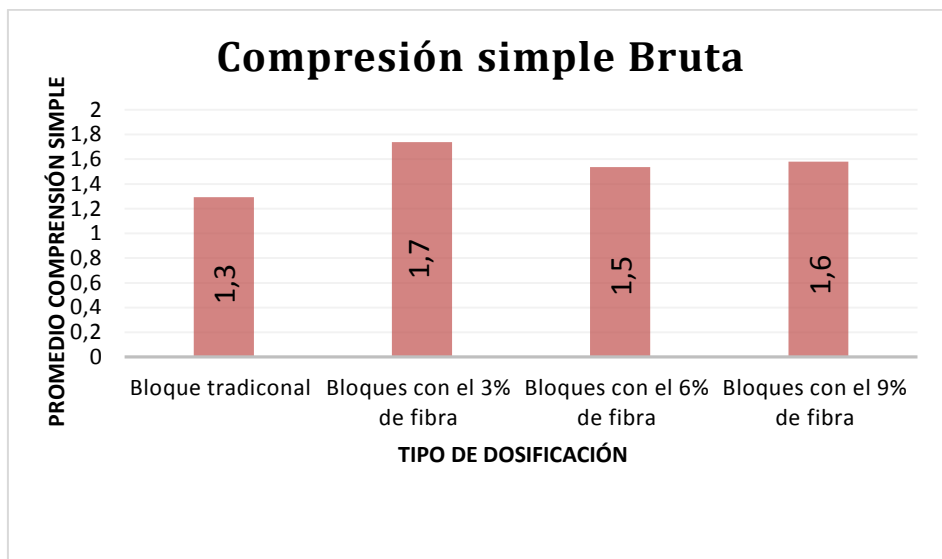
En la **Gráfica N° 14** y **N° 15** se puede corroborar lo dicho anteriormente.

Gráfica N° 14 Ensayo de compresión simple neta



Elaborado por: William Neira

Gráfica N° 15 Ensayo de compresión simple bruta



Elaborado por: William Neira

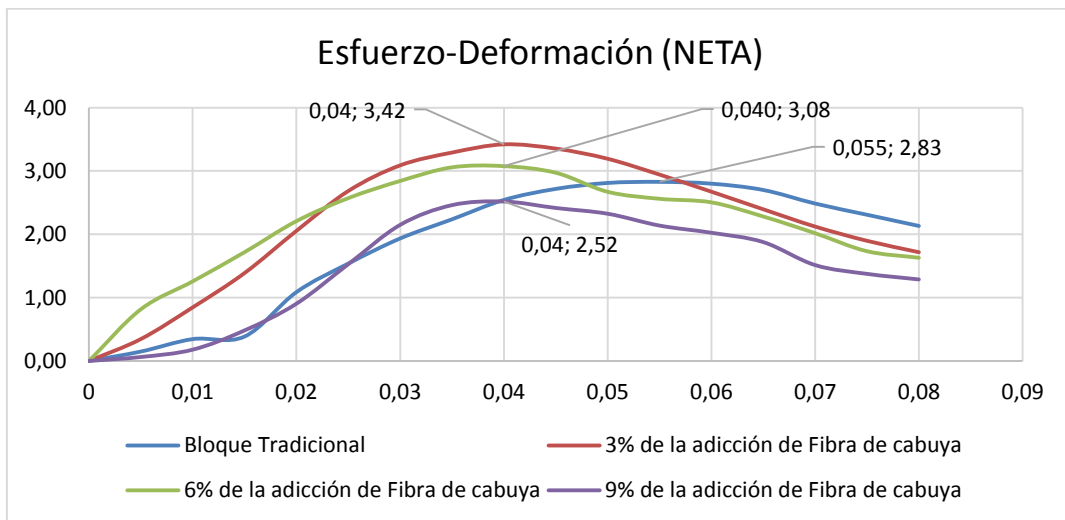
5.3 Curva esfuerzo deformación

De acuerdo a los resultados del ensayo de compresión simple se representa en las gráficas de esfuerzo-deformación de los bloques de hormigón se puede ver que evidentemente en las **Gráficas N° 16 y 17**, la tendencia de la curva en los especímenes con la adición del

3% de fibra de cabuya es mayor, puesto que presenta un mayor rango elástico a diferencia de los demás especímenes.

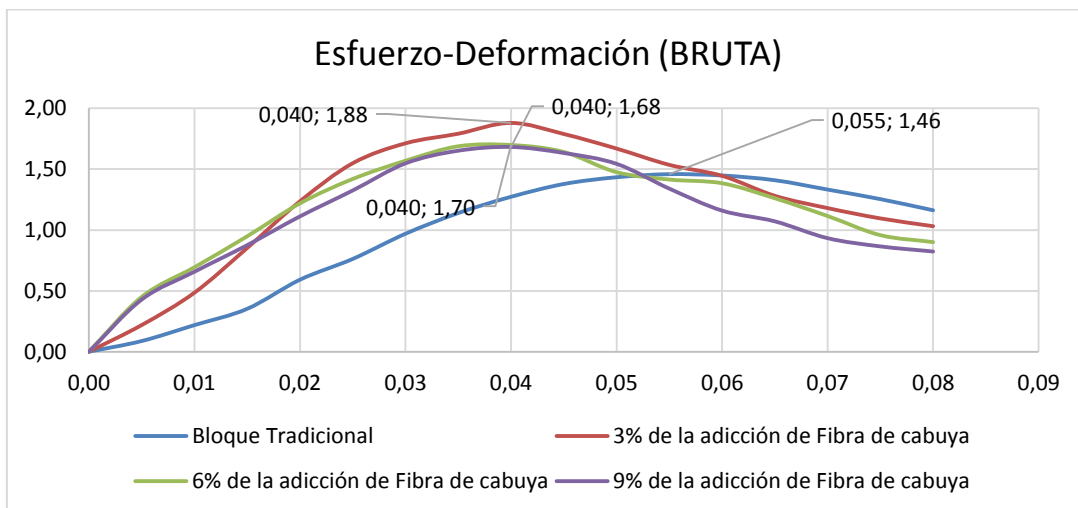
De acuerdo a las gráficas se puede decir que los bloques tienen la capacidad de seguir deformándose entrando en un rango plástico a pesar de que los incrementos de carga sean bajas.

Gráfica N° 16 Promedio Esfuerzo-Deformación (Neta) de los especímenes



Elaborado por: William Neira

Gráfica N° 17 Promedio Esfuerzo-deformación (Bruta) de los especímenes

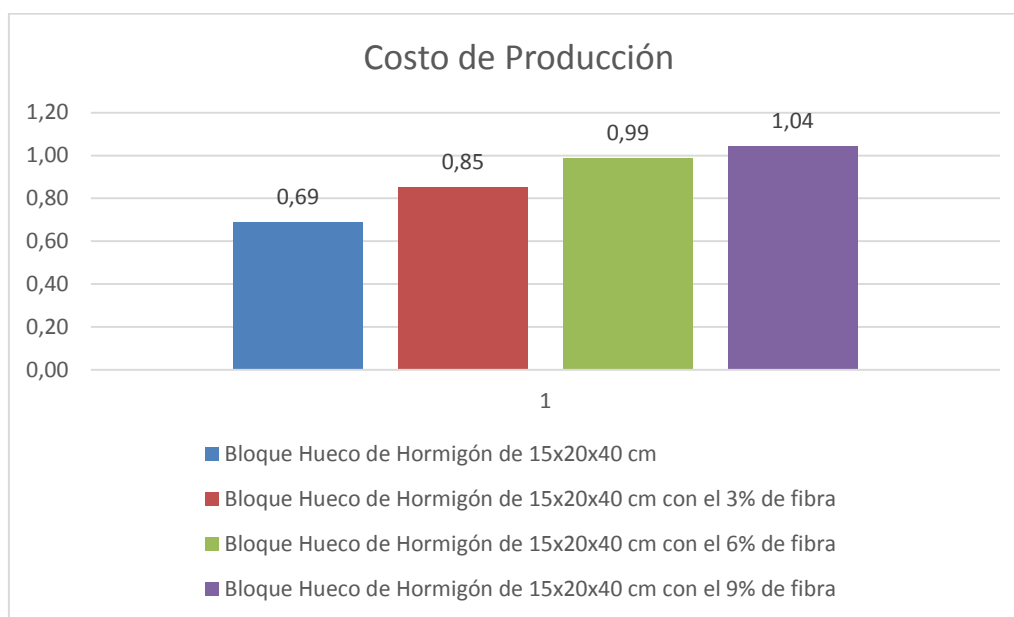


Elaborado por: William Neira

5.4 Costo fabricación de los bloques

La producción de bloques de hormigón con fibra de cabuya es mayor que el costo de fabricación de bloques tradicional como se ve en la **Gráfica N° 18** resultados del análisis de costo de fabricación de los especímenes, puesto que principalmente se debe al tratamiento que se le da a la fibra, porque la fibra como tal no es económicamente cara a comparación de las fibras de acero, vidrios, polímeros, etc. Además el rendimiento en la fabricación de bloques de fibra de cabuya es menor al del bloque tradicional, esto es debido a que implica un tiempo extra para esparcir la fibra de cabuya en el mortero de manera que no se formen grupos de fibra si no que se homogenice con el mortero.

Gráfica N° 18 Costo de Producción



Elaborado por: William Neira

CAPITULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En este trabajo de titulación se realizó el análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de hormigón elaborados en base a una mezcla de cemento, agua, agregados y la adición de la fibra de cabuya, mediante ensayos de compresión simple, absorción, densidad y contenido de humedad, además se investigó los criterios técnicos y normas para la elaboración de los especímenes. Llegando a importantes conclusiones como son:

- El agregado fino utilizado para la elaboración de los bloques de hormigón en la bloquera el Progreso, proveniente de la cantera SOMIGU de la provincia del Azuay. Presenta un módulo de finura de 2,54 y su granulometría se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma NTE INEN 872, lo que hace referencia que los bloques están siendo fabricados con un agregado fino propicio.
- El agregado grueso tomado del material almacenado de la fábrica proveniente de la cantera SOMIGU de la provincia del Azuay no cumple con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 872 al no estar dentro del rango de los límites establecidos en la norma en mención.
- La utilización de la fibra natural de cabuya como componente adicional para la fabricación de bloques de hormigón mejora considerablemente la resistencia a compresión simple.
- El uso de las fibra de cabuya como un componente de los bloques involucra efectos en su durabilidad al ponerse en contacto con el cemento

y agua, por lo que para evitar este problema se impregnó a las fibras con parafina líquida el cual actúa como un agente repelente al agua y evita la penetración del agua alcalina en los poros de las fibras impidiendo que se deterioren.

- Los resultados de los ensayos a compresión simple de los bloques, dio como consecuencia que la adicción del 3% de fibra de cabuya con longitud de 2,5 cm es la que incrementa la resistencia en un 35% en comparación con el tradicional y a los demás porcentajes de fibra, que a mayor cantidad de fibra disminuye la resistencia.
- El porcentaje de absorción de agua en los bloques de hormigón disminuye en los especímenes con fibra de cabuya tratada, los bloques de hormigón tradicional y con la adición de fibra presentaron un porcentaje promedio de absorción de agua alrededor del 10,74%, valor que no sobre pasa el valor establecido en la norma NTE INEN 3066 que es el 15%.
- El contenido de humedad en los bloques de hormigón tradicional tiene 7,58% más de humedad a comparación con el las unidades con la adición de fibra de cabuya. A mayor cantidad de fibra menor es el porcentaje de humedad en los especímenes debido a que dicha fibra es tratada con el agente imprégnate evitando la absorción del agua.
- La densidad de los bloques tradicionales es ligeramente mayor a la densidad de las muestras con adición de fibra de cabuya, esto debido a que los espacios ocupados por mortero en el tradicional se reemplaza por la fibra de cabuya que hace que disminuya su masa. El resultado promedio de densidad entre en el rango da reconocimiento como Mediano según la clasificación establecida en la norma NTE INEN 3066.

- Durante el ensayo de compresión simple se pudo apreciar que las muestras con fibra de cabuya a pesar del agrietamiento producido después del ensayo tienen la capacidad de mantenerse íntegras, recuperándose parcialmente a diferencia del bloque tradicional que luego de producirse la falla se desintegra totalmente e incluso explotan.
- Ecuador al ser un país productor de las fibras de cabuya el costo de adquisición de esta fibra es relativamente bajo, comparado a los precios de las demás fibras como son las de acero, vidrio, polipropileno, etc.
- Luego de realizar los ensayos de resistencia, se observa que los bloques de hormigón tradicional que se comercializan en la zona no cumplen con la resistencia mínima a la compresión simple de 3,5 Mpa a los 28 días de edad, resistencia correspondiente a los bloques para mampostería no estructural establecida en la norma NTE INEN 3066.
- Los bloques con fibra de cabuya a diferencia del bloque tradicional, generan mayor rango plástico a la compresión simple, debido a que la fibra de cabuya genera aporte a la resistencia.

