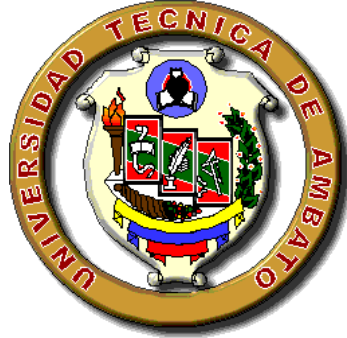


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO ESTRUCTURADO DE MANERA INDEPENDIENTE

TEMA:

Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión.

AUTOR:

ROJAS TORRES ANGEL MODESTO

AMBATO-ECUADOR

2015

Aprobación por el tutor

Yo la Ing. MSc. Maritza Ureña, certifico que la presente tesis de grado realizada por Ángel Modesto Rojas Torres, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi dirección, es un trabajo estructurado de manera independiente, personal e inédito y ha sido concluido bajo el título **“ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN”**.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Noviembre del 2015.

.....

Ing. M.Sc. Maritza Ureña
TUTORA

AUTORÍA

Yo, Ángel Modesto Rojas Torres, C.I. 180383279-7 Egresado de la facultad de ingeniería civil y mecánica de la Universidad Técnica de Ambato certifico que el contenido del presente proyecto de investigación “**ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN**”. Así como las ideas, contenido y opiniones son de mi completa autoría a excepción de las citas bibliográficas.

Ambato, Noviembre del 2015.

.....
Ángel Modesto Rojas torres

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de calificación de grado aprueban el Informe del proyecto de Investigación, sobre el tema: **“ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN”**. Elaborado por el Sr. Ángel Modesto Rojas Torres, Egresado de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con la disposiciones reglamentarias emitidas por el centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad técnica de Ambato.

Ambato, Noviembre del 2015

Para constancia firman.

Ing. Mg. Galo Núñez
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Mg. Francisco Pazmiño
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación se la dedico a Dios por estar con migo en todo momento, llenarme de bendiciones, y darme la fortaleza cada día para superar todos los obstáculos, a la virgencita del santísimo socorro por socorrerme y bendecirme cuando más la necesito , a mi hijo Jeremías Nicolás Rojas que fue mi inspiración y luchar por el día a día y salir adelante con la bendición de dios, A mi madre Juanita Torres que nunca dejo de creer en mí, por su ánimo, aliento y apoyo incondicional que me dio para poder lograr mis objetivos, a mi esposa Fernanda por estar a mi lado apoyándome siempre, a mi suegro el ing. Jorge Guamanquispe por darme siempre su apoyo incondicional, a mi abuelita Rosa Pérez que desde cielo ella ruega por mí para que Dios agá de mí una persona de bien.

Ángel Rojas

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre por el apoyo incondicional, a mi hijo y mi esposa por el cariño y amor q me motivo a salir adelante y concluir con un ciclo más en mi vida a mi suegro por fue como un padre, a mis compañeros porque con ellos compartí mi tiempo ya sea estudiando, jugando y en especial por ser parte de su vida estudiantil y profesional, a mi tutor Ing. M.Sc. Maritza Ureña por brindarme su tiempo y apoyo en este proyecto, a mi padre y demás familia por ser fuente de inspiración.

INDICE GENERAL

Contenido	Pag.
Portada	i
Aprobación por el tutor	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE GRAFICOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiv

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis Crítico.....	2
1.2.3 Prognosis	3
1.2.4 Formulación del Problema	3
1.2.5 Interrogantes.....	3
1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación.....	3
1.2.6.1 Delimitación de Contenido	3
1.2.6.2 Delimitación Espacial	4

1.2.6.3 Delimitación Temporal	4
2.1 Justificación.....	4
1.4 Objetivos	5
1.4.1 General	5
1.4.2 Específicos	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos	6
2.2 Fundamentación filosófica	7
2.3 Fundamentación legal	7
2.4 Categorías fundamentales	8
2.4.1 Supra ordenación de las Variables	8
2.4.1.1 Variable Independiente: La fibra de coco como adición en el hormigón. ..	8
2.4.1.2. Variable Dependiente: Resistencia a compresión.	8
2.4.2 Definiciones	9
2.4.2.1 Desglose de las definiciones supra ordenación de variable independiente .	9
2.4.2.2 Desglose de las definiciones supra ordenación de variable independiente	12
2.5 Hipótesis.....	19
2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis	19
2.6.1 Variable Independiente	19
2.6.2 Variable Dependiente.....	19

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de la investigación	21
--	----

3.2 Nivel o tipo de investigación	21
3.3 Población y muestra	22
3.3.1 Población o Universo (N).....	22
3.3.2 Muestra.....	22
3.4 Operacionalización de variables	23
3.4.1 Variable Independiente: La fibra de coco como adición en el hormigón. ...	23
3.4.2 Variable Dependiente: Resistencia a compresión.....	24
3.5 Plan de recolección de información	25
3.5.1.- Técnicas e Instrumentos.....	25
3.6 Plan de procesamiento de la información	25

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados	27
4.1.1 Ensayo realizados a los agregados.	27
4.1.2 Procesamiento de la fibra de coco.....	35
4.1.3 Cálculo de dosificación.....	37
4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	62
4.3 Verificación de la hipótesis.....	67

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	68
5.2 Recomendaciones:	69

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 Datos informativos	70
6.1.1 Ubicación	70
6.1.2 límites.....	70
6.1.3 beneficiarios	71
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	71
6.3 Justificación	71
6.4 Objetivos:.....	73
6.4.1 Objetivo general	73
6.4.2 Objetivos específicos	73
6.5 Análisis de factibilidad.....	73
6.6 Fundamentación.....	74
6.6.1 Obtención de la fibra de coco.....	74
6.6.2 Recolección de la fibra de coco	75
6.7 Metodología	76
6.7.1 Elaboración de aceras y bordillos elaborados con hormigón a base de la adición de fibra de coco.	76
6.7.2 Conclusiones	79
C.MATERIALES DE REFERENCIA.....	80
1.- BIBLIOGRAFÍA	80
2.-LINKOGRAFÍA	80
3. Anexos	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1.- Variable Independiente	8
Gráfico N° 2.- Variable dependiente.....	8
Gráfico N° 3.- Peso específico del hormigón endurecido (densidad) con sus diferentes longitudes y porcentajes, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 26.	62
Gráfico N° 4.- Peso específico del hormigón endurecido (densidad) con sus diferentes longitudes y porcentajes, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 27.	63
Gráfico N° 5.- Peso específico del hormigón endurecido (densidad) con sus diferentes longitudes y porcentajes, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 28.	63
Gráfico N° 6.- Peso específico del hormigón endurecido (densidad) con sus diferentes longitudes y porcentajes, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 29.	64
Gráfico N° 7.- Resistencia a compresión del hormigón a los 7 días de edad con diferentes longitudes y porcentajes de fibra de coco, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 30.....	64
Gráfico N° 8.- Resistencia a compresión del hormigón a los 14 días de edad con diferentes longitudes y porcentajes de fibra de coco, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 31.....	65
Gráfico N° 9.- Resistencia a compresión del hormigón a los 21 días de edad con diferentes longitudes y porcentajes de fibra de coco, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 32.....	65
Gráfico N° 10.- Resistencia a compresión del hormigón a los 28 días de edad con diferentes longitudes y porcentajes de fibra de coco, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 33.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Determinación real de la arena NORMA INEN 856.....	28
Tabla N° 2: Determinación real del ripio NORMA INEN 857	29
Tabla N° 3: Densidad suelta de la arena y ripio NORMA INEN 858	30
Tabla N° 4: Densidad compactada de la arena y ripio NORMA INEN 858.....	30
Tabla N° 5: Densidad compactada mezcla NORMA INEN 858	31
Tabla N° 6: Granulometría del agregado fino (arena) NORMA INEN 696.....	32
Tabla N° 7: Granulometría del agregado grueso (ripio) NORMA INEN 696.....	33
Tabla N° 8: descripción y nomenclatura para la dosificación	37
Tabla N° 9: asentamiento y coeficiente k	39
Tabla N° 10: Relación Agua/ Cemento.....	39
Tabla N° 11: Dosificación al peso para hormigón de 210 kg/cm ²	41
Tabla N° 12: proporción por cada cemento para hormigón de 210 kg/cm ²	41
Tabla N° 13: Densidad del hormigón fresco elaborado con fibra de coco f'c = 210 kg/cm ² a los 7 días de edad	46
Tabla N° 14: Densidad del hormigón fresco elaborado con fibra de coco f'c = 210 kg/cm ² a los 14 días de edad	47
Tabla N° 15: Densidad del hormigón fresco elaborado con fibra de coco f'c = 210 kg/cm ² a los 21 días de edad	48
Tabla N° 16: Densidad del hormigón fresco elaborado con fibra de coco f'c = 210 kg/cm ² a los 28 días de edad	49
Tabla N° 17: Densidad del hormigón endurecido elaborado con fibra de coco f'c = 210 kg/cm ² a los 7 días de edad	50
Tabla N° 18: Densidad del hormigón endurecido elaborado con fibra de coco f'c = 210 kg/cm ² a los 14 días de edad	51
Tabla N° 19: Densidad del hormigón endurecido elaborado con fibra de coco f'c = 210 kg/cm ² a los 21 días de edad	52
Tabla N° 20: Densidad del hormigón endurecido elaborado con fibra de coco f'c = 210 kg/cm ² a los 28 días de edad	53
Tabla N° 21: Ensayos de resistencia a la compresión f'c = 210 kg/cm ² a los 7 días de edad NORMA ASTM C 39.....	54

Tabla N° 22: Ensayos de resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de edad NORMA ASTM C 39	55
Tabla N° 23: Ensayos de resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días de edad NORMA ASTM C 39	56
Tabla N° 24: Ensayos de resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad NORMA ASTM C 39	57
Tabla N° 25: Densidad o peso específico endurecido a los 7 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	58
Tabla N° 26: Densidad o peso específico endurecido a los 14 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	59
Tabla N° 27: Densidad o peso específico endurecido a los 21 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	59
Tabla N° 28: Densidad o peso específico endurecido a los 28 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	60
Tabla N° 29: Resistencia a compresión a los 7 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$..	60
Tabla N° 30: resistencia a compresión a los 14 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	61
Tabla N° 31: Resistencia a compresión a los 21 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	61
Tabla N° 32: resistencia a compresión a los 28 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	62