6.2 Recomendaciones

- La fibra natural de cabuya es una buena alternativa para reducir fisuras internas y externas en bloques de hormigón, sin embargo, se recomienda que se continúe con investigaciones de este material para la implementación en futuros proyectos de indagación.
- La combinación óptima de fibra de cabuya con los componentes de un bloque de hormigón ha permitido aumentar la resistencia de los especímenes a compresión simple, por lo que se recomienda para la elaboración de bloques de hormigón industrialmente el uso de la fibra natural de cabuya.
- Al tener problemas de tratamiento de la fibra de cabuya que se forman gránulos, se recomienda investigar otros tipos de agentes apropiados para tratar la fibra natural que mejore la durabilidad a largo plazo en relación con el medio alcalino de los bloques de hormigón y el proceso de tratamiento sea eficaz.
- El material utilizado al no cumplir con los requisitos establecidos en normas técnicas, se recomienda a las fábricas que no cuentan con un diseño profesional para el diseño del mortero buscar asesoramiento profesional y regirse a normas técnicas.
- Los especímenes al no cumplir con la resistencia mínima a la compresión simple establecida en la norma NTE INEN 3066, se recomienda que en futuros proyectos de titulación se realice un diseño basados en normas para la fabricación de bloques de hormigón.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- 3066, N. I. (2016). *Bloques de hormigón. Requisitos y Metodos de Ensayo. Ecuador: Clasificación Internacional de Normas.*
- Agopyan, V. (1998). *Vegetables Fibre Reinforced Building Materials - Developments in Brazil and other Latin American countries. London, Blackie y Son Ltd: Swamy RN, editor.*
- Almeida, N. (2011). *Utilización de fribas de caucho de neumaticos reciclados en la elaboracion de bloques de mamposteria para mitigar el imoacto ambiental en el cantón Ambato. (Tesis de grado). Ambato: Universidad Técnica de Ambato .*
- Aquino, D. d. (2017). *El Asbestos, Un material cancerijeno. Madrid-España: Barluenga Gonzalo.*
- Beltrán, m., & Marcilla, A. (2012). *Tecnología de Polímeros; Procesado y Propiedades. Alicante-España: Universidad de Alicante.*
- Biseño, D. (2016). *Analisis del comportamiento a flexión de vigas reforzadas con fibra de cabuya (Tesis de pregrado). Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.*
- Carrillo, F. (2014). *Hormigones de alta resistencia $f'c = 48$ Mpa utilizando agregados del sector de Ambuqui y cemento armaduro especial-lafargue. (Tesis de grado). Quito: Universidad Central del Ecuador .*
- Estrella, S. (2016). *Estudio de un material compuesto a base de fibras naturales de cabuya para mejorar las propiedades mecánicas de elementos de concreto reforzado (Tesis de pregado). Riobamba-Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.*
- Gamboa, E. (2005). *Optimizacion del proceso de fabricación de bloques de concreto del estándar 15x20x40 cm con grado de resistencia 28 Kg/cm2, caso espesifico fuerte-block máquinas #1 y#2. Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala.*
- Gómez, S. (2009). *Diseño, experimentación y evaluacion del sistema constructivo SAM(SIstema de bloques fibroreforzados con fibra del desecho del fruto del coco, para la construccion de vivienda). Guatemala : Univerdidad San Carlos de Guatemala .*
- Gonzalez, G. (1965). *La Cabuya cultivo e Industrializacion . Quito: Ministerio de Agricultura y Ganaderia.*
- Guzman, D., & Iñigues, J. (2012). *Estudio de una Propuesta de Mejoramiento del Sistema Constructivo adobe (Tesis de grado). Cuenca: Universidad de Cuenca.*
- Harris, A. (20 de Mayo de 2016). *www.buen-saber.com. Obtenido de <http://bueno-saber.com/cultura/la-historia-de-casas-de-adobe.php>*
- Hernández, R. (1997). *Metodlogía de la Investigación. México: Mcgraw - Hill Interamericana de México, S.A. de C.V.*
- Instituto Colombiano de productores de cemento, I. (2011). *Fabricación de bloques de hormigón. Bogotá-Colombia: Camacol.*
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (21 de Diciembre de 2017). *Obtenido de Materiales de las viviendas, Censo de la Poblacion y Vivienda 2010: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=292&Itemid=304&lang=es*
- Nernan, A. (2014). *Análisis de la resistencia mecánica del concreto con adición de fibras de pampil. (Tesis Maestría). Loja: Universida Nacional de loja .*

- Norma Ecuatorina de la construcción, NEC. (2015). Quito.*
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). Obtenido de Ejemplos de PFRM de importancia Económica en Ecuador: <http://www.fao.org/docrep/t2354s/t2354s0v.htm>.*
- Pérez, J. (1974). El fique, su taxonomía, cultivo y tecnología. Medellín- Colombia: Colina.*
- Robles, R. (1985). Producción de oleaginosas y textiles . México: Limusa.*
- Rodríguez, J. (29 de Septiembre de 2015). Tecnología de Materiales. Obtenido de <http://jhonrodrigueztec.blogspot.com/2015/09/semana-7.html>*
- Salinas. (2012). Estudio de Polímeros híbridos estratificados de matriz poliéster reforzado con fibra de vidrio y cabuya como material alternativo y su incidencia en las propiedades mecánicas en guardachoques para buses(Tesis de Maestría). Ambato-Ecuador : Universidad Técnica de Ambato.*
- Sánchez, A. (1986). Manual para Educación Agropecuaria, Cultivo de fibras. México: Editorial Trillas.*

ANEXOS

ANEXO # 1

HOJA DE TRABAJO DE LA GRANULOMETRÍA, CONTENIDO DE HUMEDAD Y
ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PROYECTO: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN
CON FIBRA DE CARUYA

FISCALIZADOR:	T.L.F.=
CONSTRUCTOR:	T.L.F.=
MATERIALES:	
PARIGUELAS:	
D. REQUERIDO:	
UBICACIÓN:	
FECHA:	

DISEÑO DE HORMIGÓN

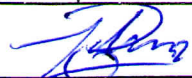
NTE INEN 858

GRAVA:	ARENA:
P.V. COMPACTADO	P.V. COMPACTADO
P.1= _____	P.1= _____
P.2= _____	P.2= _____
P.3= _____	P.3= _____
P.V. SIN COMPACTAR	P.V. SIN COMPACTAR
P.1= _____	P.1= _____
P.2= _____	P.2= _____
P.3= _____	P.3= _____

NTE INEN 872

G. GRUESA	G. GRUESA
2" _____	2" _____
1.1/2" _____	1.1/2" _____
1" _____	1" _____
3/4" _____	3/4" _____
1/2" _____	1/2" _____
3/8" _____	3/8" <u>9,86</u>
4 _____	4 <u>51,21</u>
P.IN. = _____	8 <u>58,26</u> G. FINA
PFONDO = _____	16 <u>77,78</u>
	30 <u>150,81</u>
	50 <u>242,19</u>
	100 <u>112,19</u>
	P. IN= <u>800</u>
	FONDO = <u>96,79</u>

H. NATURAL ENSAYO NTE INEN 862 - ASTM D2216	
# T.=	
P.H.+T.=	
P.S.+T.=	
P.T.=	
P. ESPECIFICO	
P.I.M.=	<u>4197 g</u>
P.C.=	<u>599,5</u>
P.C.+A.+G.=	<u>4197</u>
ABSORCIÓN	
P.I.M.=	<u>4197</u>
P.S.=	<u>4088</u>


RESPONSABLE: PABLO SAENZ
AJUXILIAR DEL LABORATORIO

H. NATURAL ENSAYO NTE INEN 862 - ASTM D2216		
# T.=	<u>16</u>	<u>5</u>
P.H.+T.=	<u>270,60</u>	<u>360,88</u>
P.S.+T.=	<u>270,07</u>	<u>360,42</u>
P.T.=	<u>75,7</u>	<u>79,98</u>
P. ESPECIFICO		
P.I.M.=	<u>500</u>	
P.P.=	<u>418,04</u>	
P.P.+A.=	<u>1208,35</u>	
P.P.+A.+A.=	<u>1518,65</u>	
ABSORCIÓN		
P.I.M.=	<u>500</u>	
P.S.=	<u>488,13</u>	

ANEXO # 2

HOJA DE TRABAJO DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE Y ABSORCIÓN
DE LOS BLOQUES.

HOJA DE TRABAJO	
Hoja de trabajo acuerdo al: <u>Trabajo de Titulación</u>	Proyecto de laboratorio No: _____
Muestreo y ensayo de bloque huecos de hormigón	Fecha de recepción: _____
Cliente: <u>William Meira</u>	Laboratorio de ensayo: _____
Dirección: _____	Dirección: _____
Trabajo No. / Descripción: _____	Lugar de muestreo: _____
Designación del bloque / descripción: _____	Dimensiones nominales generales:
<u>Bloque Tradicional</u>	Ancho(mm) <u>150</u>
	Alto (mm) <u>200</u>
	Largo (mm) <u>400</u>

Unidades para el ensayo de compresión				
(Determinar la siguiente información para cada una de las tres unidades a ser ensayadas a compresión)				
	No.1	No.2	No.3	Fecha
Masa tal como se recibe (kg)	<u>13,9</u>	<u>13,72</u>	<u>13,92</u>	<u>06/02/2018</u>
Carga máxima de compresión Kgf	<u>5550</u>	<u>5410</u>	<u>5680</u>	<u>06/02/2018</u>

Unidades para el ensayo de absorción				
(Determinar la siguiente información para cada una de las unidades a ser ensayadas a ser sumergidas en agua para el ensayo de absorción)				
	No.1	No.2	No.3	Fecha
Ancho (W): borde superior,(mm)	<u>154</u>	<u>155</u>	<u>153</u>	<u>06/02/2018</u>
fondo,(mm)	<u>150</u>	<u>149</u>	<u>153</u>	
Altura(H): Cara 1 (mm)	<u>200</u>	<u>200</u>	<u>195</u>	
Cara 2 (mm)	<u>197</u>	<u>200</u>	<u>198</u>	
Largo (L): Cara 1 (mm)	<u>401</u>	<u>400</u>	<u>403</u>	
Cara 2 (mm)	<u>403</u>	<u>400</u>	<u>402</u>	
Espesor cara(Ep)				
Cara 1 (mm)	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>25</u>	
Cara 2 (mm)	<u>24</u>	<u>24</u>	<u>24</u>	
Espesor tabiques (Et)				
Tabique 1 (mm)	<u>25</u>	<u>24</u>	<u>26</u>	
Tabique 2 (mm)	<u>25</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	
Tabique 3 (mm)	<u>25</u>	<u>25</u>	<u>24</u>	
Tabique 4 (mm)				
Masa tal como se recibe (kg)				
Masa del espécimen sumergido (kg)				
Masa del espécimen saturado(kg)				
Masa del espécimen secado al horno(kg)				
Masas intermedias de secado (primera lectura luego de al menos 24 h de secado, lecturas sucesivas a intervalos de 2 horas)				
Primera				
Segunda				
Tercera				

HOJA DE TRABAJO

Hoja de trabajo acuerdo al: <u>Trabajo de Titulación</u> Muestreo y ensayo de bloque huecos de hormigón Cliente: <u>William Neira</u> Dirección: _____ Trabajo No. / Descripción: _____ Desiganción del bloque / descripción: _____ <u>Bloque de Hormigón con el 3% de adición de fibra de Cabuya.</u>	Proyecto de laboratorio No: _____ Fecha de recepción: _____ Laboratorio de ensayo: _____ Dirección: _____ Lugar de muestreo: _____ Dimensiones nominales generales: Ancho(mm) <u>150</u> Alto (mm) <u>200</u> Largo (mm) <u>400</u>
--	---

Unidades para el ensayo de compresión

(Determinar la siguiente información para cada una de las tres unidades a ser ensayadas a compresión)

	No.1	No.2	No.3	Fecha
Masa tal como se recibe (kg)	<u>13,79</u>	<u>14,12</u>	<u>13,97</u>	<u>06/02/2018</u>
Carga máxima de compresión Kgf	<u>7590</u>	<u>7760</u>	<u>7870</u>	<u>06/02/2018</u>

Unidades para el ensayo de absorción

(Determinar la siguiente información para cada una de las unidades a ser ensayadas a ser sumergidas en agua para el ensayo de absorción)

	No.1	No.2	No.3	Fecha
Ancho (W): borde superior,(mm)	<u>153</u>	<u>155</u>	<u>154</u>	<u>06/02/2018</u>
fondo,(mm)	<u>150</u>	<u>150</u>	<u>151</u>	
Altura(H): Cara 1 (mm)	<u>202</u>	<u>201</u>	<u>200</u>	
Cara 2 (mm)	<u>200</u>	<u>200</u>	<u>203</u>	
Largo (L): Cara 1 (mm)	<u>401</u>	<u>400</u>	<u>403</u>	
Cara 2 (mm)	<u>403</u>	<u>400</u>	<u>402</u>	
Espesor cara(Ep)				
Cara 1 (mm)	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>24</u>	
Cara 2 (mm)	<u>24</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	
Espesor tabiques (Et)				
Tabique 1 (mm)	<u>25</u>	<u>24</u>	<u>24</u>	
Tabique 2 (mm)	<u>23</u>	<u>23</u>	<u>23</u>	
Tabique 3 (mm)	<u>23</u>	<u>25</u>	<u>23</u>	
Tabique 4 (mm)				
Masa tal como se recibe (kg)				
Masa del espécimen sumergido (kg)				
Masa del espécimen saturado(kg)				
Masa del espécimen secado al horno(kg)				
Masas intemedidas de secado (primera lectura luego de al menos 24 h de secado, lecturas sucesivas a intervalos de 2 horas)				
Primera				
Segunda				
Tercera				

HOJA DE TRABAJO

Hoja de trabajo acuerdo al: <u>Trabajo de Titulación</u> Muestreo y ensayo de bloque huecos de hormigón Cliente: <u>William Neira</u> Dirección: _____ Trabajo No. / Descripción: _____ Designación del bloque / descripción: _____ <u>Bloques de Hormigón con el 6% de adición de Fibra de Cabuya.</u>	Proyecto de laboratorio No: _____ Fecha de recepción: _____ Laboratorio de ensayo: _____ Dirección: _____ Lugar de muestreo: _____ Dimensiones nominales generales: Ancho(mm) <u>150</u> Alto (mm) <u>200</u> Largo (mm) <u>400</u>
---	---

Unidades para el ensayo de compresión

(Determinar la siguiente información para cada una de las tres unidades a ser ensayadas a compresión)

	No.1	No.2	No.3	Fecha
Masa tal como se recibe (kg)	<u>12,05</u>	<u>13,73</u>	<u>13,72</u>	<u>06/02/2018</u>
Carga máxima de compresión Kgf	<u>6400</u>	<u>6870</u>	<u>6550</u>	<u>06/02/2018</u>

Unidades para el ensayo de absorción

(Determinar la siguiente información para cada una de las unidades a ser ensayadas a ser sumergidas en agua para el ensayo de absorción)

	No.1	No.2	No.3	Fecha
Ancho (W): borde superior,(mm)	<u>151</u>	<u>152</u>	<u>152</u>	<u>06/02/2018</u>
fondo,(mm)	<u>151</u>	<u>151</u>	<u>149</u>	
Altura(H): Cara 1 (mm)	<u>203</u>	<u>206</u>	<u>203</u>	
Cara 2 (mm)	<u>202</u>	<u>204</u>	<u>200</u>	
Largo (L): Cara 1 (mm)	<u>402</u>	<u>400</u>	<u>401</u>	
Cara 2 (mm)	<u>400</u>	<u>401</u>	<u>402</u>	
Espesor cara(Ep)				
Cara 1 (mm)	<u>24</u>	<u>26</u>	<u>24</u>	
Cara 2 (mm)	<u>25</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	
Espesor tabiques (Et)				
Tabique 1 (mm)	<u>23</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	
Tabique 2 (mm)	<u>22</u>	<u>22</u>	<u>22</u>	
Tabique 3 (mm)	<u>24</u>	<u>23</u>	<u>25</u>	
Tabique 4 (mm)				
Masa tal como se recibe (kg)				
Masa del espécimen sumergido (kg)				
Masa del espécimen saturado(kg)				
Masa del espécimen secado al horno(kg)				
Masas intermedias de secado (primera lectura luego de al menos 24 h de secado, lecturas sucesivas a intervalos de 2 horas)				
Primera				
Segunda				
Tercera				

HOJA DE TRABAJO

Hoja de trabajo acuerdo al: <u>Trabajo de Titulación</u> Muestreo y ensayo de bloque huecos de hormigón Cliente: <u>William Meira</u> Dirección: _____ Trabajo No. / Descripción: _____ Designación del bloque / descripción: _____ <u>Bloque de Hormigón con el 90% de adición de fibra de cabuya.</u>	Proyecto de laboratorio No: _____ Fecha de recepción: _____ Laboratorio de ensayo: _____ Dirección: _____ Lugar de muestreo: _____ Dimensiones nominales generales: Ancho(mm) _____ Alto (mm) _____ Largo (mm) _____
---	--

Unidades para el ensayo de compresión

(Determinar la siguiente información para cada una de las tres unidades a ser ensayadas a compresión)

	No.1	No.2	No.3	Fecha
Masa tal como se recibe (kg)	13,86	13,84	13,86	06/02/2018
Carga máxima de compresión Kgf	5230	4960	4510	06/02/2018

Unidades para el ensayo de absorción

(Determinar la siguiente información para cada una de las unidades a ser ensayadas a ser sumergidas en agua para el ensayo de absorción)

	No.1	No.2	No.3	Fecha
Ancho (W): borde superior,(mm)	152	154	152	00
fondo,(mm)	150	150	153	
Altura(H): Cara 1 (mm)	197	199	208	10
Cara 2 (mm)	200	195	198	
Largo (L): Cara 1 (mm)	400	401	402	20
Cara 2 (mm)	399	399	402	
Espesor cara(Ep)	25	24	25	06/02/2018
Cara 1 (mm)	25	26	23	
Cara 2 (mm)				
Espesor tabiques (Et)				06/02/2018
Tabique 1 (mm)	23	23	24	
Tabique 2 (mm)	25	25	26	
Tabique 3 (mm)	24	25	26	
Tabique 4 (mm)				
Masa tal como se recibe (kg)				
Masa del espécimen sumergido (kg)				
Masa del espécimen saturado(kg)				
Masa del espécimen secado al horno(kg)				
Masas intermedias de secado (primera lectura luego de al menos 24 h de secado, lecturas sucesivas a intervalos de 2 horas)				
Primera				
Segunda				
Tercera				

HOJA DE TRABAJO

Hoja de trabajo acuerdo al: <u>Trabajo de Titulación</u> Muestreo y ensayo de bloque huecos de hormigón Cliente: <u>William Veira</u> Dirección: _____ Trabajo No. / Descripción: _____ Designación del bloque / descripción: _____ <div style="display: flex; align-items: center;"> Bloque <div style="font-size: 0.8em; text-align: center;"> UNIVERSIDAD CATÓLICA CUENCA SEDE AZOGUES LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN </div> Hormigón Tradicional. </div>	Proyecto de laboratorio No: _____ Fecha de recepción: _____ Laboratorio de ensayo: _____ Dirección: _____ Lugar de muestreo: _____ Dimensiones nominales generales: Ancho(mm) <u>150</u> Alto (mm) <u>200</u> Largo (mm) <u>400</u>
---	---

Unidades para el ensayo de compresión

(Determinar la siguiente información para cada una de las tres unidades a ser ensayadas a compresión)

	No.1	No.2	No.3	Fecha
Masa tal como se recibe (kg)	<u>13,55</u>	<u>13,65</u>	<u>13,48</u>	<u>27/02/2018</u>
Carga máxima de compresión Kgf	<u>8050</u>	<u>8380</u>	<u>8080</u>	<u>27/02/2018</u>

Unidades para el ensayo de absorción

(Determinar la siguiente información para cada una de las unidades a ser ensayadas a ser sumergidas en agua para el ensayo de absorción)

	No.1	No.2	No.3	Fecha
Ancho (W): borde superior,(mm)	<u>153</u>	<u>153</u>	<u>152</u>	<u>27/02/2018</u>
fondo,(mm)	<u>157</u>	<u>155</u>	<u>155</u>	
Altura(H): Cara 1 (mm)	<u>197</u>	<u>198</u>	<u>197</u>	
Cara 2 (mm)	<u>198</u>	<u>199</u>	<u>197</u>	
Largo (L): Cara 1 (mm)	<u>403</u>	<u>401</u>	<u>402</u>	
Cara 2 (mm)	<u>404</u>	<u>402</u>	<u>401</u>	
Espesor cara(Ep)				
Cara 1 (mm)	<u>24</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	
Cara 2 (mm)	<u>23</u>	<u>23</u>	<u>23</u>	
Espesor tabiques (Et)				
Tabique 1 (mm)	<u>23</u>	<u>22</u>	<u>22</u>	
Tabique 2 (mm)	<u>24</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	
Tabique 3 (mm)	<u>25</u>	<u>24</u>	<u>24</u>	
Tabique 4 (mm)				
Masa tal como se recibe (kg)	<u>13,55</u>	<u>13,65</u>	<u>13,48</u>	<u>06/03/2018</u>
Masa del espécimen sumergido (kg)	<u>8</u>	<u>8,05</u>	<u>7,94</u>	<u>07/03/2018</u>
Masa del espécimen saturado(kg)	<u>14,78</u>	<u>14,87</u>	<u>14,68</u>	<u>07/03/2018</u>
Masa del espécimen secado al horno(kg)	<u>13,25</u>	<u>13,34</u>	<u>13,19</u>	<u>08/03/2018</u>
Masas intermedias de secado (primera lectura luego de al menos 24 h de secado, lecturas sucesivas a intervalos de 2 horas)				
Primera	<u>12,43</u>	<u>13,35</u>	<u>13,63</u>	<u>08/03/2018</u>
Segunda	<u>13,10</u>	<u>13,48</u>	<u>13,71</u>	<u>08/03/2018</u>
Tercera	<u>13,08</u>	<u>13,43</u>	<u>13,75</u>	<u>08/03/2018</u>

HOJA DE TRABAJO

Hoja de trabajo acuerdo al: <u>Trabajo de Titulación</u> Muestreo y ensayo de bloque huecos de hormigón Cliente: <u>William Neira</u> Dirección: _____ Trabajo No. / Descripción: _____ Designación del bloque / descripción: _____	Proyecto de laboratorio No: _____ Fecha de recepción: _____ Laboratorio de ensayo: _____ Dirección: _____ Lugar de muestreo: _____ Dimensiones nominales generales: Ancho(mm) <u>150</u> Alto (mm) <u>200</u> Largo (mm) <u>400</u>
--	---

Unidades para el ensayo de compresión				
(Determinar la siguiente información para cada una de las tres unidades a ser ensayadas a compresión)				
	No.1	No.2	No.3	Fecha
Masa tal como se recibe (kg)	<u>13,61</u>	<u>13,64</u>	<u>13,87</u>	<u>27/02/2018</u>
Carga máxima de compresión Kgf	<u>10800</u>	<u>10330</u>	<u>11850</u>	<u>27/02/2018</u>

Unidades para el ensayo de absorción				
(Determinar la siguiente información para cada una de las unidades a ser ensayadas a ser sumergidas en agua para el ensayo de absorción)				
	No.1	No.2	No.3	Fecha
Ancho (W): borde superior,(mm)	<u>152</u>	<u>153</u>	<u>154</u>	<u>27/02/2018</u>
fondo,(mm)	<u>156</u>	<u>155</u>	<u>157</u>	
Altura(H): Cara 1 (mm)	<u>197</u>	<u>197</u>	<u>198</u>	
Cara 2 (mm)	<u>197</u>	<u>198</u>	<u>197</u>	
Largo (L): Cara 1 (mm)	<u>402</u>	<u>402</u>	<u>403</u>	
Cara 2 (mm)	<u>403</u>	<u>401</u>	<u>403</u>	
Espesor cara(Ep)				
Cara 1 (mm)	<u>24</u>	<u>24</u>	<u>24</u>	
Cara 2 (mm)	<u>24</u>	<u>23</u>	<u>24</u>	
Espesor tabiques (Et)				
Tabique 1 (mm)	<u>24</u>	<u>24</u>	<u>24</u>	
Tabique 2 (mm)	<u>23</u>	<u>24</u>	<u>23</u>	
Tabique 3 (mm)	<u>24</u>	<u>24</u>	<u>25</u>	
Tabique 4 (mm)				
Masa tal como se recibe (kg)	<u>13,61</u>	<u>13,64</u>	<u>13,87</u>	<u>06/03/2018</u>
Masa del espécimen sumergido (kg)	<u>8,01</u>	<u>8,03</u>	<u>8,04</u>	<u>07/03/2018</u>
Masa del espécimen saturado(kg)	<u>14,89</u>	<u>14,92</u>	<u>14,94</u>	<u>07/03/2018</u>
Masa del espécimen secado al horno(kg)	<u>13,44</u>	<u>13,46</u>	<u>13,48</u>	<u>08/03/2018</u>
Masas intermedias de secado (primera lectura luego de al menos 24 h de secado, lecturas sucesivas a intervalos de 2 horas)				
Primera	<u>13,84</u>	<u>13,46</u>	<u>13,75</u>	<u>08/03/2018</u>
Segunda	<u>13,83</u>	<u>13,45</u>	<u>13,72</u>	<u>08/03/2018</u>
Tercera	<u>13,82</u>	<u>13,45</u>	<u>13,72</u>	<u>08/03/2018</u>



HOJA DE TRABAJO

Hoja de trabajo acuerdo al: <u>Trabajo de Titulación</u> Muestreo y ensayo de bloque huecos de hormigón Cliente: <u>William Neira</u> Dirección: _____ Trabajo No. / Descripción: _____ Designación del bloque / descripción: _____ Bloque de Hormigón con el 6% de adición de fibra de Cabuya.	Proyecto de laboratorio No: _____ Fecha de recepción: _____ Laboratorio de ensayo: _____ Dirección: _____ Lugar de muestreo: _____ Dimensiones nominales generales: Ancho(mm) <u>150</u> Alto (mm) <u>200</u> Largo (mm) <u>400</u>
--	---

Unidades para el ensayo de compresión

(Determinar la siguiente información para cada una de las tres unidades a ser ensayadas a compresión)


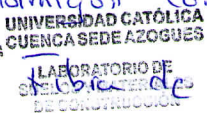
	No.1	No.2	No.3	Fecha
Masa tal como se recibe (kg)	13,40	13,42	13,46	27/02/2018
Carga máxima de compresión Kgf	10350	9850	9060	27/02/2018

Unidades para el ensayo de absorción

(Determinar la siguiente información para cada una de las unidades a ser ensayadas a ser sumergidas en agua para el ensayo de absorción)

	No.1	No.2	No.3	Fecha	
Ancho (W): borde superior,(mm)	153	154	154	27/02/2018	
fondo,(mm)	157	155	154		
Altura(H): Cara 1 (mm)	197	198	197		
Cara 2 (mm)	195	198	194		
Largo (L): Cara 1 (mm)	404	402	403		
Cara 2 (mm)	404	401	403		
Espesor cara(Ep)					
Cara 1 (mm)	240	23	240		
Cara 2 (mm)	240	24	230		
Espesor tabiques (Et)					
Tabique 1 (mm)	240	24	24		
Tabique 2 (mm)	23	23	23		
Tabique 3 (mm)	23	24	23		
Tabique 4 (mm)					
Masa tal como se recibe (kg)	13,40	13,42	13,46		06/03/2018
Masa del espécimen sumergido (kg)	7,89 ^{26,47}	7,93 ^{25,24}	7,93 ^{24,7}		07/03/2018
Masa del espécimen saturado(kg)	14,69	14,74	14,76	07/03/2018	
Masa del espécimen secado al horno(kg)	13,27	13,29	13,32	08/03/2018	
Masas intermedias de secado (primera lectura luego de al menos 24 h de secado, lecturas sucesivas a intervalos de 2 horas)					
Primera	13,37	13,28	13,32	08/03/2018	
Segunda	13,36	13,27	13,31	08/03/2018	
Tercera	13,35	13,27	13,30	08/03/2018	

HOJA DE TRABAJO

Hoja de trabajo acuerdo al: <u>Trabajo de Titulación</u> Muestreo y ensayo de bloque huecos de hormigón Cliente: <u>William Neira</u> Dirección: _____ Trabajo No. / Descripción: _____ Designación del bloque / descripción: _____ Bloques de hormigón con el 9% de adición   <u>de Cabaña de Cabaña.</u>	Proyecto de laboratorio No: _____ Fecha de recepción: _____ Laboratorio de ensayo: _____ Dirección: _____ Lugar de muestreo: _____ Dimensiones nominales generales: Ancho(mm) <u>150</u> Alto (mm) <u>200</u> Largo (mm) <u>400</u>
---	---

Unidades para el ensayo de compresión

(Determinar la siguiente información para cada una de las tres unidades a ser ensayadas a compresión)

	No.1	No.2	No.3	Fecha
Masa tal como se recibe (kg)	<u>13,66</u>	<u>13,46</u>	<u>13,36</u>	<u>27/02/2018</u>
Carga máxima de compresión Kgf	<u>8340</u>	<u>8010</u>	<u>8410</u>	<u>27/02/2018</u>

Unidades para el ensayo de absorción

(Determinar la siguiente información para cada una de las unidades a ser ensayadas a ser sumergidas en agua para el ensayo de absorción)

	No.1	No.2	No.3	Fecha
Ancho (W): borde superior,(mm)	<u>154</u>	<u>153</u>	<u>152</u>	<u>27/02/2018</u>
fondo,(mm)	<u>157</u>	<u>157</u>	<u>156</u>	
Altura(H): Cara 1 (mm)	<u>198</u>	<u>197</u>	<u>198</u>	
Cara 2 (mm)	<u>197</u>	<u>198</u>	<u>197</u>	
Largo (L): Cara 1 (mm)	<u>403</u>	<u>404</u>	<u>403</u>	
Cara 2 (mm)	<u>402</u>	<u>403</u>	<u>404</u>	
Espesor cara(Ep)				
Cara 1 (mm)	<u>240</u>	<u>230</u>	<u>24</u>	
Cara 2 (mm)	<u>240</u>	<u>24</u>	<u>23</u>	
Espesor tabiques (Et)				
Tabique 1 (mm)	<u>23</u>	<u>25</u>	<u>24</u>	
Tabique 2 (mm)	<u>24</u>	<u>24</u>	<u>24</u>	
Tabique 3 (mm)	<u>24</u>	<u>25</u>	<u>24</u>	
Tabique 4 (mm)				
Masa tal como se recibe (kg)	<u>13,66</u>	<u>13,46</u>	<u>13,36</u>	<u>06/03/2018</u>
Masa del espécimen sumergido (kg)	<u>8,03^{25h}</u>	<u>7,90^{24h}</u>	<u>7,84^{24h}</u>	<u>07/03/2018</u>
Masa del espécimen saturado(kg)	<u>14,97</u>	<u>14,73</u>	<u>14,62</u>	<u>07/03/2018</u>
Masa del espécimen secado al horno(kg)	<u>13,54</u>	<u>13,33</u>	<u>13,24</u>	<u>08/03/2018</u>
Masas intermedias de secado (primera lectura luego de al menos 24 h de secado, lecturas sucesivas a intervalos de 2 horas)				
Primera	<u>13,52</u>	<u>13,29</u>	<u>13,23</u>	<u>08/03/2018</u>
Segunda	<u>13,51</u>	<u>13,28</u>	<u>13,22</u>	<u>03/03/2018</u>
Tercera				

ANEXO # 3

TABLAS DE CÁLCULOS DE LOS RESPECTIVOS ENSAYOS.