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 1.- Recolección de la fibra de coco	75
Fotografía N° 2.- Cantidad de arena	82
Fotografía N° 3.- Cantidad de cemento	82
Fotografía N° 4.- Porcentaje de fibra de coco.....	83
Fotografía N° 5.- Cantidad de agua	83
Fotografía N° 6.- Mezcla de materiales	84
Fotografía N° 7.- Mezcla de materiales con la con la incorporación de La fibra .	84
Fotografía N° 8.- Mezcla total de materiales	85
Fotografía N° 9.- Visualización de la mezcla de hormigón	85
Fotografía N° 10.- colocación de la muestra en el Cono de Abrams.....	86
Fotografía N° 11.- Ensayo de consistencia de la muestra.....	86

Fotografía N° 12.- muestra ubicada en la máquina de compresión	87
Fotografía N° 13.- muestra en proceso de ensayo	87
Fotografía N° 14.- probeta con fibra de coco ensayada	88
Fotografía N° 15.- resultado automático de la resistencia a comercio.....	88
Fotografía N° 16.- muestras ensayadas de hormigón con fibra de coco vs. Hormigón convencional	89

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1.- Operacionalización de la Variable Independiente.....	23
Cuadro N° 2. Operacionalización de la Variable Dependiente.....	24

RESUMEN EJECUTIVO

El hormigón elaborado a base de la fibra de coco con una dosificación de 210 kg/cm² dio aproximadamente el 92 % de su resistencia requerida, es por eso que además de su buena resistencia se lo considera un hormigón liviano debido a su baja densidad obtenida.

El reforzamiento del concreto mediante fibras, mejora la tenacidad de la matriz, evitando las fisuras en el concreto.

Para conseguir la fibra de coco es muy fácil ya que la mayoría de fábricas e industrias se encuentra ubicadas en la zona costa del Ecuador, porque en esta zona es más fácil la recolección de esta fibra.

En la ciudad de Ambato de igual forma existen muchos o varios comerciantes de productos de coco porque de igual manera se hace fácil la recolección de esta fibra.

Para esto se recicla la fibra de coco desechados por pequeños comerciantes, la cual se recolectó un aproximado de 350 kg de fibra por persona en el día, una vez recolectada la fibra se procede a curar con cal, se coloca 10 gr de cal por cada litro de agua, luego se coloca la fibra seca al barril con la lechada de cal dejando allí durante 48 horas y finalmente se enjagua y se procede a secar en ambiente.

Se calculó la dosificación para un hormigón de 210 kg/cm², añadiendo el porcentaje de fibra y quitando el mismo porcentaje del agregado fino.

Para realizar los cilindros de hormigón con fibra de coco, se procede a pesar los materiales y se va mezclando hasta que el hormigón cumpla con la medida de la consistencia con el cono de Abrams: INEN 1578 – ASTM C 143.

Se ensayó los cilindros que permanecieron en la cámara de curado durante 7 días, 14 días, 21 días, 28 días, en lo cual cumpliendo los 28 días de edad del hormigón, dio como resultado una resistencia de 205.73 kg/cm² y una densidad de 1770.96 kg/m³, en conclusión este tipo de hormigón liviano y resistente se lo puede utilizar para la elaboración de aceras y bordillos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de investigación

Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

A nivel mundial las fibras de coco tienen un uso limitado en el ámbito industrial, ya que gran porcentaje de ésta termina en un horno para el curado de los ladrillos y otra cierta cantidad se destina a la elaboración de colchones, asientos así como aislante y relleno acústico en autos.

Estudios realizados indican que la fibra de coco tiene diversas propiedades dentro de las cuales citamos anti- electrostática, inodora, resistente a la humedad, no atacable por roedores o termitas, no permite la formación de hongos ni se pudre, baja difusión del vapor de agua, pequeños valores de conductividad térmica, elevada reducción de los ruidos por percusión, elevada reducción de ruidos aéreos.

Aproximadamente existen 4 millones de hectáreas en el planeta de cultivos de coco. Entre los principales productores se encuentra los países de Filipinas, India, Ceilán y Malasia. Constituye también un cultivo importante en las islas de los mares del sur, en África, América Latina y en las islas del Caribe.

En nuestro país la mayor parte de cultivos de coco se encuentran ubicadas en la

zona costera y en algunas de sus islas, principalmente en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos y El Oro. Donde se encuentra aproximadamente el 85% del total de cultivo. También se puede encontrar hasta los 400 metros sobre el nivel del mar.

Una vez conocida las propiedades y beneficios de las fibras de coco en diferentes investigaciones realizadas, dentro del presente proyecto se buscará una alternativa de elaboración de hormigón debido a que los materiales comúnmente utilizados son recursos no renovables.

Con la utilización de las fibras de coco disminuirá el inadecuado manejo de desechos ya que en nuestro país éstos no son aprovechados en su totalidad.

Los factores mencionados pueden repercutir en el ámbito económico, social y ambiental.¹

¹ <http://www.pelemix.com/es/empresa/beneficiosfibradecoco>

1.2.2 Análisis Crítico

El hormigón es un material necesario para la construcción. Para la elaboración del mismo necesitamos de agregados como es la arena y el ripio y éstos son considerados recursos naturales no renovables debido a esto se busca un nuevo material de preferencia reciclable el cual pueda ser reutilizado y formar parte del hormigón.

Los avances constructivos en nuestro país han generado una alta explotación de los recursos naturales, es por tal razón que se busca elaborar un hormigón a través de nuevas adiciones que reemplacen total o parcialmente a los materiales convencionales utilizados.

Los cocos son un recurso renovable y abundante en todos los países cercanos al Ecuador pero sus fibras parecen estar muy mal aprovechada y debido a previas investigaciones estas se pueden utilizar en la elaboración del hormigón.²

² <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202010>

1.2.3 Prognosis

En el futuro la explotación de recursos naturales no renovables en el Ecuador puede afectar al desarrollo en el ámbito económico y social de nuestro país.

Esto generaría retraso en la industria de la construcción y en el crecimiento de nuestro país lo cual nos convertirá en un lugar de alto retardo tecnológico a nivel mundial.

Además se incrementaría el porcentaje de contaminación ambiental lo cual afectaría a los habitantes del país.

1.2.4 Formulación del Problema

¿De qué manera la adición de la fibra de coco en el hormigón incide en la resistencia a compresión?

1.2.5 Interrogantes.

- ¿Cuál es la resistencia a compresión que se obtiene de las probetas ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días de edad?
- ¿Cuál es el porcentaje en peso de fibra de coco adecuado para la elaboración de Hormigón?
- ¿Cuál es la disponibilidad de la fibra de coco?
- ¿Cuál es la longitud optima de la fibra de coco?

1.2.6 Delimitación del Objeto de Investigación

1.2.6.1 Delimitación de Contenido

Área de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental

- Ensayo de materiales

- Estructuras
- Impacto Ambiental

1.2.6.2 Delimitación Espacial

El proyecto en estudio se efectuará en la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua que se encuentra a una altura de 2570 m sobre el nivel del mar, con una superficie aproximada de 30 Km²; sus límites son:

Al Norte: Provincias de Cotopaxi y Napo

Al Sur: Provincias de Chimborazo y de Morona Santiago

Al Este: Provincias de Napo y de Pastaza

Al Oeste: Provincias de Cotopaxi y de Bolívar

Y todos los demás requerimientos se realizarán en la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.6.3 Delimitación Temporal

El presente proyecto está previsto realizarse en un intervalo de tiempo que comprende los meses de Febrero a Agosto de 2015, desde que empieza el desarrollo hasta la culminación total del trabajo investigativo.

2.1 Justificación

El presente trabajo está basada en una Investigaciones con fibras vegetales han sido realizadas en Colombia por el Grupo de Investigación sobre el Fique, del Departamento de Materiales de Ingeniería de la Universidad del Valle, esta investigación consiste en el uso y aplicación como material de fibra – refuerzo, al igual manera investigadores a nivel mundial han acentuado el uso de fibras naturales como material de refuerzo en estructuras compuestas.

Al aumentar en el hormigón fibra de coco se disminuye el peso específico y aumenta la absorción de agua, los hormigones reforzados con fibras vegetales pueden presentar diferentes ventajas en comparación con los hormigones convencionales, son más livianos, económicos y ecológicos.

El efecto de la adición de la fibra en el hormigón ayuda a que en el momento de la falla el hormigón se mantiene unido o adherido al concreto o material, este fenómeno es el llamado PUENTE, esto significa que impide que la grieta progrese o aumente en el concreto.

Según observaciones y bibliografía consultada, se confirma que los refuerzos de la fibra de coco mejoran la tenacidad del concreto, ya que si al momento de la falla una grieta que empieza a moverse a través del concreto se choca con una fibra, si la unión entre el concreto y la fibra no es buena, la grieta se ve obligada a propagarse por todo el concreto, a fin de continuar el proceso de fractura.

El avance constructivo de los últimos años en nuestro país es muy alto debido a esto se busca un nuevo material que sustituya en un porcentaje a los materiales convencionales (arena).

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Comprobar como la adición de la fibra de coco en el hormigón incide en la resistencia a compresión.

1.4.2 Específicos

- Determinar la resistencia a la compresión de las probetas a los 7, 14, 21 y 28 días de edad.
- Calcular el porcentaje en peso adecuado de fibra de coco en el hormigón.
- Analizar la factibilidad de utilización de fibra de coco.
- Determinar la longitud optima de la fibra de coco.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Según la investigación “Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto” de los autores: Sandra Liliana Quintero García y Luis Octavio González Salcedo. Concluye que:

La resistencia a la compresión más elevada se obtuvo con los compuestos reforzados con volumen de fibra 1.5%, siendo superior para la longitud 2 cm. La única mezcla que presentó resistencia a la tracción indirecta mayor que el concreto fue la que contenía fibra de 5 cm, en un volumen de 0.5%. La adición de fibra afectó positivamente la resistencia a la flexión; el mayor valor de resistencia a la flexión lo presentó el concreto de V0.5% y L5 cm.