Dimensiones de los bloques a los 7 días de su elaboración



**UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA**
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

**UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



Medición de las dimeciones

PROYECTO:	Analisis de la propiedades mecanicas de los bloques de hormigón con fibra de cabuya
ESAYADO POR:	William Neira
NORMA:	NTE INEN 3066
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018
FECHA DE ENSAYO:	6 de Febrero de 2018

Bloque Tradicional

Especimen	Ancho (W)		Altura (H)		Longitud (L)		Espesor cara (Ep)		Esperor tabiques (Et)		
	Borde Sup	Fondo	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Tab 1	Tab 2	Tab 3
N°	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	154	150	200	197	401	403	25	24	25	25	25
2	155	149	200	200	400	400	26	24	24	24	25
3	153	153	195	198	403	402	25	24	26	25	24

Promedios

Espécimen	Ancho Prom	Altura Prom	Longitud Prom	Espesor cara	Esperor tabiques
N°	mm	mm	mm	mm	mm
1	152	199	402	25	25
2	152	200	400	25	24
3	153	197	403	25	25

3% de la adición de Fibra de cabuya

Especimen	Ancho (W)		Altura (H)		Longitud (L)		Espesor cara (Ep)		Esperor tabiques (Et)		
	Borde Sup	Fondo	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Tab 1	Tab 2	Tab 3
N°	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	153	150	202	200	401	403	25	24	25	23	23
2	155	150	201	200	400	400	26	24	24	23	25
3	154	151	200	203	403	402	24	25	24	23	23

Promedios

Espécimen	Ancho Prom	Altura Prom	Longitud Prom	Espesor cara	Esperor tabiques
N°	mm	mm	mm	mm	mm
1	152	201	402	25	24
2	153	201	400	25	24
3	153	202	403	25	23

6% de la adición de Fibra de cabuya											
Especimen	Ancho (W)		Altura (H)		Longitud (L)		Espesor cara (Ep)		Esperor tabiques (Et)		
	Borde Sup	Fondo	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Tab 1	Tab 2	Tab 3
N°	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	151	151	203	202	402	400	24	25	23	22	24
2	152	151	206	204	400	401	26	24	23	22	23
3	152	149	203	200	401	402	24	25	24	22	25
Promedios											
Especimen N°	Ancho Prom		Altura Prom		Longitud Prom		Espesor cara		Esperor tabiques		
	mm		mm		mm		mm		mm		
1	151		203		401		25		23		
2	152		205		401		25		23		
3	151		202		402		25		24		

9% de la adición de Fibra de cabuya											
Especimen	Ancho (W)		Altura (H)		Longitud(L)		Espesor cara (Ep)		Esperor tabiques (Et)		
	Borde Sup	Fondo	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Tab 1	Tab 2	Tab 3
N°	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	152	150	197	200	400	399	25	25	23	25	24
2	154	150	199	195	401	399	24	26	23	25	25
3	152	153	202	198	402	402	25	23	24	26	26
Promedios											
Especimen N°	Ancho Prom		Altura Prom		Longitud Prom		Espesor cara		Esperor tabiques		
	mm		mm		mm		mm		mm		
1	151		199		400		25		24		
2	152		197		400		25		24		
3	153		200		402		24		25		



Medición de las dimensiones

PROYECTO:	Analisis de la propiedades mecanicas de los bloques de hormigón con fibra de cabuya
ESAYADO POR:	William Neira
NORMA:	NTE INEN 3066
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018
FECHA DE ENSAYO:	27 de Febreo de 2018

Bloque Tradicional

Especimen	Ancho (W)		Altura (H)		Longitud (L)		Espesor cara (Ep)		Esperor tabiques (Et)		
	Borde Sup	Fondo	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Tab 1	Tab 2	Tab 3
N°	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	153	157	197	198	403	404	24	23	23	24	25
2	153	155	198	199	401	402	23	23	22	23	24
3	152	155	198	199	402	401	24	23	22	24	24

Promedios

Espécimen	Ancho Prom	Altura Prom	Longitud Prom	Espesor cara	Esperor tabiques
N°	mm	mm	mm	mm	mm
1	155	198	404	24	24
2	154	199	402	23	23
3	154	199	402	24	23

Datos para los cálculos

Nomenclatura	Unidad # 1	Unidad # 2	Unidad # 3
Mr: Masa de la unidad tal como se recibe (kg).	13,55	13,65	13,48
Mi: Masa de la unidad sumergida (kg).	8	8,05	7,94
Ms: Masa de la unidad saturada (kg).	14,78	14,87	14,68
Md: Masa de la unidad seca al horno (kg).	13,25	13,34	13,19

Absorción

$Absorción (kg/m^3) = \frac{M_s - M_d}{M_s - M_i} \times 100$	$Absorción \% = \frac{M_s - M_d}{M_d} \times 100$		
Abs(Kg/m3)=	22,57	22,43	22,11
Abs%=	11,55	11,47	11,30

Contenido de humedad

$Contenido\ de\ humedad\ (\%) = \frac{M_r - M_d}{M_s - M_d} \times 100$			
Cont H %=	19,61	20,26	19,46

Densidad			
$Densidad (D)(kg/m^3) = \frac{M_d}{M_s - M_i} \times 1000$			
D=	1954,28	1956,01	1956,97

Área neta promedio			
$Volumen\ neto(Vn)(mm^3) = \frac{Md}{D} = (Ms - Mi) \times 10^6$			
$\text{Área neta promedio } (An)(mm^2) = \frac{Vn}{h}$			
Volumen neto de la unidad (mm3) =Vn=	6780000	6820000	6740000
Área neta promedio de la unidad (mm2)= An=	34329,11	34357,68	33954,66

Área Neta				
$\text{Área neta } (An)(mm^2) = l \times a$				
Donde:				
l: Longitud promedio de la fracción de la unidad 100% sólida (cm).	An (cm2)=	62542,50	61831,00	61630,25
a: Ancho promedio de la fracción de la unidad 100 % sólida (cm).				

Área bruta				
$\text{Área bruta } (Ag) (mm^2) = L \times a$				
Donde:				
L: Longitud promedio de la unidad (cm).	Ag (cm2)=	62542,50	61831,00	61630,25
a: Ancho promedio de la unidad (cm).				

Tabla de Resumen				
Unidad	N°	Absorción (%)	Contenido de Humedad (%)	Densidad (kg/m3)
1		11,55	19,61	1954,28
2		11,47	20,26	1956,01
3		11,30	19,46	1956,97
Promedio:		11,44	19,78	1955,75



Medición de las dimensiones

PROYECTO:	Analisis de la propiedades mecanicas de los bloques de hormigón con fibra de cabuya
ESAYADO POR:	William Neira
NORMA:	NTE INEN 3066
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018
FECHA DE ENSAYO:	27 de Febreo de 2018

3% de la adicción de Fibra de cabuya

Especimen	Ancho (W)		Altura (H)		Longitud (L)		Espesor cara (Ep)		Esperor tabiques (Et)		
	Borde Sup	Fondo	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Tab 1	Tab 2	Tab 3
N°	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	152	156	197	197	402	403	24	24	24	23	24
2	153	155	197	198	402	401	24	23	24	24	24
3	154	157	198	197	403	403	24	24	24	23	25

Promedios

Espécimen	Ancho Prom	Altura Prom	Longitud Prom	Espesor cara	Esperor tabiques
N°	mm	mm	mm	mm	mm
1	154	197	403	24	24
2	154	198	402	24	24
3	156	198	403	24	24

Datos para los cálculos

Nomenclatura	Unidad # 1	Unidad # 2	Unidad # 3
Mr: Masa de la unidad tal como se recibe (kg).	13,61	13,64	13,67
Mi: Masa de la unidad sumergida (kg).	8,01	8,03	8,04
Ms: Masa de la unidad saturada (kg).	14,89	14,92	14,94
Md: Masa de la unidad seca al horno (kg).	13,44	13,46	13,48

Absorción

$Absorción (kg/m^3) = \frac{M_s - M_d}{M_s - M_i} \times 100$	$Absorción \% = \frac{M_s - M_d}{M_d} \times 100$		
Abs(Kg/m3)=	21,08	21,19	21,16
Abs%=	10,79	10,85	10,83

Contenido de humedad

$Contenido\ de\ humedad\ (\%) = \frac{M_r - M_d}{M_s - M_d} \times 100$			
Cont H %=	11,72	12,33	13,01

Densidad			
$Densidad (D)(kg/m^3) = \frac{M_d}{M_s - M_i} \times 1000$			
D=	1953,49	1953,56	1953,62

Área neta promedio			
$Volumen\ neto(Vn)(mm^3) = \frac{Md}{D} = (Ms - Mi) \times 10^6$			
$\text{Área neta promedio } (An)(mm^2) = \frac{Vn}{h}$			
Volumen neto de la unidad (mm3) =Vn=	6880000	6890000	6900000
Área neta promedio de la unidad (mm2)= An=	34923,86	34886,08	34936,71

Área Neta				
$\text{Área neta } (An)(mm^2) = l \times a$				
Donde:				
l: Longitud promedio de la fracción de la unidad 100% sólida (mm).	An=	61985,00	61831,00	62666,50
a: Ancho promedio de la fracción de la unidad 100 % sólida (mm).				

Área bruta				
$\text{Área bruta } (Ag) (mm^2) = L \times a$				
Donde:				
L: Longitud promedio de la unidad (mm).	Ag=	61985,00	61831,00	62666,50
a: Ancho promedio de la unidad (mm).				

Tabla de Resumen				
Unidad	N°	Absorción (%)	Contenido de Humedad (%)	Densidad (kg/m3)
1		10,79	11,72	1953,49
2		10,85	12,33	1953,56
3		10,83	13,01	1953,62
Promedio:		10,82	12,36	1953,56



Medición de las dimensiones

PROYECTO:	Analisis de la propiedades mecanicas de los bloques de hormigón con fibra de cabuya
ESAYADO POR:	William Neira
NORMA:	NTE INEN 3066
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018
FECHA DE ENSAYO:	27 de Febreo de 2018

6% de la adicción de Fibra de cabuya

Especimen	Ancho (W)		Altura (H)		Longitud (L)		Espesor cara (Ep)		Esperor tabiques (Et)		
	Borde Sup	Fondo	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Tab 1	Tab 2	Tab 3
N°	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	153	157	197	198	404	404	24	24	24	23	23
2	154	155	198	199	402	401	2,3	24	24	23	24
3	154	154	197	199	403	403	2,4	23	24	23	23

Promedios

Espécimen	Ancho Prom	Altura Prom	Longitud Prom	Espesor cara	Esperor tabiques
N°	cm	cm	cm	cm	cm
1	155	198	404	24	23
2	155	199	402	13	24
3	154	198	403	13	23

Datos para los cálculos

Nomenclatura	Unidad # 1	Unidad # 2	Unidad # 3
Mr: Masa de la unidad tal como se recibe (kg).	13,4	13,42	13,46
Mi: Masa de la unidad sumergida (kg).	7,89	7,91	7,93
Ms: Masa de la unidad saturada (kg).	14,69	14,71	14,76
Md: Masa de la unidad seca al horno (kg).	13,27	13,29	13,32

Absorción

$Absorción (kg/m^3) = \frac{M_s - M_d}{M_s - M_i} \times 100$	$Absorción \% = \frac{M_s - M_d}{M_d} \times 100$		
Abs(Kg/m3)=	20,88	20,88	21,08
Abs%=	10,70	10,68	10,81

Contenido de humedad

$Contenido\ de\ humedad\ (\%) = \frac{M_r - M_d}{M_s - M_d} \times 100$			
Cont H %=	9,15	9,15	9,72

Densidad			
$Densidad (D)(kg/m^3) = \frac{M_d}{M_s - M_i} \times 1000$			
D=	1951,47	1954,41	1950,22

Área neta promedio			
$Volumen\ neto(Vn)(mm^3) = \frac{Md}{D} = (Ms - Mi) \times 10^6$			
$\text{Área neta promedio } (An)(mm^2) = \frac{Vn}{h}$			
Volumen neto de la unidad (mm3) =Vn=	6800000	6800000	6830000
Área neta promedio de la unidad (mm2)= An=	34430,38	34256,93	34494,95

Área Neta				
$\text{Área neta } (An)(mm^2) = l \times a$				
Donde:				
l: Longitud promedio de la fracción de la unidad 100% sólida (mm).	An=	62620,00	62031,75	62062,00
a: Ancho promedio de la fracción de la unidad 100 % sólida (mm).				

Área bruta				
$\text{Área bruta } (Ag) (mm^2) = L \times a$				
Donde:				
L: Longitud promedio de la unidad (mm).	Ag=	62620,00	62031,75	62062,00
a: Ancho promedio de la unidad (mm).				