Según la tesis “ELABORACIÓN DE MÓDULOS ESTRUCTURALES A BASE DE FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA VIVIENDAS DE BAJO COSTO” de los autores: Nadia Habana Villegas Girón y Robert Paúl Vélez Cervantes. Concluyen que:

Se obtuvieron módulos estructurales a base de fibra de estopa de coco con costo de producción competitivos, en relación a materiales convencionales utilizados en la construcción de viviendas.

En el caso de los módulos fibra cemento, la fibra presente en la mezcla mejora notablemente las propiedades mecánicas del concreto puesto que la buena resistencia de la fibra y la excelente adherencia con el cemento permitió la elaboración de un módulo con características físicas y mecánicas.

Según la tesis “Evaluación Térmica De Un Material Natural Atípico Para Uso Como Aislante Térmico En Construcciones Civiles.” de los autores: S. E. Molinar-Higuera, R. Jordán-Hernández, G. T. Munive. Concluye que:

Por su densidad son de fácil acarreo e instalación.

El uso de materiales reciclables como los que se muestran en el trabajo son más baratos que los producidos industrialmente de forma tradicional.

2.2 Fundamentación filosófica

Este proyecto de investigación se enfocará en un paradigma Crítico – Propositivo ya que hace referencia al ser humano como centro de atención del mundo, la finalidad del proyecto es conocer como la fibra de coco incide en la elaboración del hormigón.

Se elaborara un análisis de carácter cualitativo, ya que se conocerá las propiedades mecánicas del hormigón con la inclusión de las fibras de coco.

2.3 Fundamentación legal

Los fundamentos legales necesarios para la elaboración de este proyecto son los siguientes:

- La Norma NTE INEN 695:2010 establece el procedimiento para la obtención de los agregados de una cantera para propósitos de investigaciones.
- La Norma NTE INEN 696:2011 establece la determinación de las granulometrías de los áridos gruesos y finos que se utilizarán en el hormigón.
- La Norma NTE INEN 856:2010 y la Norma NTE INEN 857:2010 para la determinación de las densidades promedio de una muestra de agregado, la densidad relativa y la absorción del agregado.
- .La Norma ASTM C39 Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto

2.4 Categorías fundamentales

2.4.1 Supra ordenación de las Variables

2.4.1.1 **Variable Independiente:** La fibra de coco como adición en el hormigón.

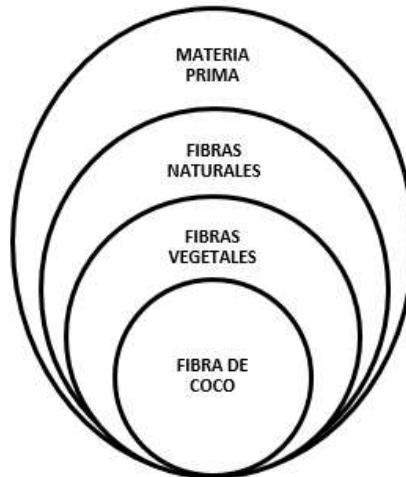


Gráfico N° 1.- Variable Independiente

2.4.1.2. **Variable Dependiente:** Resistencia a compresión.

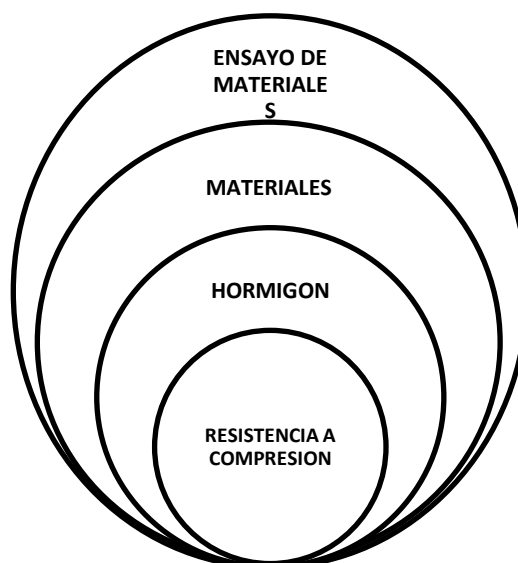


Gráfico N° 2.- Variable dependiente

2.4.2 Definiciones

2.4.2.1 Desglose de las definiciones supra ordenación de la variable independiente

2.4.2.1.1 Fibra de coco.

Es un sustrato casi inerte en cuanto a nutrientes, es considerado como un material orgánico. Es recomendable su uso por su peso (muy liviano), su capacidad de retención de agua y nutrientes, su PH neutro y lo aireado que resulta el sustrato el que se utiliza como base en huertos urbanos.

Anualmente se generan un aproximado de 13 tan de residuos de la planta de coco. Esto se puede ver como un problema, pero por otra parte se puede observar con una buena perspectiva para la utilización de residuos agrícolas en productos de alto valor añadido, o como componente para la construcción.

“En 2006 Norberto Emmanuel Nava Valladares, egresado del Instituto Politécnico Nacional, desarrolló la patente de un chaleco antibalas fabricado con fibra de coco, este funcionó perfectamente. Así que en cuanto a resistencia constructiva, es un material confiable.

Tablero de coco fibrocemento (CFB) se fabrica con materiales fibrosos como la fibra de coco, hojas, espatas, y la madera triturada, mezclada con cemento. Este tipo de paneles pueden ser utilizados en construcción de casas simplificado como muros, revestimiento del techo, el techo y como soporte de la base y encofrado de suelos de nivel superior con el acero como componente estructural principal.”³

Existen varias opciones de acuerdo a las necesidades de construcción:

Molido colado

Molido no colado

Placas de fibra de coco, molido colado en bloque

³<https://www.veoverde.com/2014/05/fibra-de-coco-utilizada-en-la-construccion/>

Fibra cruda

Rollos de fibra de coco para aislamientos acústicos bajo pavimento

Placas de fibra de coco y corcho expandido para aislamientos acústicos

2.4.2.1.2 Fibras vegetales.

Son fibras naturales sacadas de los vegetales, en la mayoría sus formas como semillas, tallos, hojas, frutos y raíces, estas son procesadas de manera de generar productos para la aplicación textil. Los seres humanos prehistóricos comenzaron a cultivar la tierra para procurar alimento y protección. Fueron estas fibras vegetales las que permitieron cubrir esas expectativas.

Se clasifican en:

Fibras vegetales de semilla.

Algodón

Lino

Bambú

Cáñamo

Ramio

Fibras vegetales de tallo

Banana

Kenaf

Yute

Fibras vegetales de hoja

Abacá

Cabuya

Esparto

Fibras vegetales de fruto

Coco

2.4.2.1.3 Fibras naturales.

Se conoce como fibra natural a los fragmentos, hebras o pelo, originado en la naturaleza, y que se pueden hilar para dar lugar a hilos o cuerdas. Las fibras que no provienen de la naturaleza se las denomina fibras químicas, estas pueden ser artificiales o sintéticas.

Los hilos obtenidos con las fibras, pueden tejerse para producir un tejido o apelmazarse para producir un no tejido.

Las fibras naturales más antiguas que se conocen son las fibras de lino silvestre encontradas aproximadamente unos 30.000 años antes de Cristo.

Las fibras naturales tienen las siguientes ventajas:

La elasticidad hace que sea el único material que sea utilizado para las sordinas de los pianos y otros instrumentos.

Las fibras naturales tienen una baja densidad y un bajo costo. Son fibras biodegradables y no ocasionan efectos abrasivos como las fibras de vidrio.

2.4.2.1.4 Materia prima.

Son aquellas materias que son extraídas de la naturaleza y que son transformadas para producir un nuevo material que luego se convertirá en beneficios de la

La materia prima se clasifica, según su origen:

Vegetal

Animal

Mineral

“Las materias primas que ya han sido manufacturadas pero todavía no constituyen definitivamente un bien de consumo se denominan productos semielaborados, productos semiacabados o productos en proceso, o simplemente materiales.”²

Materias primas utilizadas en su estado natural

Materias primas estructurales listas para su uso o “materias primas estructurales industriales” (Sin necesidad de ser refinadas, procesadas, válidas en crudo para ser trabajadas)

Madera

Piedra natural

Arena

Materias primas compuestas

Fibras

Aglomerado de partículas

Aglomerado por capas

Metales

Citamos algunos metales:

Acero nitrados

Acero templado

Acero mecanizable

Aceros especiales

Acero para trabajo en frío

Aceros rápidos

² <https://prezi.com/lhcjqodceyp/materias-primas-naturales-y-artificiales/>

2.4.2.2 Desglose de las definiciones supra ordenación de la variable independiente

a) Resistencia a compresión

Se puede definir como el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.

Se obtiene dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión en la mayoría de ocasiones se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm²) a una edad de 28 días se le designa

el símbolo f^c .

- La resistencia a la compresión, se determina realizando pruebas con especímenes de mortero o de concreto.
- Los resultados de las pruebas de la resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar la mezcla de concreto suministrada cumplan con los requerimientos de la resistencia especificada f^c en la especificación del trabajo.

Un resultado de prueba es el promedio de por lo menos 2 pruebas de resistencias curadas de manera estándar o convencional elaboradas con la misma muestra del concreto y sometidas a ensayo a la misma edad. En la mayoría de los casos los requerimientos de resistencia para el concreto se realizan a la edad de 28 días.

Para la determinación de la resistencia del concreto se deben realizar los siguientes pasos:

1°. Preparación

Se utilizarán moldes cilíndricos, de acero o un material no poroso, de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura. Antes de llenarlos deberán colocarse sobre una superficie lisa, dura y horizontal. Es muy conveniente hacer más de una probeta por cada suministro y edad en que se realice el ensayo, normalmente a 7, 14, 21 y 28 días.



Medidas normalizadas del molde para cilindros de hormigón.

FUENTE: <http://www.acerosarequipa.com>

2°. Toma de muestras

Las muestras deberán tomarse directamente de la canaleta de descarga del mixer. Después de haber vaciado $\frac{1}{4}$ y antes de vaciar el $\frac{3}{4}$ de la mezcla total de hormigón.

Antes de llenar los moldes las muestras deberán ser completamente mezcladas en una carretilla u otra superficie limpia y no absorbente.

3°. Llenado de los moldes

Se llenarán los moldes con tres capas de hormigón las mismas que deberán ser picadas cada una con 25 golpes con una varilla metálica de extremo semiesférico. Los moldes se llenarán uniformemente, es decir, se hará la colocación y compactación de la primera capa en todos los moldes, después de la segunda capa en todos, y finalmente la tercera en cada uno de los moldes. La tercera capa contendrá un exceso de hormigón.

Después de golpear los lados de los moldes con la varilla se enrasará quitando el exceso de hormigón con una paleta hasta conseguir una cara perfectamente plana y lisa.



Probetas de Hormigón

FUENTE: <https://www.google.com.ec/imagenes/probetas+de+hormigon>

4°. Tiempo de espera

Dejar los cilindros sin mover ni desmoldar de 12 a 24 horas o hasta que han endurecido lo suficiente para resistir el manejo después del moldeo.

La temperatura no deberá ser inferior a los 20°C ni superior a los 27°C en el sitio en que se guarden las probetas. Las muestras que se dejen en el sitio de trabajo durante varios días a temperaturas bajas o altas darán resultados erróneos

5°. Curado y transporte

Después del fraguado se desmoldarán las probetas y se colocarán en ambiente de saturación (100% de humedad relativa), en agua a una temperatura de 20°C o se enviarán a un laboratorio para un curado normalizado.

Se tendrá mucho cuidado en la transportación de los cilindros ya que los que se dejen mover en una caja o ir "bailando" en el balde de un camión pueden sufrir un daño considerable.

Como elemento de amortiguamiento se usará aserrín u otro material parecido.

Curado del hormigón.

Temperatura inicial

$f'c > 422\text{Kg/cm}^2$ 20-26° C

$f'c < 422\text{Kg/cm}^2$ 16-27°C

Protección después del acabado.- Inmediatamente después de elaborar el espécimen se debe evitar la evaporación y la pérdida de agua de estos.

Curado de especímenes para control de calidad.-Se realizará el siguiente tipo de curado:

Curado inicial.- Después del moldeado, la temperatura alrededor de los especímenes debe mantenerse en un rango de 60° a 80°F (16°a 27°C). Los especímenes que vayan a ser transportados antes de transcurridas 48 horas después del moldeado deben permanecer en su molde a humedad del medio ambiente hasta que sean recibidos en el laboratorio para el desmolde y curado estándar. Los especímenes que no vayan a ser transportados deben ser sacados de

los moldes después de transcurridas las primeras 24 ± 8 horas y usar el curado estándar hasta que sean transportados.

Curado estándar de cilindros.- Al terminar el curado inicial y antes de que transcurran 30 minutos después de haber removido los moldes, almacene los especímenes en condiciones de humedad adecuada, siempre cubiertos con agua a una temperatura de $73.4 \pm 3^{\circ}\text{F}$ ($23 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$).

Se permiten temperaturas de entre 68° y 86°F (20° y 30°C) durante un período que no exceda de 3 horas inmediatamente antes de hacer la prueba, si siempre se mantiene húmeda la superficie del espécimen.

Curado en campo.

Cilindros.-Almacenar los cilindros lo más cercano posible a la estructura de hormigón que representen. Mantenga los cilindros en las mismas condiciones que el hormigón de la estructura (protección, humedad, temperatura, curado, etc.). ”⁴

b) Hormigón.

El hormigón es un material compuesto, utilizado en la construcción formada esencialmente por una pasta o matriz y un material de relleno. La pasta está constituida por cemento y agua, en cambio el relleno por los agregados.

La clase del hormigón básicamente depende en gran medida de la condición, de las cantidades de los componentes en la mezcla, así como de la temperatura, durante los procesos de fabricación y de fraguado.

Para mejorar la calidad del hormigón se puede añadir, aditivos químicos, microfibras, limallas de hierro, etc., o se pueden reemplazar sus componentes convencionales por materiales con características especiales como agregados livianos, agregados pesados, cementos de fraguado lento, etc.

El concreto ha alcanzado una gran trascendencia como material estructural debido a que su adaptación es muy fácil.

Propiedades del hormigón.

La simplicidad con que un hormigón fresco se deforma nos da el conocimiento de cómo es su consistencia. Los factores que producen esta deformación son la cantidad de agua de amasado, la granulometría y el tamaño de los áridos. Existen algunos métodos para determinar la consistencia; entre ellos el más usual es el cono de Abrams, la consistencia puede ser: seca, plástica, blanda y fluida.

La docilidad: El hormigón debe ser fabricado siempre para tener una trabajabilidad, consistencia, y plasticidad adecuada a las condiciones de trabajo. ⁵

⁴ <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Tema8.Materiales.Construccion.Hormigon.pdf>

⁵ <http://www3.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/caractT6.htm>

La trabajabilidad: Es una medida de lo fácil o difícil que significa colocar, consolidar y darle acabados al hormigón. La consistencia es la facultad del hormigón fresco para fluir. ⁵

La plasticidad: Determina la facilidad de moldear al hormigón. Si se usa más agregado en una mezcla de hormigón o si se agrega menos agua, la mezcla se vuelve más rígida (menos plástica o menos trabajable) y difícil de moldear. No se puede considerar plásticas a las mezclas muy secas o muy desmoronables ni a las muy aguadas o fluidas. ⁵

La densidad: Es un factor muy importante a tener en cuenta para la uniformidad del hormigón, pues el peso varía según las granulometrías, humedad de los áridos, agua de amasado y modificaciones en el asentamiento.

Impermeabilidad: El hormigón es un sistema poroso y nunca va a ser totalmente impermeable. Para una mayor impermeabilidad se pueden utilizar (aditivos).

Permeabilidad: Es la capacidad que tiene un material de dejar pasar a través de sus poros un fluido.

Durabilidad: Puede ser definida como la capacidad para enfrentarse a los agentes

agresivos y estos pueden ser mecánicos, físicos o químicos a lo largo de la vida útil de la estructura, protegiendo a las armaduras y elementos mecánicos.

c) Ensayo de Materiales.

“Se denomina ensayo de materiales a toda prueba cuyo fin es determinar las propiedades mecánicas de un material.

Los ensayos de materiales pueden ser de dos tipos, ensayos destructivos y ensayos no destructivos.

Estos últimos permiten realizar la inspección sin perjudicar el posterior empleo del producto, por lo que permiten inspeccionar la totalidad de la producción si fuera necesario.

Ensayos no destructivos

Entre los ensayos no destructivos más comunes se encuentran los siguientes:

Ensayo de dureza (en algunos casos no se considera como ensayo no destructivo, especialmente cuando puede comprometer la resistencia de la pieza a cargas estáticas o a fatiga).

Inspección visual, microscopía y análisis de acabado superficial.

Ensayos por líquidos penetrantes.

Inspección por partículas magnéticas.

Ensayos radiológicos.

Ensayo por ultrasonidos.

Ensayos por corrientes inducidas.

Ensayos de fugas: detección acústica, detectores específicos de gases, cromatografías, detección de flujo, espectrometría de masas, manómetros, ensayos de burbujas, etc.

Ensayos destructivos

Son pruebas que se les hacen a algunos materiales como el acero por ejemplo.

Algunas de ellas son ensayo de tensión, flexión, compresión, etc. Se les llama destructivos porque deforman al material.

Entre los ensayos destructivos más comunes se encuentran los siguientes:

Ensayo de tracción.

Ensayo de compresión.

Ensayo de cizallamiento.

Ensayo de flexión.

Ensayo de torsión

Ensayo de resistencia.

Ensayo de fatiga de materiales.

Ensayo de fluencia en caliente (*creep*).

Otros ensayos para aplicaciones específicas son:

Ensayo de plegado

Ensayo de embutición

Ensayo de abocardado

Prueba hidrostática (con presiones mayores a las de servicio).

Flexión alternativa de alambres.”⁶

2.5 Hipótesis

La adición de la fibra de coco en el hormigón influye en la resistencia a compresión.

2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis

2.6.1 Variable Independiente

La fibra de coco como adición en el hormigón.

2.6.2 Variable Dependiente

Resistencia a compresión.

⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Ensayo_de_materiales

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de la investigación

Investigación de Campo

Referente al tema de estudio, la investigación de campo a realizarse es investigar la cantidad de fibras de coco que se produce en el Ecuador.

Investigación Experimental

Porque con los ensayos que se realizarán se determinará los valores de resistencia a compresión de probetas con la adición de la fibra de coco.

Investigación Bibliográfica

Debido al interés del estudio, éste se enfocará en investigaciones previas de autores de distinto lugar, basándose en documentos, libros, revistas entre otros.

3.2 Nivel o tipo de investigación

La presente investigación será exploratorio y descriptivo.

Nivel Exploratorio

El nivel de investigación exploratorio, porque tiene que investigarse todos los vínculos del proyecto, como el total aprovechamiento de las fibras de coco como nuevos materiales para la elaboración de hormigones.

Nivel Descriptivo

El nivel descriptivo, permite relacionarse con la fabricación de probetas de hormigón con la inclusión de fibras de coco en ciertos porcentajes reemplazando al agregado fino.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población o Universo (N)

El universo para la presente investigación es de tipo infinito debido a que no existe un número límite para la elaboración de probetas de hormigón ya que dependerá del factor económico del investigador.

3.3.2 Muestra

Se tomará un total de 48 muestras de hormigón en probetas cilíndricas, los cuales serán ensayados para determinar la resistencia a compresión dependiendo de las dosificaciones de los agregados a utilizarse en la elaboración de hormigones.