Tabla de Resumen				
Unidad	N°	Absorción (%)	Contenido de Humedad (%)	Densidad (kg/m3)
1		10,70	9,15	1951,47
2		10,68	9,15	1954,41
3		10,81	9,72	1950,22
Promedio:		10,73	9,34	1952,03



Medición de las dimensiones

PROYECTO:	Analisis de la propiedades mecanicas de los bloques de hormigón con fibra de cabuya
ESAYADO POR:	William Neira
NORMA:	NTE INEN 3066
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018
FECHA DE ENSAYO:	27 de Febreo de 2018

9% de la adicción de Fibra de cabuya

Especimen	Ancho (W)		Altura (H)		Longitud (L)		Espesor cara (Ep)		Esperor tabiques (Et)		
	Borde Sup	Fondo	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Tab 1	Tab 2	Tab 3
N°	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	154	157	198	197	403	402	24	24	23	25	24
2	153	157	197	198	204	403	23	24	24	24	24
3	152	156	198	197	203	404	24	23	24	25	24

Promedios

Espécimen	Ancho Prom	Altura Prom	Longitud Prom	Espesor cara	Esperor tabiques
N°	mm	mm	mm	mm	mm
1	156	198	403	24	24
2	155	198	304	24	24
3	154	198	304	24	24

Datos para los cálculos

Nomenclatura	Unidad # 1	Unidad # 2	Unidad # 3
Mr: Masa de la unidad tal como se recibe (kg).	13,66	13,46	13,36
Mi: Masa de la unidad sumergida (kg).	8,03	7,90	7,84
Ms: Masa de la unidad saturada (kg).	14,97	14,73	14,62
Md: Masa de la unidad seca al horno (kg).	13,54	13,33	13,24

Absorción

$Absorción (kg/m^3) = \frac{M_s - M_d}{M_s - M_i} \times 100$	$Absorción \% = \frac{M_s - M_d}{M_d} \times 100$		
Abs(Kg/m3)=	20,61	20,50	20,35
Abs%=	10,56	10,50	10,42

Contenido de humedad

$Contenido\ de\ humedad\ (\%) = \frac{M_r - M_d}{M_s - M_d} \times 100$			
Cont H %=	8,39	9,29	8,70

Densidad			
$Densidad (D)(kg/m^3) = \frac{M_d}{M_s - M_i} \times 1000$			
D=	1951,01	1951,68	1952,80



Área neta promedio			
$Volumen\ neto(Vn)(mm^3) = \frac{Md}{D} = (Ms - Mi) \times 10^6$			
$\text{Área neta promedio } (An)(mm^2) = \frac{Vn}{h}$			
Volumen neto de la unidad (mm3) =Vn=	6940000	6830000	6780000
Área neta promedio de la unidad (mm2)= An=	35139,24	34582,28	34329,11

Área Neta				
$\text{Área neta } (An)(mm^2) = l \times a$				
Donde:				
l: Longitud promedio de la fracción de la unidad 100% sólida (mm).	An=	62588,75	47042,50	46739,00
a: Ancho promedio de la fracción de la unidad 100 % sólida (mm).				

Área bruta				
$\text{Área bruta } (Ag) (mm^2) = L \times a$				
Donde:				
L: Longitud promedio de la unidad (mm).	Ag=	62588,75	47042,50	46739,00
a: Ancho promedio de la unidad (mm).				

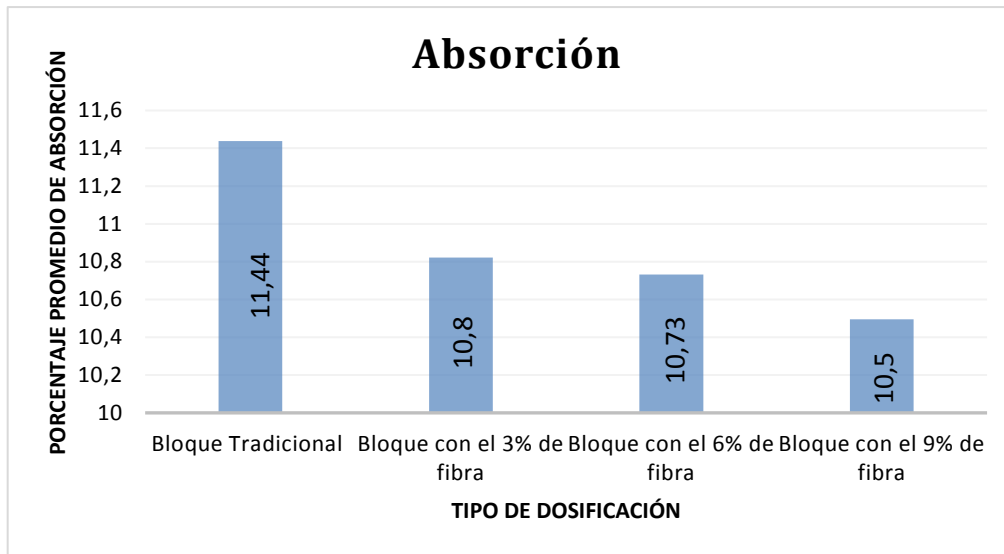
Tabla de Resumen				
Unidad	N°	Absorción (%)	Contenido de Humedad (%)	Densidad (kg/m3)
1		10,56	8,39	1951,01
2		10,50	9,3	1951,68
3		10,42	8,70	1952,80
Promedio:		10,50	8,79	1951,83

Ensayo de comprresion Simple a los 7 dias de su elaboraci3n

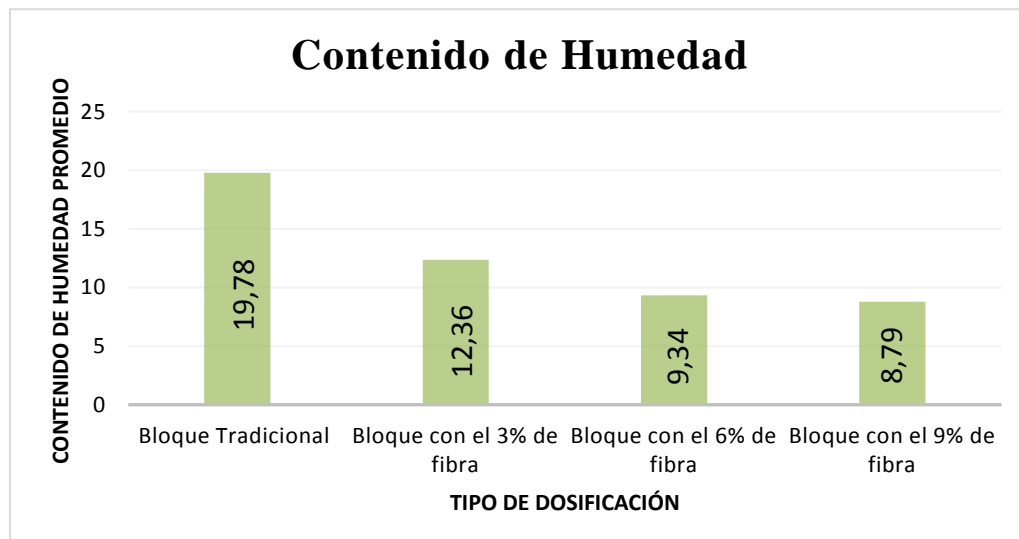
	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD CAT3LICA DE CUENCA <small>COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO</small></p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN</p> 
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE		
PROYECTO:	Análisis de la propiedades mecánicas de los bloques de hormig3n con fibra de cabuya	
ESAYADO POR:	William Neira	
NORMA:	NTE INEN 3066	
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018	
FECHA DE ENSAYO:	6 de Febrero de 2018	
Bloque Tradicional		
Especimen	Masa tal como se recibe	Carga Maxima
N°	Kg	kg
1	13,9	5550
2	13,72	5410
3	13,92	5680
Promedio:	13,85	5547
3% de la adici3n de Fibra de cabuya		
Especimen	Masa tal como se recibe	Carga Maxima
N°	Kg	kg
1	13,79	7590
2	14,12	7760
3	13,97	7870
Promedio:	13,96	7740
6% de la adici3n de Fibra de cabuya		
Especimen	Masa tal como se recibe	Carga Maxima
N°	Kg	kg
1	14,05	6400
2	13,73	6870
3	13,72	6550
Promedio:	13,83	6607
9% de la adici3n de Fibra de cabuya		
Especimen	Masa tal como se recibe	Carga Maxima
N°	Kg	kg
1	13,86	5230
2	13,84	4960
3	13,86	4510
Promedio:	13,85	4900

Cuadros de promedios Absorción, Contenido de humedad y Densidad

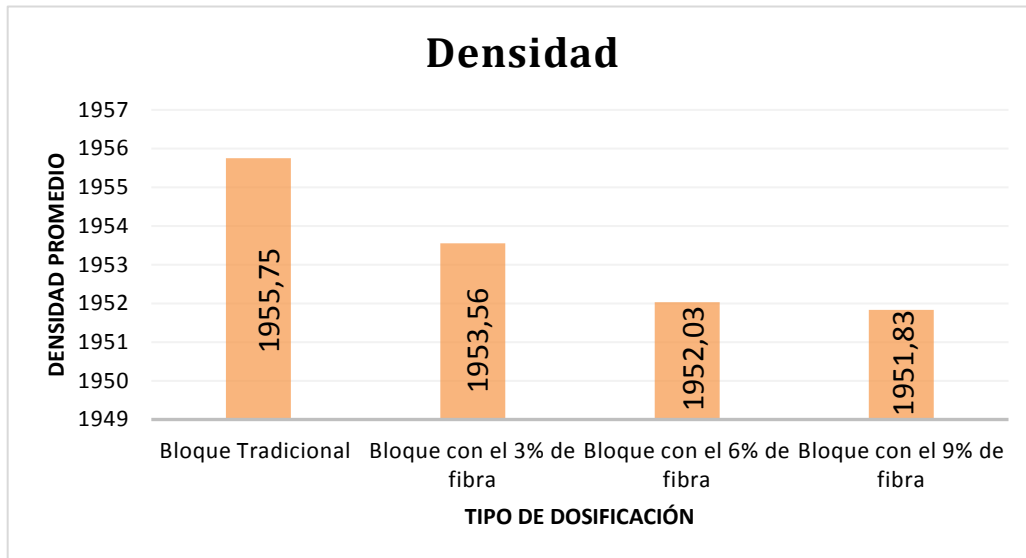
Absorción	
Tipo de dosificación	Absorción Promedio
Bloque Tradicional	11,44
Bloque con el 3% de fibra	10,82
Bloque con el 6% de fibra	10,73
Bloque con el 9% de fibra	10,50



Contenido de humedad	
Tipo de dosificación	Contenido de humedad promedio
Bloque Tradicional	19,78
Bloque con el 3% de fibra	12,36
Bloque con el 6% de fibra	9,34
Bloque con el 9% de fibra	8,79





Densidad	
Tipo de dosificación	Densidad Promedio
Bloque Tradicional	1955,75
Bloque con el 3% de fibra	1953,56
Bloque con el 6% de fibra	1952,03
Bloque con el 9% de fibra	1951,83



Ensayo de compresión Simple a los 7 días de su elaboración

1N= 0,102 kgF

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA <small>COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO</small>		UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN 				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE						
PROYECTO:	Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de hormigón con fibra de cabuya					
ESAYADO POR:	William Neira					
NORMA:	NTE INEN 3066					
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018					
FECHA DE ENSAYO:	27 de Febrero de 2018					
Bloque Tradicional						
Especimen	Masa tal como se recibe	Área de la sección Transversal		Carga Maxima	Resistencia a compresión	
		Neta (mm ²)	Bruta (mm ²)		Neta (MPa)	Bruta (MPa)
Nº	Kg			N		
1	13,55	34329	62543	78922	2,3	1,3
2	13,65	34358	61831	82157	2,4	1,3
3	13,48	33955	61630	79216	2,3	1,3
Promedio:	13,56	34214	62001	80098	2,3	1,3

 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA <small>COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO</small>		UNIDAD ACADEMICA DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN 				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE						
PROYECTO:	Análisis de las propiedades mecánicas de los bloques de hormigón con fibra de cabuya					
ESAYADO POR:	William Neira					
NORMA:	NTE INEN 3066					
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018					
FECHA DE ENSAYO:	27 de Febrero de 2018					
3% de la adicción de Fibra de cabuya						
Especimen	Masa tal como se recibe	Área de la sección Transversal		Carga Maxima	Resistencia a compresión	
		Neta (mm ²)	Bruta (mm ²)		Neta (MPa)	Bruta (Mpa)
Nº	Kg			N		
1	13,61	34923,86	61985,00	106667	3,1	1,7
2	13,64	34886,08	61831,00	101275	3	1,6
3	13,67	34936,71	62666,50	116176	3,3	1,9
Promedio:	13,64	34915,55	62160,83	108039	3,1	1,7



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UNIDAD ACADÉMICA DE
INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN



ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

PROYECTO:	Analisis de la propiedades mecanicas de los bloques de hormigón con fibra de cabuya
ESAYADO POR:	William Neira
NORMA:	NTE INEN 3066
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018
FECHA DE ENSAYO:	27 de Febrero de 2018

6% de la adicción de Fibra de cabuya

Especimen	Masa tal como se recibe	Area de la sección Transversal		Carga Maxima	Resistencia a compresión	
		Neta (mm ²)	Bruta (mm ²)		Neta (MPa)	Bruta (Mpa)
N°	Kg			N		
1	13,4	34430	62620	101471	2,9	1,6
2	13,42	34257	62032	96569	2,8	1,6
3	13,46	34495	62062	88824	2,6	1,4
Promedio:	13,43	34394	62238	95621	2,8	1,5



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UNIDAD ACADÉMICA DE
INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN



ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

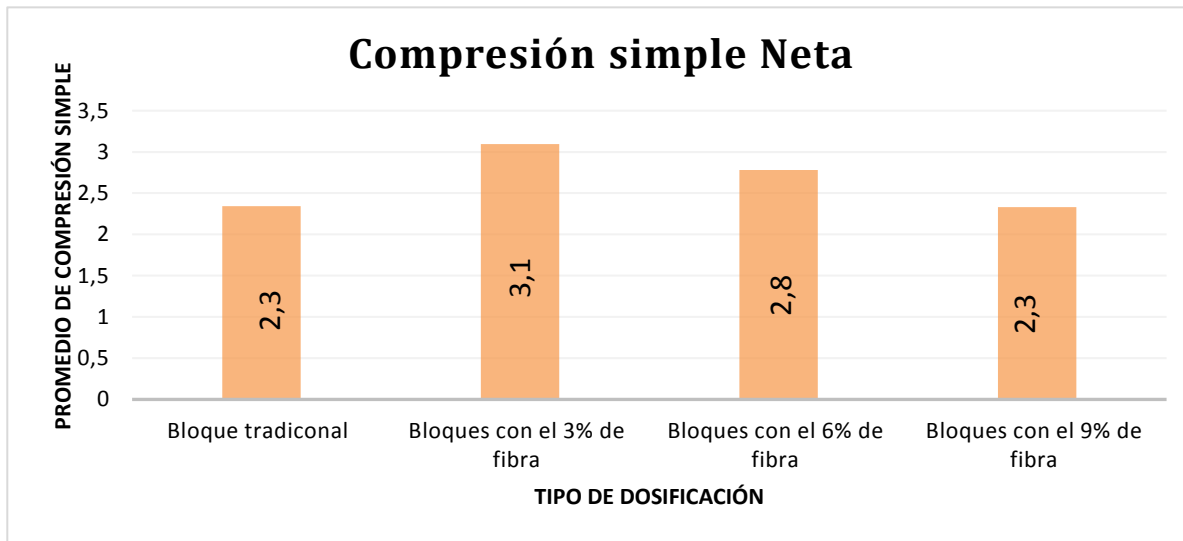
PROYECTO:	Analisis de la propiedades mecanicas de los bloques de hormigón con fibra de cabuya
ESAYADO POR:	William Neira
NORMA:	NTE INEN 3066
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018
FECHA DE ENSAYO:	27 de Febrero de 2018

9% de la adicción de Fibra de cabuya

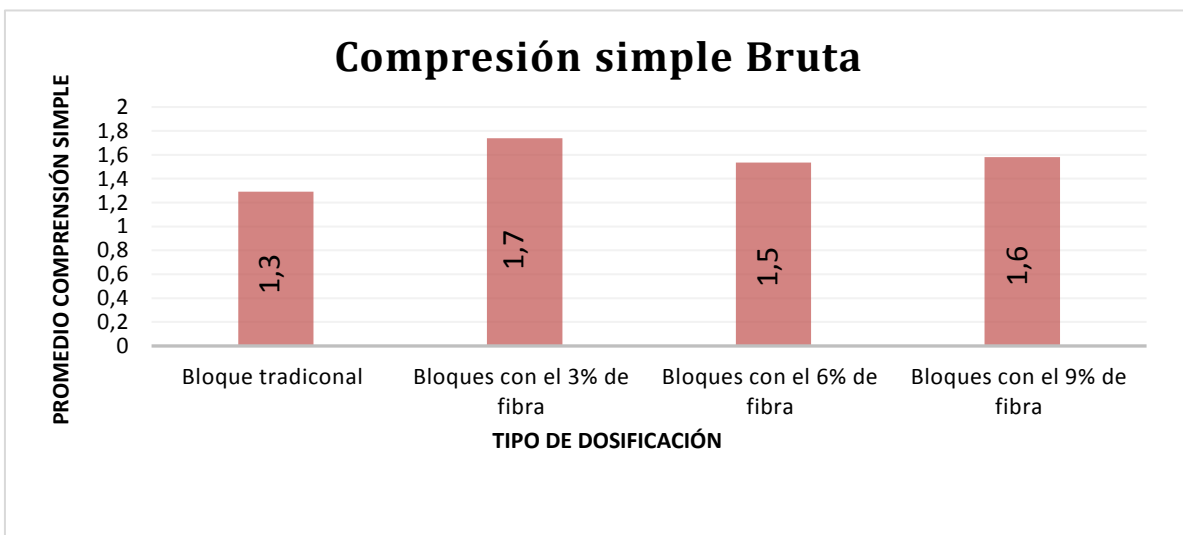
Especimen	Masa tal como se recibe	Area de la sección Transversal		Carga Maxima	Resistencia a compresión	
		Neta (mm ²)	Bruta (mm ²)		Neta (MPa)	Bruta (Mpa)
N°	Kg			N		
1	13,66	35139,24	62588,75	81765	2,3	1,3
2	13,46	34582,28	47042,50	78529	2,3	1,7
3	13,36	34329,11	46739,00	82451	2,4	1,8
Promedio:	13,49	34683,54	52123,42	80915	2,3	1,6

Cuadros de promedio de compresión simple Neta y Bruta

Promedio de los resultados de ensayo de compresión simple Neta		
Tipo de bloque	Compresion simple Neta	Unidades
Bloque tradicional	2,3	MPa
Bloques con el 3% de fibra	3,1	MPa
Bloques con el 6% de fibra	2,8	MPa
Bloques con el 9% de fibra	2,3	MPa



Promedio de los resultados de ensayo de compresión simple Bruta		
Tipo de bloque	Compresion simple Bruta	Unidades
Bloque tradicional	1,3	MPa
Bloques con el 3% de fibra	1,7	MPa
Bloques con el 6% de fibra	1,5	MPa
Bloques con el 9% de fibra	1,6	MPa



Gráficas de la curva esfuerzo deformación



**UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA**
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

PROYECTO:	Analisis de la propiedades mecanicas de los bloques de hormigón con fibra de cabuya
ESAYADO POR:	William Neira
NORMA:	NTE INEN 3066
FECHA DE ELABORACIÓN:	30 de Enero de 2018
FECHA DE ENSAYO:	27 de Febreo de 2018

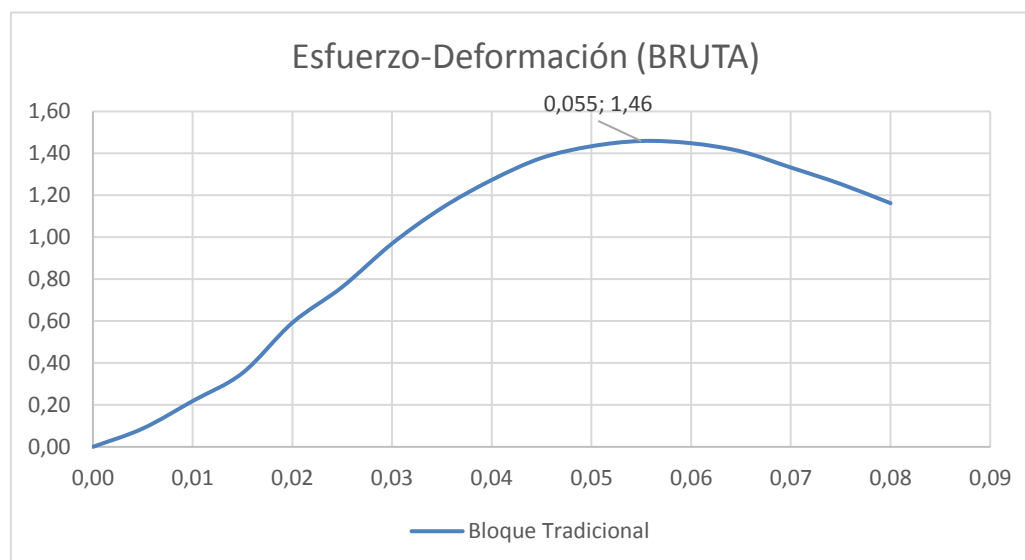
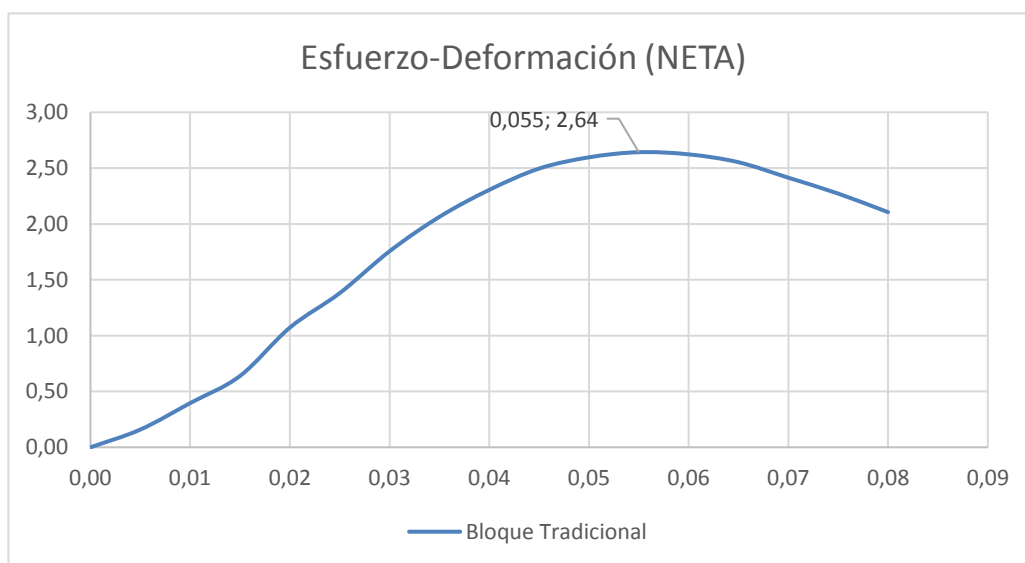
Bloque Tradicional

Especímen N° 1				Especímen N° 2			
Carga	Esfuerzo		Deformación	Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta			Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm	kgF	Mpa	Mpa	mm
0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0
440	0,13	0,07	0,005	520	0,15	0,08	0,005
970	0,28	0,15	0,01	1210	0,35	0,19	0,01
2180	0,62	0,34	0,015	1350	0,39	0,21	0,015
3320	0,95	0,52	0,02	3810	1,09	0,60	0,02
3770	1,08	0,59	0,025	5390	1,54	0,85	0,025
4450	1,27	0,70	0,03	6780	1,93	1,08	0,03
5100	1,46	0,80	0,035	7840	2,24	1,24	0,035
5790	1,65	0,91	0,04	8910	2,54	1,41	0,04
6690	1,91	1,05	0,045	9520	2,72	1,51	0,045
7360	2,10	1,15	0,05	9850	2,81	1,56	0,05
7760	2,22	1,22	0,055	9910	2,83	1,57	0,055
7910	2,26	1,24	0,06	9810	2,80	1,56	0,06
7900	2,26	1,24	0,065	9460	2,70	1,50	0,065
7670	2,19	1,20	0,07	8710	2,49	1,38	0,07
7300	2,08	1,14	0,075	8090	2,31	1,28	0,075
6710	1,92	1,05	0,08	7470	2,13	1,18	0,08

Bloque Tradicional

Especímen N° 3				Promedio			
Carga	Esfuerzo		Deformación	Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta			Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm	kgF	Mpa	Mpa	mm
0	0,00	0,00	0	0	0	0	0
700	0,20	0,11	0,005	553	0,16	0,09	0,005

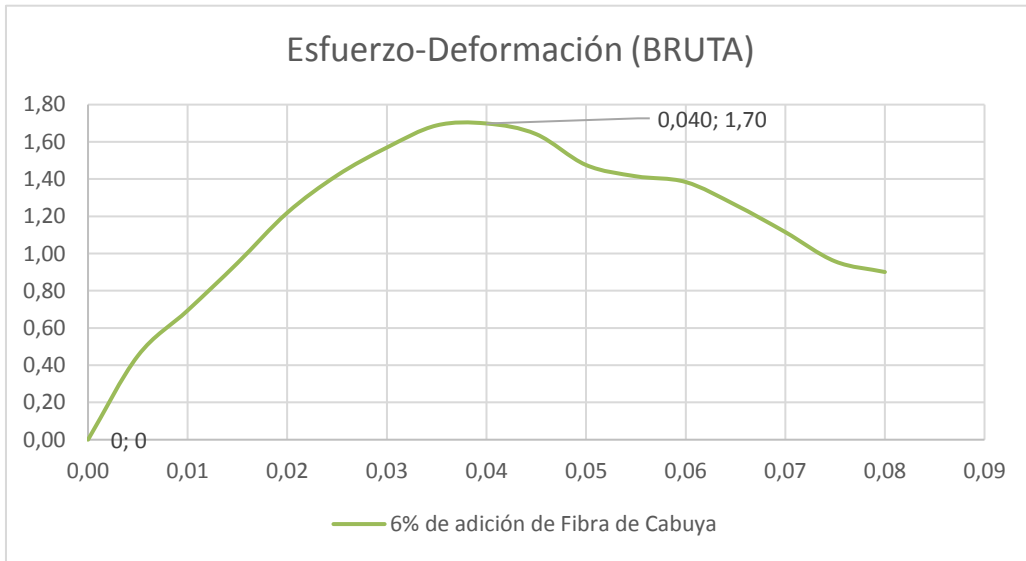
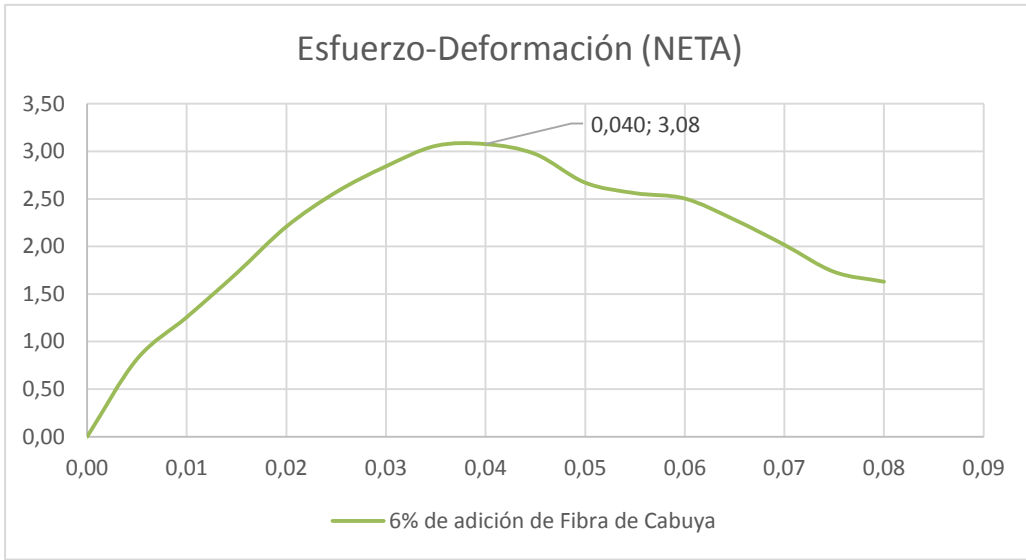
1960	0,57	0,31	0,01	1380	0,40	0,22	0,010
3150	0,91	0,50	0,015	2227	0,64	0,35	0,015
4090	1,18	0,65	0,02	3740	1,07	0,59	0,020
5290	1,53	0,84	0,025	4817	1,38	0,76	0,025
7140	2,06	1,14	0,03	6123	1,76	0,97	0,030
8650	2,50	1,38	0,035	7197	2,06	1,14	0,035
9420	2,72	1,50	0,04	8040	2,31	1,27	0,040
9910	2,86	1,58	0,045	8707	2,50	1,38	0,045
9970	2,88	1,59	0,05	9060	2,60	1,43	0,050
9990	2,88	1,59	0,055	9220	2,64	1,46	0,055
9740	2,81	1,55	0,06	9153	2,62	1,45	0,060
9360	2,70	1,49	0,065	8907	2,55	1,41	0,065
8890	2,57	1,41	0,07	8423	2,41	1,33	0,070
8390	2,42	1,33	0,075	7927	2,27	1,25	0,075
7860	2,27	1,25	0,08	7347	2,11	1,16	0,080