3.4 Operacionalización de variables

3.4.1 Variable Independiente: La fibra de coco como adición en el hormigón.

Cuadro N° 1.- Operacionalización de la Variable Independiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEM	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El coco está formado por una parte blanda interior y un líquido, a los cuales se les realizan procesos industriales constituido por la estopa (mesocarpio), que se encuentra entre el exocarpio duro (cubierta externa), y el endocarpio, que encierra la semilla; el valor de ésta estriba en su contenido de fibra (fibra bonote), de la cual se pueden distinguir tres tipos: una larga y fina, una tosca y una más corta, se puede convertir en una alternativa de utilización de materia prima fibrosa como agregado, en la elaboración del hormigón.	*Fibra de coco	-Cantidad	¿Cuál será la cantidad necesaria de fibra de coco?	Observación: -Análisis en el laboratorio. -Porcentajes Mínimos.
	*Longitud de la fibra de coco	-Longitud	¿Cuál será la longitud de la fibra de coco empleada en el hormigón?	Observación: -2 cm. -5cm

3.4.2 Variable Dependiente: Resistencia a compresión.

Cuadro N° 2. Operacionalización de la Variable Dependiente.

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEM	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Los ensayos de resistencia a compresión se efectúan para determinar la calidad del hormigón es decir la capacidad de soporte, una buena resistencia, puede depender de los agregados o de la elaboración de la mezcla.	*Ensayo de compresión	-Materiales Equipo	¿Qué equipos y materiales se utilizarán?	Observación: - Agregados - Máquina de compresión.
	*Calidad del hormigón	-Muestreo	¿Cuál es el asentamiento mínimo en el cono de Abrams?	Observación: -Norma ASTM C172(INEN 1763) Norma para muestrear hormigón fresco
		-Calidad	¿Qué factores inciden en la resistencia a compresión del hormigón?	Observación: -Preparación -Llenado -Tiempo de espera -Curado

3.5 Plan de recolección de información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
Para qué?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudiar como las fibras de coco como material en el hormigón incide en la resistencia a compresión.
De qué personas u objetos?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ De probetas de hormigón incluyendo la fibra de coco como parte del agregado fino.
Sobre qué aspectos?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resistencia a compresión del hormigón. ▪ Fibras de los residuos de coco.
Quién o quiénes?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El investigador.
Dónde?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En los laboratorios de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
Cómo?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizando ensayos en el laboratorio.

3.5.1.-

Instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Ensayos de Laboratorio	Máquina de compresión

Técnicas e

3.6 Plan de procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se seguirán los siguientes pasos:

- Se realizará mediante la revisión crítica de la información recogida, es decir detectando datos o instrumentos defectuosos, contradictorios, incompletos, no pertinentes, etc.
- Se aplicarán técnicas adecuadas para la tabulación de cuadros según variables de la hipótesis.
- Representación gráfica de los resultados obtenidos.
- Evaluar, analizar e interpretar los resultados de acuerdo a los objetivos y la hipótesis

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados

Para el presente capítulo, se cuenta con datos reales obtenidos de 60 cilindros de hormigón elaborados con fibra de coco, con dos tipos de longitudes y porcentajes los cuales se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14, 21, y 28 días de edad

4.1.1 Ensayo realizados a los agregados.

Agregado fino: Arena

Agregado grueso: Ripio

Tabla N° 1: Determinación real de la arena NORMA INEN 856

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN		
REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES		
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
DENSIDAD REAL DE LA ARENA		
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AGREGADO FINO		
PROCESO	DENOMINACIÓN	DATOS
Masa del frasco (gr.)	m1	152,950 gr
Masa del frasco + agregado(SSS)	m2	492,050 gr
Masa del frasco + agregado(SSS) + agua	m3	859,600 gr
Masa del agua añadida (m3-m2)	m4	367,550 gr
masa del frasco + 500cc agua	m5	654,000 gr
Masa de 500cc agua(m5-m1)	m6	501,050 gr
Densidad del agua (m6/500ml)	da	1,002 gr/cm ³
Masa del agua desalojada por el agregado (m6-m4)	m7	133,500 gr
Masa del agregado (m2-m1)	Msss	339,100 gr
Volumen del agua desalojada (m7/da)	Vsss	133,220 cm ³
Densidad real de la arena (Msss/Vsss)	DRA	2,545 gr/cm³

Tabla N° 2: Determinación real del ripio NORMA INEN 857

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ADICION DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN		
REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES		
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
DENSIDAD REAL DEL RIPIO		
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL AGREGADO GRUESO		
PROCESO	DENOMINACIÓN	DATOS
Masa de la canastilla en el aire	m1	123,5 gr
Masa de la canastilla + Agregado SSS en el aire	m2	4998,0 gr
Masa del Agregado SSS en el aire (m2-m1)	Msss	3762,6 gr
Masa de l canastilla + Agregado SSS en el agua	m3	3339,0 gr
Masa de la canastilla en el agua	m4	1075,0 gr
Masa del agregado en el agua (m3-m4)	Magua	2264,0 gr
Volumen del agregado (Msss - Magua)/d agua	Vsss	1498,6 cm3
Densidad real ripio (Msss/Vsss)	DRR	2,511gr/cm3

Cemento.- Se logró determinar la densidad real del cemento siguiendo el mismo método que la q se utilizó anteriormente con la arena, con la diferencia de en vez de la utilización del agua se utilizó gasolina.

El cemento utilizado para la elaboración de los cilindros de hormigón es elaborado industrialmente, por la cual cumple con todas las normas y técnicas necesarias por esta razón se asume una densidad real de **3gr/cm3**

Tabla N° 3: Densidad suelta de la arena y ripio NORMA INEN 858

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES				
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
DENSIDAD APARENTE (SUELTA) AGREGADOS				
Masa Recipiente	10,00 kg			
Volumen Recipiente	20,39 dm ³			
AGREGADO	Agregado + recipiente kg	Agregado kg	Densidad kg/dm ³	Densidad Promedio kg/dm ³
FINO ARENA	37,2	27,2	1,334	1,336
	37,3	27,3	1,339	
GRUESO RIPIO	38,3	28,3	1,388	1,385
	38,2	28,2	1,383	

Tabla N° 4: Densidad compactada de la arena y ripio NORMA INEN 858

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES				
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
DENSIDAD APARENTE (COMPACTADA) AGREGADOS				
Masa Recipiente	10,00 kg			
Volumen Recipiente	20,39 dm ³			
AGREGADO	Agregado + recipiente kg	Agregado kg	Densidad kg/dm ³	Densidad Promedio kg/dm ³
FINO ARENA	40,6	30,6	1,501	1,491
	40,2	30,2	1,481	
GRUESO RIPIO	41,3	31,3	1,535	1,536
	41,35	31,35	1,538	

Tabla N° 5: Densidad compactada mezcla NORMA INEN 858

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN								
REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES								
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
DENSIDAD APARENTE (COMPACTADA) AGREGADOS								
Masa Recipiente		10,00 kg						
Volumen Recipiente		20,39 dm ³						
% Mezcla		Cantidad (kg)		Fino añadido (kg)	Agregado + recipiente (kg)	Agregado (kg)	Densidad Aparente (kg/dm ³)	Densidad Aparente Promedio (kg/dm ³)
R	A	R	A	A				
100	0	40	0	0	40,5	30,50	1,496	1,506
					40,9	30,90	1,515	
90	10	40	4,44	4,44	42,7	32,70	1,604	1,611
					43	33,00	1,618	
80	20	40	10	5,56	45,2	35,20	1,726	1,729
					45,3	35,30	1,731	
70	30	40	17,14	7,14	48,1	38,10	1,869	1,864
					47,9	37,90	1,859	
60	40	40	26,67	9,53	48,2	38,20	1,873	1,866
					47,9	37,90	1,859	
50	50	40	40	13,33	47,6	37,60	1,844	1,839
					47,4	37,40	1,834	
40	60	40	60	20	45,98	35,98	1,765	1,758
					45,7	35,70	1,751	
PORCENTAJE MAXIMO DE AGREGADO FINO					PMAF		40	%
PORCENTAJE MAXIMO DE AGREGADO GRUESO					PMAG		60	%
PORCENTAJE OPTIMO DE AGREGADO FINO					POAF=PMAF - 4%		36	%
PORCENTAJE OPTIMO DE AGREGADO GRUESO					POAG=PMAG + 4%		64	%

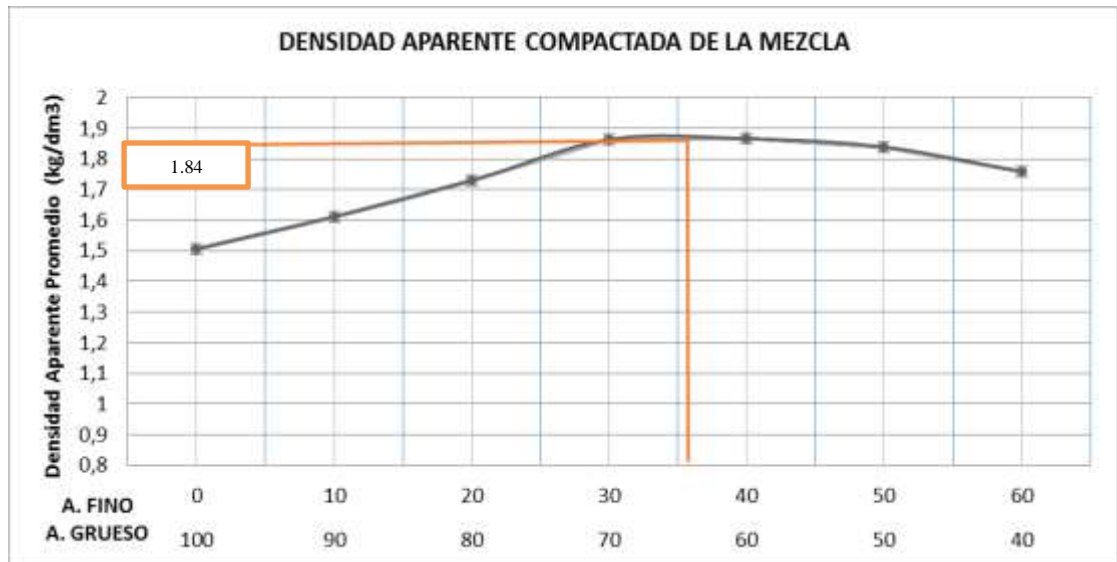


Tabla N° 6: Granulometría del agregado fino (arena) NORMA INEN 696

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES					
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (ARENA)					
PESO MUESTRA	1000 gr				
FECHA DE ENSAYO	02-jul-15				
TAMIZ	RETENIDO EN gr		%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LÍMITE ASTM-C33
	PARCIAL	ACUMULADO			
3/8"	0	0	0	100	100
#4	7,28	7,28	0,728	99,272	95--100
#8	135,23	142,51	14,251	85,749	80--100
#16	273,58	416,09	41,609	58,391	50--85
#30	198,25	614,34	61,434	38,566	25--60
#50	200,3	814,64	81,464	18,536	10--30
#100	78,5	893,14	89,314	10,686	2--10
#200	50,98	944,12	94,412	5,588	
FUENTE	47,26	991,38	99,138	0,862	
MÓDULO DE FINURA			2,888		
PORCENTAJE DE PERDIDA ES EL			0,862 %		