6% de la adición de Fibra de cabuya							
Especímen N° 1				Especímen N° 2			
Carga	Esfuerzo		Deformación	Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta			Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm	kgF	Mpa	Mpa	mm
0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0
1030	0,29	0,16	0,005	6280	1,80	0,99	0,005
2350	0,67	0,37	0,01	8590	2,46	1,36	0,01
4340	1,24	0,68	0,015	10440	2,99	1,65	0,015
6900	1,96	1,08	0,02	12130	3,47	1,92	0,02
8710	2,48	1,36	0,025	13210	3,78	2,09	0,025
10420	2,97	1,63	0,03	13320	3,81	2,11	0,03
11650	3,32	1,82	0,035	13300	3,81	2,10	0,035
12020	3,42	1,88	0,04	12190	3,49	1,93	0,04
12040	3,43	1,89	0,045	10330	2,96	1,63	0,045
11280	3,21	1,77	0,05	7130	2,04	1,13	0,05
10220	2,91	1,60	0,055	6680	1,91	1,06	0,055
9280	2,64	1,45	0,06	6230	1,78	0,98	0,06
8330	2,37	1,30	0,065	5780	1,65	0,91	0,065
7260	2,07	1,14	0,07	5400	1,55	0,85	0,07
6510	1,85	1,02	0,075	3980	1,14	0,63	0,075
6320	1,80	0,99	0,08	3710	1,06	0,59	0,08

6% de adición de Fibra de Cabuya							
Especímen N° 3				Promedio			
Carga	Esfuerzo		Deformación	Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta			Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm	kgF	Mpa	Mpa	mm
0	0,00	0,00	0	0	0	0	0
1250	0,36	0,20	0,005	2853	0,82	0,45	0,005
2260	0,64	0,36	0,01	4400	1,26	0,69	0,010
3270	0,93	0,52	0,015	6017	1,72	0,95	0,015
4180	1,19	0,66	0,02	7737	2,21	1,22	0,020
5110	1,45	0,81	0,025	9010	2,57	1,42	0,025
6150	1,75	0,97	0,03	9963	2,84	1,57	0,030
7210	2,05	1,14	0,035	10720	3,06	1,69	0,035
8150	2,32	1,29	0,04	10787	3,08	1,70	0,040
8900	2,53	1,41	0,045	10423	2,97	1,64	0,045
9710	2,76	1,53	0,05	9373	2,67	1,48	0,050
10060	2,86	1,59	0,055	8987	2,56	1,41	0,055
10860	3,09	1,72	0,06	8790	2,50	1,38	0,060
9910	2,82	1,57	0,065	8007	2,28	1,26	0,065
8580	2,44	1,36	0,07	7080	2,02	1,12	0,070

7760	2,21	1,23	0,075	6083	1,73	0,96	0,075
7130	2,03	1,13	0,08	5720	1,63	0,90	0,080



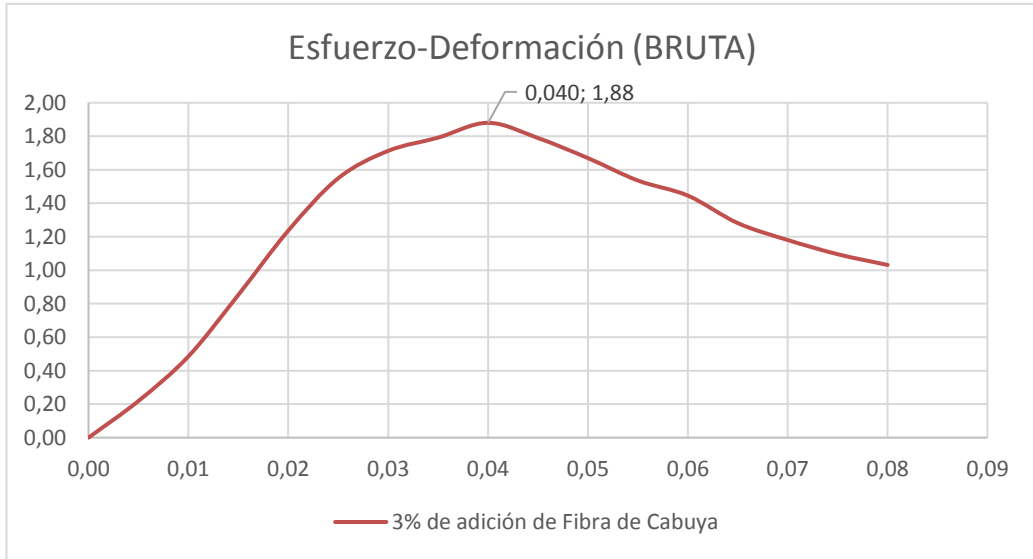
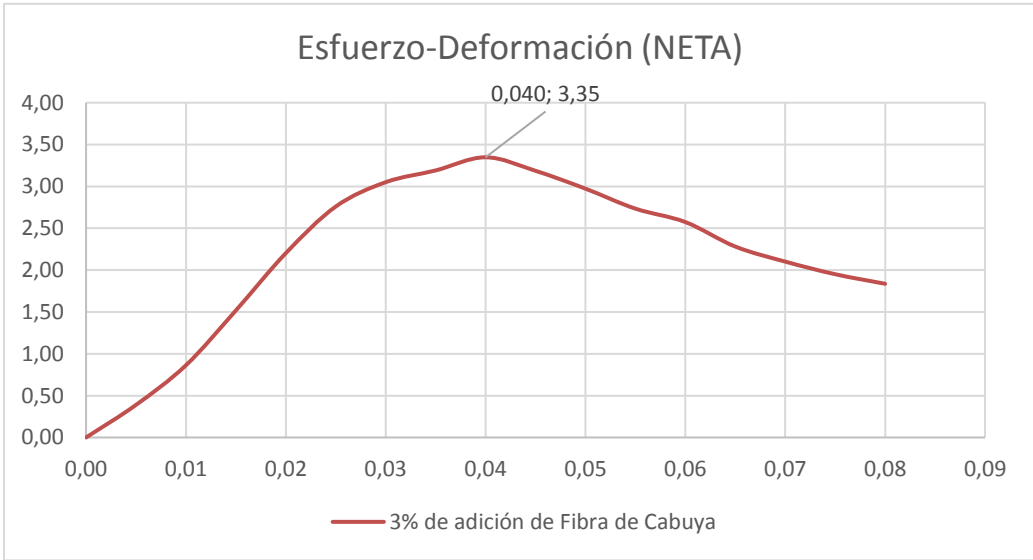
3% de la adición de Fibra de cabuya

Especímen N° 1				Especímen N° 2			
Carga	Esfuerzo		Deformación	Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta			Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm	kgF	Mpa	Mpa	mm
0	0	0	0	0	0	0	0
2180	0,61	0,34	0,005	1230	0,35	0,20	0,005
4060	1,14	0,64	0,01	3010	0,85	0,48	0,01
5760	1,62	0,91	0,015	4940	1,39	0,78	0,015
7300	2,05	1,15	0,02	7310	2,05	1,16	0,02
8800	2,47	1,39	0,025	9550	2,68	1,51	0,025
9460	2,66	1,50	0,03	10990	3,09	1,74	0,03
9960	2,80	1,58	0,035	11710	3,29	1,86	0,035
10960	3,08	1,73	0,04	12170	3,42	1,93	0,04
10000	2,81	1,58	0,045	11930	3,35	1,89	0,045
9230	2,59	1,46	0,05	11360	3,19	1,80	0,05
8630	2,42	1,36	0,055	10470	2,94	1,66	0,055
8050	2,26	1,27	0,06	9510	2,67	1,51	0,06
7520	2,11	1,19	0,065	8520	2,39	1,35	0,065
7170	2,01	1,13	0,07	7550	2,12	1,20	0,07
6850	1,92	1,08	0,075	6750	1,90	1,07	0,075
6670	1,87	1,05	0,08	6110	1,72	0,97	0,08

3% de adición de Fibra de Cabuya

Especímen N° 3				Promedio			
Carga	Esfuerzo		Deformación	Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta			Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm	kgF	Mpa	Mpa	mm
0	0	0	0	0	0	0	0
750	0,21	0,12	0,005	1387	0,39	0,22	0,005
2150	0,60	0,34	0,01	3073	0,86	0,49	0,010
5520	1,55	0,86	0,015	5407	1,52	0,85	0,015
8920	2,50	1,40	0,02	7843	2,20	1,24	0,020
11130	3,12	1,74	0,025	9827	2,76	1,55	0,025
12140	3,41	1,90	0,03	10863	3,05	1,71	0,030
12420	3,49	1,94	0,035	11363	3,19	1,79	0,035
12640	3,55	1,98	0,04	11923	3,35	1,88	0,040
12110	3,40	1,89	0,045	11347	3,19	1,79	0,045
11170	3,13	1,75	0,05	10587	2,97	1,67	0,050
10110	2,84	1,58	0,055	9737	2,73	1,54	0,055
9940	2,79	1,56	0,06	9167	2,57	1,45	0,060
8330	2,34	1,30	0,065	8123	2,28	1,28	0,065
7730	2,17	1,21	0,07	7483	2,10	1,18	0,070
7240	2,03	1,13	0,075	6947	1,95	1,10	0,075

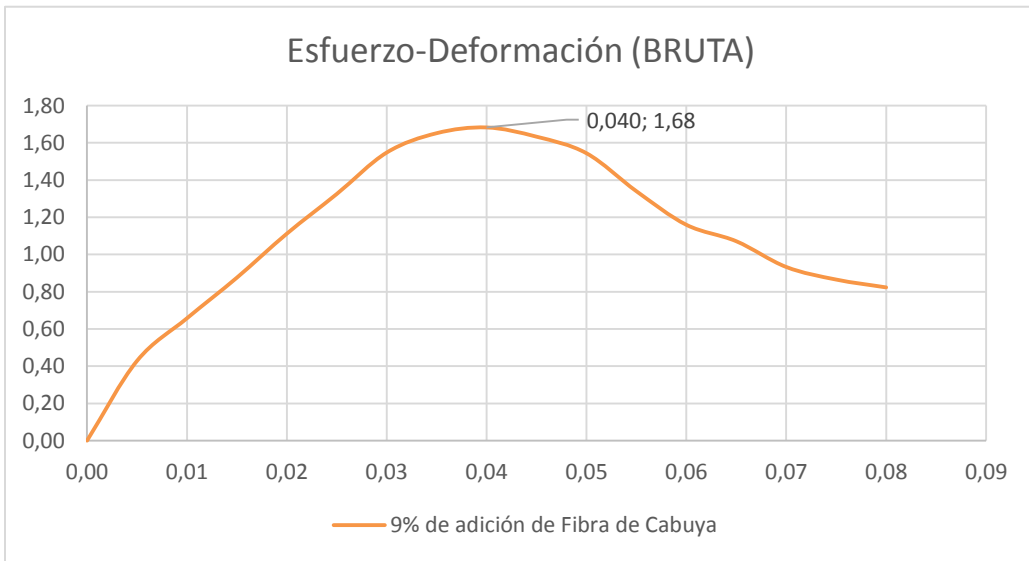
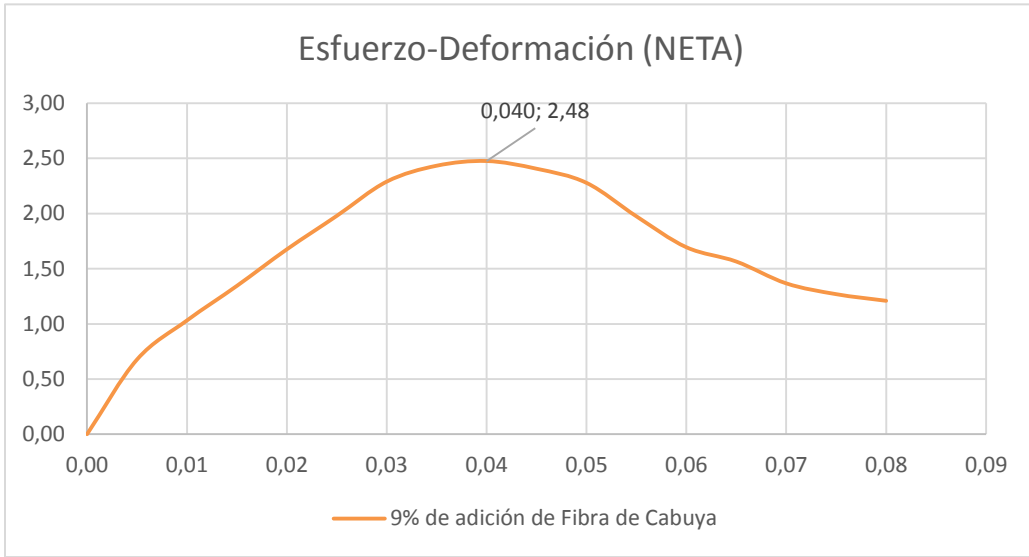
6840	1,92	1,07	0,08	6540	1,84	1,03	0,080
------	------	------	------	------	------	------	-------



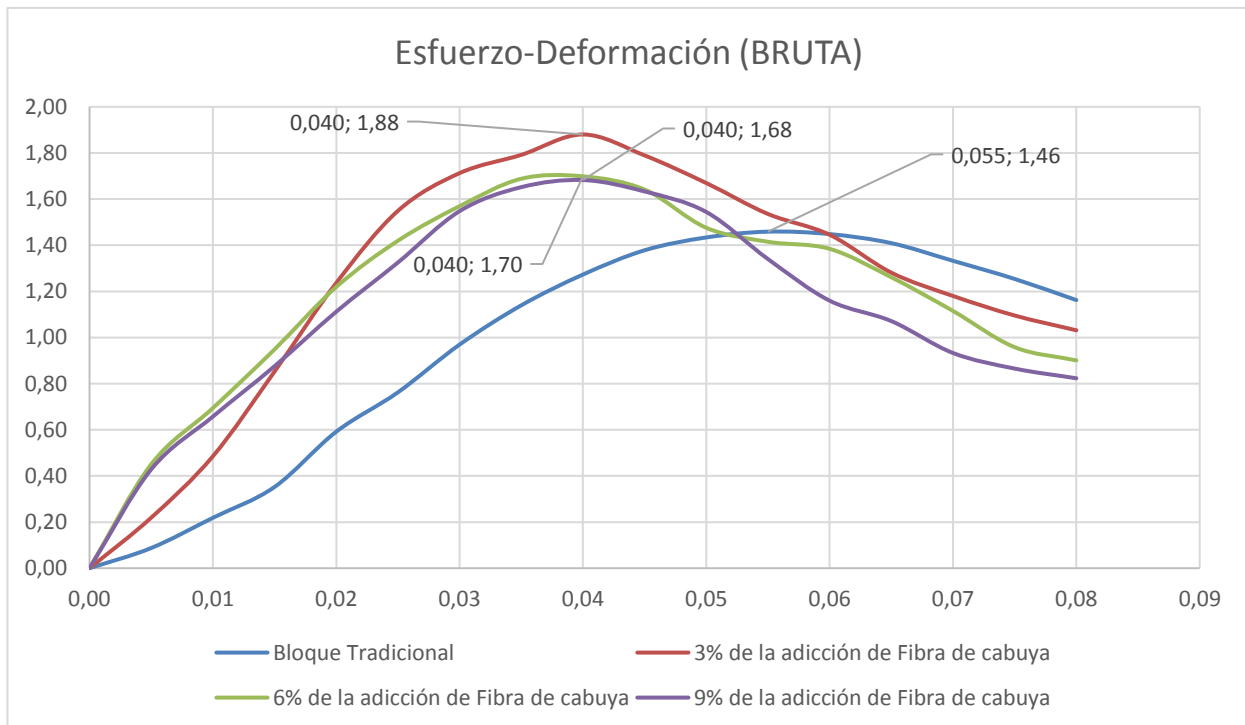
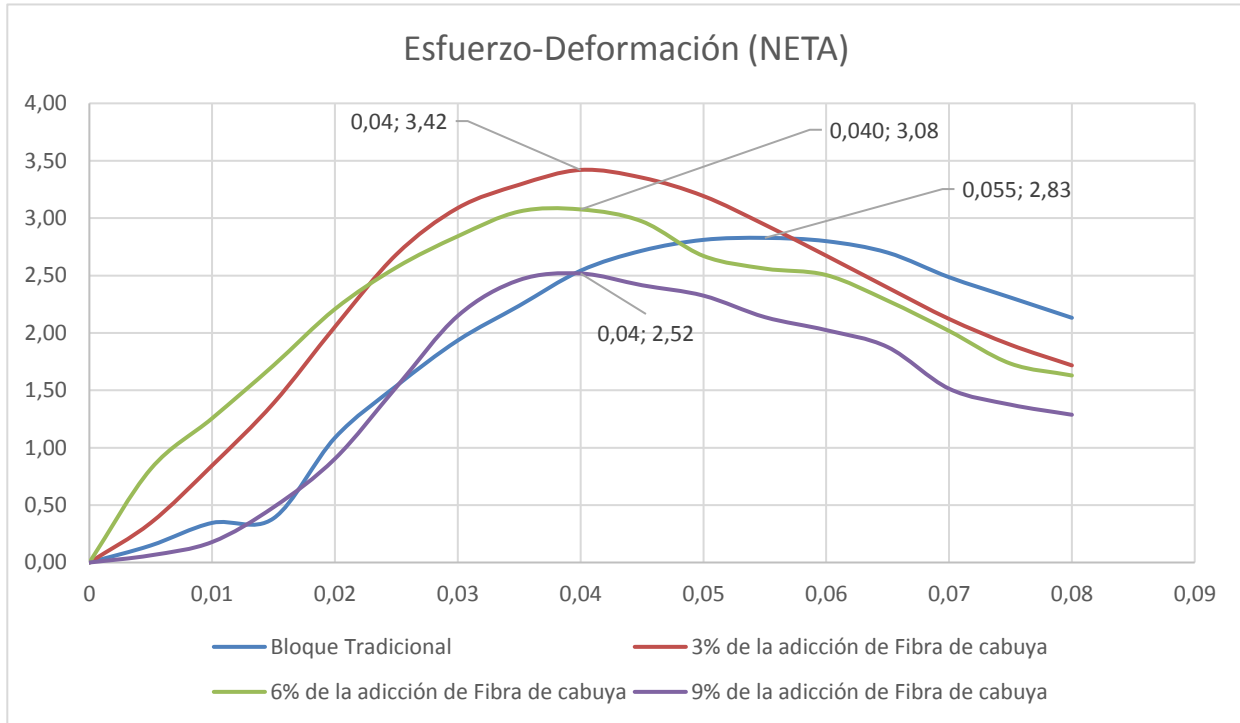
9% de la adición de Fibra de cabuya							
Especímen N° 1				Especímen N° 2			
Carga	Esfuerzo		Deformación	Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta			Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm	kgF	Mpa	Mpa	mm
0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	0
4280	1,19	0,67	0,005	220	0,06	0,05	0,005
6230	1,74	0,98	0,01	630	0,18	0,13	0,01
6980	1,95	1,09	0,015	1700	0,48	0,35	0,015
7420	2,07	1,16	0,02	3190	0,90	0,66	0,02
8030	2,24	1,26	0,025	5390	1,53	1,12	0,025
8370	2,34	1,31	0,03	7580	2,15	1,58	0,03
8500	2,37	1,33	0,035	8680	2,46	1,81	0,035
8530	2,38	1,34	0,04	8880	2,52	1,85	0,04
8420	2,35	1,32	0,045	8520	2,42	1,78	0,045
8100	2,26	1,27	0,05	8200	2,32	1,71	0,05
6920	1,93	1,08	0,055	7540	2,14	1,57	0,055
5340	1,49	0,84	0,06	7140	2,02	1,49	0,06
4910	1,37	0,77	0,065	6620	1,88	1,38	0,065
4470	1,25	0,70	0,07	5340	1,51	1,11	0,07
4200	1,17	0,66	0,075	4850	1,37	1,01	0,075
4060	1,13	0,64	0,08	4540	1,29	0,95	0,08

9% de adición de Fibra de Cabuya							
Especímen N° 3				Promedio			
Carga	Esfuerzo		Deformación	Carga	Esfuerzo		Deformación
	Área Neta	Área Bruta			Área Neta	Área Bruta	
kgF	Mpa	Mpa	mm	kgF	Mpa	Mpa	mm
0	0,00	0,00	0	0	0	0	0
2730	0,77	0,57	0,005	2410	0,68	0,43	0,005
4150	1,18	0,86	0,01	3670	1,03	0,66	0,010
5660	1,60	1,18	0,015	4780	1,34	0,88	0,015
7240	2,05	1,51	0,02	5950	1,68	1,11	0,020
7650	2,17	1,59	0,025	7023	1,98	1,33	0,025
8410	2,38	1,75	0,03	8120	2,29	1,55	0,030
8710	2,47	1,82	0,035	8630	2,43	1,65	0,035
8930	2,53	1,86	0,04	8780	2,48	1,68	0,040
8660	2,46	1,80	0,045	8533	2,41	1,63	0,045
7940	2,25	1,65	0,05	8080	2,28	1,54	0,050
6550	1,86	1,37	0,055	7003	1,98	1,34	0,055
5540	1,57	1,15	0,06	6007	1,69	1,16	0,060
5110	1,45	1,06	0,065	5547	1,57	1,07	0,065
4730	1,34	0,99	0,07	4847	1,37	0,93	0,070

4450	1,26	0,93	0,075	4500	1,27	0,87	0,075
4260	1,21	0,89	0,08	4287	1,21	0,82	0,080



Gráficas de Esferzo-Deformación del promedio de los espesímenes



ANEXO # 4

APROBACIÓN DEL TEMA DE TESIS



Azogues, 08 marzo 2018

Señor Magíster

Xavier Nieto Cárdenas

**SUBDIRECTOR DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

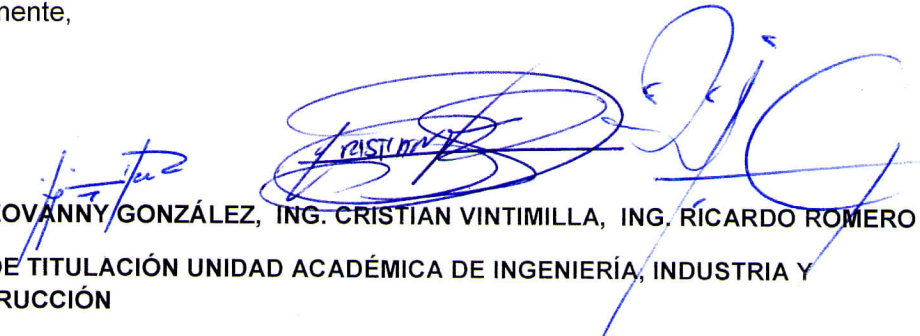
Presente. -

De mis consideraciones:

En atención al Oficio Nro. UCACUE-SA-UAIIC-IC-2017-0131-OF, referente a la revisión del perfil de tesis del señor **NEIRA NEIRA WILLIAM PATRICIO**, adjunto informe de revisión del protocolo para el trabajo de titulación.

Sin otro particular, suscribimos.

Atentamente,



ING. GEOVANNY GONZÁLEZ, ING. CRISTIAN VINTIMILLA, ING. RÍCARDO ROMERO
ÁREA DE TITULACIÓN UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN



**INFORME DE LA REVISIÓN DEL PROTOCOLO AL TRABAJO DE TITULACIÓN
DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

Carrera:	Ingeniería Civil
Título del Trabajo:	Análisis de las propiedades mecánicas de bloques de hormigón con fibras de cabuya.
Estudiante:	William Patricio Neira Neira
Director:	Ing. Jaime Xavier Nieto Cárdenas
Fecha del informe:	06/03/2018

Señor Docente sírvase asignar SI o No a cada parte del trabajo.

En caso de necesidad, utilice la columna de observaciones o el espacio bajo cada tópico para ayudar al estudiante a realizar las correcciones.

CONTENIDOS	CUMPLE		
	SI	NO	
TÍTULO DEL PROYECTO			
¿Es concreto y preciso?	X		
¿Tiene la extensión solicitada? <i>Máximo 25 palabras</i>	X		
INTRODUCCIÓN			
¿Presenta una descripción general del problema?	X		
¿Describe brevemente los objetivos a alcanzar?	X		
¿Presenta una visión global de los resultados?	X		
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA			
¿Contextualiza el problema en el cual se enmarca el proyecto? <i>No debe presentar la solución</i>	X		
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA			
¿Describe la forma en la que va abordar el problema? <i>Solución</i>	X		
¿Delimita el problema considerando teorías, normativas, reglamentos, leyes, etc.?	X		

Handwritten signature



DEFINICIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO Este apartado será evaluado únicamente para investigaciones aplicadas sobre un área en particular			
¿Delimita claramente la zona en donde se realizará el estudio? <i>Esta delimitación puede ser administrativa o geográfica</i>	X		
JUSTIFICACIÓN			
¿Identifica claramente las razones por las cuales es necesario realizar el estudio? <i>Debe estipular la importancia, conveniencia, relevancia social, utilidad metodológica, aporte que se pretende, sean estos teóricos o prácticos, la novedad, interés o aplicación de los conocimientos que se obtengan para el medio</i>	X		
¿Determina la factibilidad del estudio? <i>Indica aspectos favorables para la ejecución del proyecto y la disponibilidad de recursos</i>	X		
OBJETIVOS			
¿Cuenta el proyecto con 1 objetivo general y varios específicos?	X		
¿El objetivo general tiene relación con el título del proyecto?	X		
¿Se encuentran los objetivos redactados de forma que inicie con el verbo en infinitivo?	X		
¿Los objetivos específicos contribuyen de forma directa a alcanzar el objetivo general?	X		
¿Los objetivos específicos están definidos en forma cronológica, presentándose como hitos para alcanzar el objetivo general?	X		
MARCO TEÓRICO			
¿Demuestra coherencia con el eje temático del proyecto y los objetivos de la investigación?	X		
¿Redacta de forma clara y lógica, fundamentando sus ideas con fuentes bibliográficas?	X		
¿Utiliza citas bibliográficas?	X		



METODOLOGÍA <i>No se debe contemplar como actividad dentro del proceso metodológico la redacción del trabajo escrito del proyecto</i>			
¿Describe adecuadamente los procesos a ejecutar que le permitan alcanzar cada uno de los objetivos específicos?	X		
¿Las actividades propuestas son suficientes para alcanzar el objetivo propuesto?	X		
¿Determina los instrumentos y las técnicas a emplear en cada uno de los procesos?	X		
POBLACIÓN Y MUESTREO <i>Apartado obligatorio solo en proyectos experimentales</i>			
¿Define claramente cuál es el universo o población que forma parte del estudio?	X		
¿Define claramente la muestra a utilizar en el estudio?	X		
¿Determina el tipo de muestreo aplicado?	X		
HIPÓTESIS <i>Apartado obligatorio para investigaciones experimentales</i>			
¿Estipula claramente lo que se pretende comprobar con el estudio?	X		
¿Los objetivos del proyecto están orientados a satisfacer la hipótesis? <i>Los objetivos del proyecto deben llegar a demostrar si la hipótesis se cumple o no se cumple</i>	X		
RECURSOS			
¿Las actividades estipuladas en el cronograma corresponden con las actividades detalladas en la metodología?	X		
¿El cronograma cumple con el periodo límite establecido dentro de la Unidad de Titulación Especial?	X		
¿Cuenta con un detalle de presupuesto?	X		
BIBLIOGRAFÍA APROXIMADA			
¿Cuenta con un mínimo de 5 referencias bibliográficas?	X		
¿Se encuentran las referencias bibliográficas según lo estipula la norma APA?	X		

Handwritten signature



CONTEMPLACIONES GENERALES			
¿Se encuentra el proyecto dentro de una de las líneas y sub-líneas de investigación de la UCACUE?	X		
¿El documento cumple con el formato establecido por la Unidad Académica?	X		
¿Cuenta con el documento de aceptación por parte del director de tesis?	X		
¿PASA EL PROTOCOLO LA REVISIÓN DE FORMA? <i>Pasará esta fase si cumple con absolutamente todos los requerimientos estipulados o si tiene errores mínimos de forma.</i> SI: X NO:			
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: El presente protocolo de trabajo de titulación cumple con las especificaciones requeridas.			

Atentamente,


ING. GEOVANNY GONZÁLEZ, ING. RICARDO ROMERO, ING. CRISTIAN VINTIMILLA
ÁREA DE TITULACIÓN
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

ANEXO # 5

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN POR PARTE DEL LECTOR



Azogues, 21 mayo 2018

Señor Magíster

Xavier Nieto Cárdenas

**SUBDIRECTOR DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

Presente. -

De mis consideraciones:

Reciba un cordial y atento saludo del suscrito, el presente tiene como objeto informar que el trabajo de titulación "análisis de las propiedades mecánicas de bloques de hormigón con fibra de cabuya" del señor Neira Neira William Patricio, el mismo que fue observado y aprobado.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Mg. Ricardo Romero González

INGENIERO CIVIL

DOCENTE DE LA UNIDAD ACADÉMICA

FACULTAD INGENIERÍA CIVIL