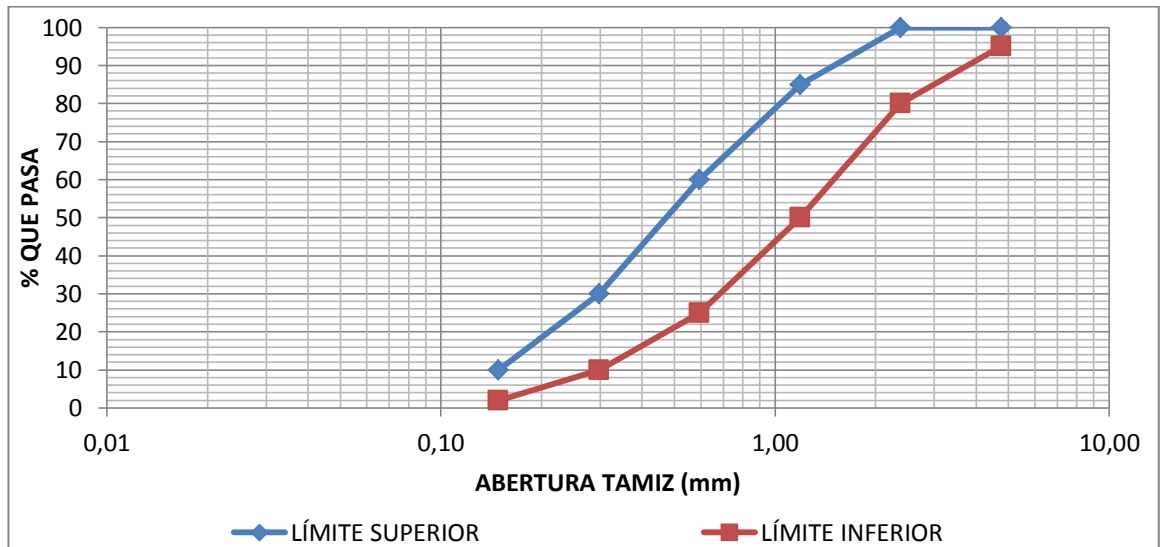
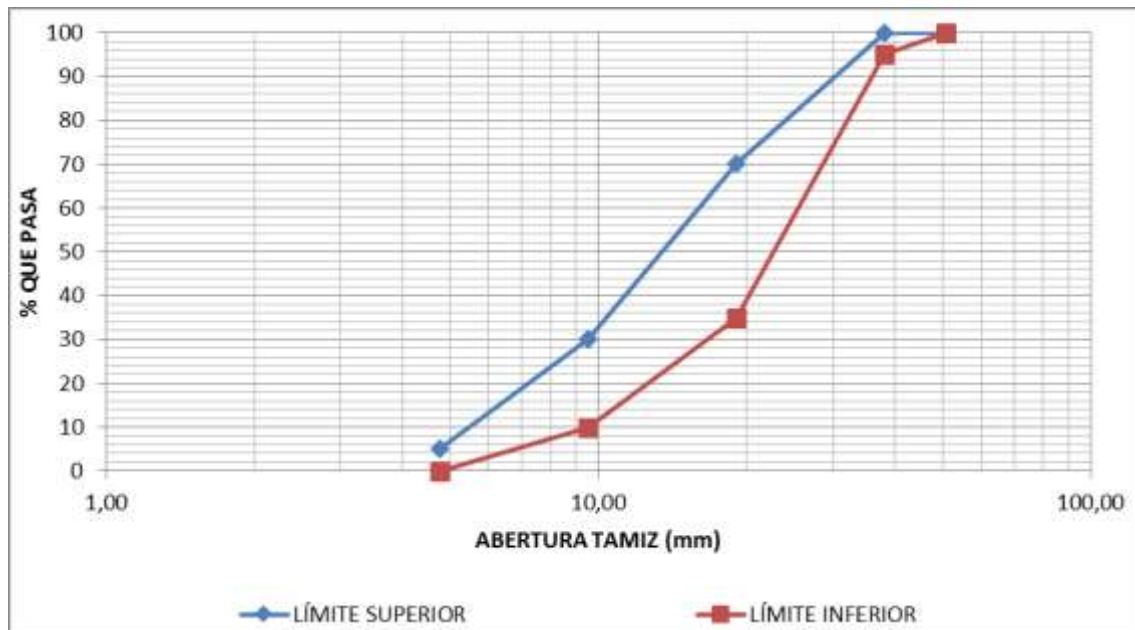


Tabla N° 7: Granulometría del agregado grueso (ripio) NORMA INEN 696

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES					
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA					
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO(RIPIO)					
PESO MUESTRA			5000 gr		
FECHA DE ENSAYO			02-jul-15		
TAMIZ	RETENIDO EN gr		%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LIMITE ASTM-C33
	PARCIAL	ACUMULADO			
2"	0	0	0	100	100
1 1/2"	56,25	56,25	1,127	98,873	95--100
1"	893,78	950,03	19,031	80,969	
3/4"	1452,2	2402,23	48,122	51,878	35--70
1/2"	1199,29	3601,52	72,146	27,854	
3/8"	810,23	4411,75	88,377	11,623	10--30
#4	398,97	4810,72	96,369	3,631	0--5
FUENTE	181,27	4991,99	99,690	0,310	
PORCENTAJE DE PERDIDA ES EL 0,31 %					



PROCESAMIENTO DE LA FIBRA DE COCO

- Proceso de curado y secado

CÁLCULO DE LA DOSIFICACIÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- Procedimiento de cálculo

DENSIDAD DEL HORMIGÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- Densidad del hormigón fresco.
- Densidad del hormigón endurecido a los 7, 14, 21,28

RESISTENCIA A COMPRESIÓN $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

- A los 7, 14, 21,28 días de edad

4.1.2 Procesamiento de la fibra de coco

PROCESAMIENTO DE LA FIBRA DE COCO		
Elaborado por:	Angel Rojas	
Revisado por:	Ing. Maritza Urena	
Aprobado por:	Ing. Maritza Urena	
<p>Procedimiento: El proceso que se debe dar a la fibra de coco para la elaboración de los cilindros de hormigón es la siguiente:</p>		
	1.- Trituración de las cortezas de coco manualmente.	Trituración de la fibra de coco
	2.- Se procede a secar la fibra de coco.	Secado de la fibra de coco
	3.- Se procede al tratamiento con cal, este procedimiento consiste en sumergir la fibra en una lechada de cal (10 gr de cal por cada litro de agua) durante un periodo de 48 horas.	Cantidad de agua
	4.- 10 gr de cal por cada litro de agua	Cantidad de cal

	<p>5.- Se coloca la fibra seca al barril con la lechada de cal dejando allí durante 48 horas</p>	<p>Vaciado de la fibra de coco</p>
	<p>6.- Se enjuaga repetidas veces con abundante agua, el tratamiento con solución de cal, limpia la fibra de impurezas provenientes del fruto durante su pelado (aceite, agua, pulpa, etc.) Durante su confinamiento (mugre, polvo) y del ataque microbiológico por parte hongos y levaduras, este tratamiento protege la fibra del deterioro debido a la alta alcalinidad de la pasta de cemento y mejora la adherencia.</p>	<p>Enjuague de la fibra de coco</p>
	<p>7.- Nuevamente se procede a secar la fibra en ambiente durante 30 minutos</p>	<p>secado de la fibra.</p>
	<p>8.- Se realiza cortes de 2 cm y 5 cm le longitud de la fibra de coco</p>	<p>longitud de la fibra de coco</p>

4.1.3 Cálculo de dosificación

Se calculará para una resistencia de 210 kg/cm², tanto para el hormigón elaborado con fibra de coco, y como para el hormigón convencional, para lo tanto se utilizó el método de la Universidad Central.

En la cual requiere conocer las siguientes propiedades mecánicas de los agregados y del cemento:

Tabla N° 8: descripción y nomenclatura para la dosificación

DESCRIPCIÓN	NOMENCLATURA
Resistencia a compresión	f'c
Asentamiento requerido	Asentamiento requerido
Densidad real del Cemento	DRC
Densidad real de la Arena	DRA
Densidad real del agregado grueso (Ripio)	DRR
Porcentaje óptimo de la arena	POA
Porcentaje óptimo del agregado grueso (Ripio)	POR
Densidad optima de la mezcla de los agregados	DOAg
Porcentaje óptimo de aire en el hormigón	POAH

PROCEDIMIENTO

1. DENSIDAD REAL DE LOS AGREGADOS

$$DRAg = DRA*POA+DRR*POR$$

$$DRAg = 2,545 \text{ kg/dm}^3*0.36+ 2,511\text{kg/dm}^3*0.64$$

$$DRAg = 2.523 \text{ kg/dm}^3$$

2. PORCENTAJE ÓPTIMO DE VACÍOS (POV)

$$POV\% = \frac{(DRAg - DOAg)}{DRAg} * 100$$

$$POV\% = \frac{2.523 \frac{kg}{dm^3} - 1.84 \frac{kg}{dm^3}}{2.523 \frac{kg}{dm^3}}$$

$$POV\% = 27.07\%$$

$$POV = \frac{POV\% * VOLUMEN DE HORMIGON}{100}$$

$$POV = \frac{POV\% * VOLUMEN DE HORMIGON}{100}$$

$$POV = 270.71dm^3$$

3. CANTIDAD DE PASTA (CP)

Para calcular la cantidad de pasta se debe determinar la constante K de acuerdo al asentamiento requerido y se determina con la siguiente formula.

Tabla N° 9: asentamiento y coeficiente k

ASENTAMIENTO (cm)	k
0-3	1,04
3-6	1,08
6-9	1,11
9-12	1,13
12-15	1,14

$$CP= K*POV$$

$$CP= 1.11 * 270.71 dm^3$$

$$CP= 300.49 dm^3$$

4. RELACIÓN AGUA / CEMENTO (W/C)

En la siguiente tabla tenemos la relación agua / cemento para la resistencia a compresión para un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ según el método de la universidad central del ecuador.

Tabla N° 10: Relación Agua/ Cemento

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN (f'c) kg/cm2	W/C
140	0,77
180	0,70
210	0,62
240	0,59
280	0,56
350	0,45

5. CANTIDAD DE CEMENTO

$$C = \frac{CP}{\left(\frac{W}{C}\right) + \frac{1}{DRC}}$$
$$C = \frac{300.49 \text{ dm}^3}{(0.62) + \frac{1}{3\text{kg/dm}^3}}$$

$$C = 315.20 \text{ kg}$$

6. CANTIDAD DE AGUA

$$W = (W/C) * C$$

$$W = (0.62) * 315.20$$

$$W = 195.424 \text{ lts}$$

7. CANTIDAD DE ARENA (A)

$$A = (1000 - CP - \%AIRE) * DRA * POA$$

$$A = (1000 - 300.49 \text{ dm}^3 - 20\text{dm}^3) * 2,545 \text{ kg/dm}^3 * 0.36$$

$$A = 622.57 \text{ Kg}$$

8. CANTIDAD DE RIPIO (R)

$$R = (1000 - CP - \%AIRE) * DRR * POR$$

$$R = (1000 - 300.49 \text{ dm}^3 - 20\text{dm}^3) * 2,511\text{kg/dm}^3 * 0.64$$

$$R = 1091.999 \text{ kg}$$

DOSIFICACIÓN AL PESO

Tabla N° 11: Dosificación al peso para hormigón de 210 kg/cm².

DOSIFICACIÓN AL PESO				
MATERIAL	W	C	A	R
CANTIDAD EN KG POR CADA M3 DE HORMIGÓN	195.42 4	315.2 0	622.5 7	1091.9 9
DOSIFICACIÓN AL PESO	0.62	1.00	1.98	3.46
CANTIDAD EN KG POR CADA SACO DE CEMENTO DE 50 KG	31.00	50.00	99.00	173.0 0

4.1.4 Elaboración de probetas de hormigón con la adición de la fibra de coco.

Para realizar los cilindros de hormigón con la adición de la fibra de coco se inicia de la dosificación calculada.

Para la elaboración de los hormigones de 210 kg/cm² se inicia con la dosificación que se encuentra en el siguiente cuadro, y que para realizar la fabricación de tres cilindros de hormigón con fibra de coco se necesita 8 kg de cemento a continuación se procede a multiplicar cada dosificación por 8 para obtener la cantidad en kg.




A continuación se calcula y se reemplaza el porcentaje de fibra indicado en la tabla por la arena esto es el 0.5 % y el 1.5%.

Tabla N° 12: proporción por cada saco de cemento para hormigón de 210 kg/cm².

PROPORCIÓN POR CADA SACO DE CEMENTO				
210 kg/cm²		NORMAL	0,5 % DE FIBRA	1,5 % DE FIBRA
MATERIAL	DOSIFICACIÓN AL PESO	CANTIDAD EN KG	CANTIDAD EN KG	CANTIDAD EN KG
AGUA (W)	0,62	4,96	5	5
CEMENTO(C)	1	8	8	8
ARENA(A)	1,98	15,8	15,721	15,563
RIPIO(R)	3,48	27,8	27,8	27,8

Equipo y materiales:

- Fluxómetro
- Bandejas
- Recipiente metálico
- Palas
- Moldes
- Balanza mecánica
- Balanza digital
- Martillo de goma
- Probeta
- Cono de Abrams
- Varilla de punta redonda

PROCEDIMIENTO DE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS DE HORMIGÓN CON LA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO.		
Elaborado por:	Angel Rojas	
Revisado por:	Ing. Maritza Urena	
Aprobado por:	Ing. Maritza Urena	
Procedimiento: Para la elaboración de los cilindros de hormigón es recomendable seguir el siguiente procedimiento, para esto se ha guiado tomando en cuenta las Norma ASTM C 31.		
	1.- Medición de los materiales.	Para medir los materiales se procede a pesar de acuerdo a la dosificación incluyendo el porcentaje y longitud de la fibra de coco.
	2.- Mezclado de los materiales.	Se procede a mezclar los materiales iniciando primero con el cemento, luego arena, ripio, y fibra de coco previamente preparada y por último se incorporó el agua.
	3.- Preparación de los cilindros:	se empleó cilindros de acero de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, previamente aceitados, se colocará los cilindros sobre una superficie lisa, dura y horizontal, se tomarán tres muestras de hormigón por cada porcentaje y longitud, incluyendo muestras de hormigón convencional (sin fibra). Total de muestras a tomar: 60 cilindros
	4.- Ensayo de consistencia	Mediremos si el asentamiento obtenido está dentro de los parámetros para la dosificación. Se colocará el cono de Abrams sobre una bandeja metálica lisa, se lo mantendrá fijo y seguro a la bandeja, procedemos a llenar el cono en tres capas, dando 25 golpes con la varilla de punta redonda por capa. Al terminar se retira el cono de Abrams de manera vertical en un tiempo máximo de 5 segundos tomaremos el asentamiento

	<p>5.- Toma de muestras</p>	<p>Inicialmente se engrasa los moldes, esto evita que el hormigón se adhiera a cilindro, los moldes se llenan en tres tercios de la altura del cilindro y se compacta mediante 25 golpes de la varilla, se golpea horizontalmente en los lados del molde con un mazo de caucho (aproximadamente 1kg de masa), con 10 golpes cada lado para llenar los vacíos que deja la varilla, proceso por cada tercio del cilindro. El último tercio se lo dejara completamente lleno es necesario dejar la superficie del hormigón nivelada con dos o tres pasadas de la varilla con punta redondeada.</p>
	<p>6.- Tiempo de espera</p>	<p>Los cilindros se deja sin mover ni desmoldar de 12 a 24 horas o hasta que se han endurecido lo suficiente para resistir al momento de desmoldar sin dañar los filos de las muestras. La temperatura no deberá ser inferior a los 20 ° C ni superiores a los 27 ° C en la cámara de curado.</p>
	<p>7.- Desencofrado y Curado</p>	<p>El curado del hormigón es uno de los procesos más importantes dentro de la toma de muestras para el proyecto de investigación, es por eso que después del fraguado se desmoldaran los cilindros y se colocan en la cámara de curado, en agua a una temperatura de 20°C.</p>
	<p>8.- Ensayo de las probetas</p>	<p>Los ensayos de resistencia a la compresión solamente se deben realizar en un laboratorio calificado siguiendo estrictamente el procedimiento indicado en la norma ASTM C39, la cual 24 horas antes de que las muestras cumplan con la edad para ser ensayados se los deberá retirar de la cámara de curado, con la finalidad de que al momento de realizar los ensayos a compresión no presenten una superficie húmeda.</p>

Tabla N° 13: Densidad del hormigón fresco elaborado con fibra de coco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de edad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN								
REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES								
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
f'c				210 kg/cm ²		VOLUMEN DEL MOLDE		0,00544 m ³
FECHA DE ENSAYO				6 DE JULIO DE 2015				
DENSIDAD DEL HORMIGÓN FRESCO ELABORADO CON FIBRA DE COCO								
NORMA NTE INEN 1-579								
PROBETA #	% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO (cm)	EDAD DÍAS	MOLDES VACIOS (Kg)	MOLDES LLENOS (Kg)	MASA HORMIGÓN (Kg)	DENSIDAD HORMIGÓN (Kg)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
A1	0	0	7	11,2	24,1	12,9	2371,324	2322,304
A2	0	0	7	11,3	24,2	12,9	2371,324	
A3	0	0	7	11,4	23,5	12,1	2224,265	
B1	0,5	2	7	11,4	20,5	9,1	1672,794	1783,088
B2	0,5	2	7	11,3	21,7	10,4	1911,765	
B3	0,5	2	7	11,3	20,9	9,6	1764,706	
C1	1,5	2	7	11,6	20,93	9,33	1715,074	1882,966
C2	1,5	2	7	11,2	22,1	10,9	2003,676	
C3	1,5	2	7	11,4	21,9	10,5	1930,147	
D1	0,5	5	7	11,5	21,5	10	1838,235	1868,873
D2	0,5	5	7	11,4	21,9	10,5	1930,147	
D3	0,5	5	7	11,3	21,3	10	1838,235	
E1	1,5	5	7	11,5	22,3	10,8	1985,294	2028,186
E2	1,5	5	7	11,3	22,9	11,6	2132,353	
E3	1,5	5	7	11,4	22,1	10,7	1966,912	

Tabla N° 14: Densidad del hormigón fresco elaborado con fibra de coco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de edad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN								
REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES								
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
f'c				210 kg/cm ²		VOLUMEN DEL		0,00544 m ³
FECHA DE ENSAYO				7 DE JULIO DE 2015		MOLDE		
DENSIDAD DEL HORMIGÓN FRESCO ELABORADO A BASE DE LA FIBRA DE COCO								
NORMA NTE INEN 1-579								
PROBETA #	% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO (cm)	EDAD DÍAS	MOLDES VACIOS (Kg)	MOLDES LLENOS (Kg)	MASA HORMIGÓN (Kg)	DENSIDAD HORMIGÓN (Kg)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
A1	0	0	14	11,4	24,3	12,9	2371,32	2297,79
A2	0	0	14	11,3	23,7	12,4	2279,41	
A3	0	0	14	11,6	23,8	12,2	2242,65	
B1	0,5	2	14	11,3	21,7	10,4	1911,76	1853,55
B2	0,5	2	14	11,4	21,5	10,1	1856,62	
B3	0,5	2	14	11,2	20,95	9,75	1792,28	
C1	1,5	2	14	11,4	21,3	9,9	1819,85	1862,75
C2	1,5	2	14	11,2	21,3	10,1	1856,62	
C3	1,5	2	14	11,4	21,8	10,4	1911,76	
D1	0,5	5	14	11,4	21,9	10,5	1930,15	1924,02
D2	0,5	5	14	11,3	22,6	11,3	2077,21	
D3	0,5	5	14	11,2	20,8	9,6	1764,71	
E1	1,5	5	14	11,5	22,1	10,6	1948,53	1976,10
E2	1,5	5	14	11,2	22,1	10,9	2003,68	
E3	1,5	5	14	11,2	21,95	10,75	1976,10	

Tabla N° 15: Densidad del hormigón fresco elaborado con fibra de coco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días de edad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN								
REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES								
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
f'c				210 kg/cm ²		VOLUMEN DEL		0,00544 m ³
FECHA DE ENSAYO				9 DE JULIO DE 2015		MOLDE		
DENSIDAD DEL HORMIGÓN FRESCO ELABORADO A BASE DE LA FIBRA DE COCO								
NORMA NTE INEN 1-579								
PROBETA #	% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO (cm)	EDAD DÍAS	MOLDES VACIOS (Kg)	MOLDES LLENOS (Kg)	MASA HORMIGÓN (Kg)	DENSIDAD HORMIGÓN (Kg)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m ³)
A1	0	0	21	11,5	24,1	12,6	2316,18	2236,52
A2	0	0	21	11,3	23,5	12,2	2242,65	
A3	0	0	21	11,7	23,4	11,7	2150,74	
B1	0,5	2	21	11,2	21,6	10,4	1911,76	1770,83
B2	0,5	2	21	11,3	20,8	9,5	1746,32	
B3	0,5	2	21	11,6	20,6	9	1654,41	
C1	1,5	2	21	11,5	21,1	9,6	1764,71	1783,09
C2	1,5	2	21	11,6	21,3	9,7	1783,09	
C3	1,5	2	21	11,3	21,1	9,8	1801,47	
D1	0,5	5	21	11,2	21,6	10,4	1911,76	1905,64
D2	0,5	5	21	11,4	21,8	10,4	1911,76	
D3	0,5	5	21	11,3	21,6	10,3	1893,38	
E1	1,5	5	21	11,2	21,8	10,6	1948,53	2003,68
E2	1,5	5	21	11,4	22,7	11,3	2077,21	
E3	1,5	5	21	11,3	22,1	10,8	1985,29	

Tabla N° 16: Densidad del hormigón fresco elaborado con fibra de coco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN								
REALIZADO POR : ANGEL ROJAS TORRES								
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
f'c				210 kg/cm2		VOLUMEN DEL		0,00544 m3
FECHA DE ENSAYO				13 DE JULIO DE 2015		MOLDE		
DENSIDAD DEL HORMIGÓN FRESCO ELABORADO A BASE DE LA FIBRA DE COCO								
NORMA NTE INEN 1-579								
PROBETA #	% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO (cm)	EDAD DÍAS	MOLDES VACIOS (Kg)	MOLDES LLENOS (Kg)	MASA HORMIGÓN (Kg)	DENSIDAD HORMIGÓN (Kg)	DENSIDAD PROMEDIO (kg/m3)
A1	0	0	28	11,6	24,3	12,7	2334,56	2316,176
A2	0	0	28	11,4	23,7	12,3	2261,03	
A3	0	0	28	11,7	24,5	12,8	2352,94	
B1	0,5	2	28	11,5	21,4	9,9	1819,85	1850,490
B2	0,5	2	28	11,3	21,7	10,4	1911,76	
B3	0,5	2	28	11,3	21,2	9,9	1819,85	
C1	1,5	2	28	11,2	21,1	9,9	1819,85	1862,745
C2	1,5	2	28	11,5	21,6	10,1	1856,62	
C3	1,5	2	28	11,3	21,7	10,4	1911,76	
D1	0,5	5	28	11,2	21,3	10,1	1856,62	1868,873
D2	0,5	5	28	11,4	21,8	10,4	1911,76	
D3	0,5	5	28	11,5	21,5	10,0	1838,24	
E1	1,5	5	28	11,2	21,4	10,2	1875,00	1887,255
E2	1,5	5	28	11,3	21,3	10,0	1838,24	
E3	1,5	5	28	11,3	21,9	10,6	1948,53	

Tabla N° 17: Densidad del hormigón endurecido elaborado con fibra de coco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de edad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN						
REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES						
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
f'c		210 kg/cm ²		ALTURA DEL	0,03 m	
FECHA DE ENSAYO		13 DE JULIO DE 2015		EDAD	7 DIAS	
DENSIDAD DEL HORMIGÓN ENDURECIDO ELABORADO CON FIBRA DE COCO						
NORMA NTE INEN 1-579						
PROBETA #	DIÁMETRO (m)	ÁREA (m ²)	VOLUMEN CILINDRO (m ³)	MASA DEL HORMIGÓN (kg)	DENSIDAD DEL HORMIGÓN (Kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO DEL HORMIGÓN (Kg/m ³)
A1	0,153	0,0184	0,0055	12,5	2266,295	2243,377
A2	0,152	0,0181	0,0054	12,4	2277,843	
A3	0,152	0,0181	0,0054	11,9	2185,994	
B1	0,154	0,0186	0,0056	9,2	1646,401	1754,509
B2	0,153	0,0184	0,0055	10,3	1867,427	
B3	0,151	0,0179	0,0054	9,4	1749,698	
C1	0,152	0,0181	0,0054	9,1	1671,643	1753,818
C2	0,153	0,0184	0,0055	9,7	1758,645	
C3	0,153	0,0184	0,0055	10,1	1831,166	
D1	0,152	0,0181	0,0054	9,8	1800,231	1822,948
D2	0,152	0,0181	0,0054	10,2	1873,709	
D3	0,153	0,0184	0,0055	9,9	1794,905	
E1	0,15	0,0177	0,0053	10,6	1999,459	1988,632
E2	0,153	0,0184	0,0055	11,2	2030,600	
E3	0,151	0,0179	0,0054	10,4	1935,837	

Tabla N° 18: Densidad del hormigón endurecido elaborado con fibra de coco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de edad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES						
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
f'c		210 kg/cm ²		ALTURA DEL	0,03 m	
FECHA DE ENSAYO		21 DE JULIO DE 2015		EDAD	14 DIAS	
DENSIDAD DEL HORMIGÓN ENDURECIDO ELABORADO CON FIBRA DE COCO						
NORMA NTE INEN 1-579						
PROBETA #	DIÁMETRO (m)	ÁREA (m ²)	VOLUMEN CILINDRO (m ³)	MASA DEL HORMIGÓN (kg)	DENSIDAD DEL HORMIGÓN (Kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO DEL HORMIGÓN (Kg/m ³)
A1	0,151	0,0179	0,0054	12,7	2363,954	2238,441
A2	0,154	0,0186	0,0056	12,1	2165,375	
A3	0,152	0,0181	0,0054	11,9	2185,994	
B1	0,152	0,0181	0,0054	10,3	1892,079	1818,600
B2	0,152	0,0181	0,0054	9,8	1800,231	
B3	0,152	0,0181	0,0054	9,6	1763,491	
C1	0,154	0,0186	0,0056	9,8	1753,775	1779,572
C2	0,154	0,0186	0,0056	9,8	1753,775	
C3	0,153	0,0184	0,0055	10,1	1831,166	
D1	0,152	0,0181	0,0054	10,3	1892,079	1875,079
D2	0,151	0,0179	0,0054	10,9	2028,906	
D3	0,153	0,0184	0,0055	9,4	1704,254	
E1	0,151	0,0179	0,0054	10,4	1935,837	1949,528
E2	0,152	0,0181	0,0054	10,7	1965,558	
E3	0,152	0,0181	0,0054	10,6	1947,188	

Tabla N° 19: Densidad del hormigón endurecido elaborado con fibra de coco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días de edad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN						
REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES						
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
f'c		210 kg/cm ²		ALTURA DEL	0,03 m	
FECHA DE ENSAYO		30 DE JULIO DE 2015		EDAD	21 DÍAS	
DENSIDAD DEL HORMIGÓN ENDURECIDO ELABORADO CON FIBRA DE COCO						
NORMA NTE INEN 1-579						
PROBETA #	DIÁMETRO (m)	ÁREA (m ²)	VOLUMEN CILINDRO (m ³)	MASA DEL HORMIGÓN (kg)	DENSIDAD DEL HORMIGÓN (Kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO DEL HORMIGÓN (Kg/m ³)
A1	0,152	0,0181	0,0054	11,9	2185,994	2134,037
A2	0,152	0,0181	0,0054	11,7	2149,255	
A3	0,153	0,0184	0,0055	11,4	2066,861	
B1	0,152	0,0181	0,0054	10,2	1873,709	1734,999
B2	0,152	0,0181	0,0054	9,4	1726,752	
B3	0,153	0,0184	0,0055	8,85	1604,537	
C1	0,153	0,0184	0,0055	9,5	1722,384	1729,883
C2	0,153	0,0184	0,0055	9,6	1740,514	
C3	0,152	0,0181	0,0054	9,4	1726,752	
D1	0,152	0,0181	0,0054	10,4	1910,449	1871,775
D2	0,152	0,0181	0,0054	10,2	1873,709	
D3	0,153	0,0184	0,0055	10,1	1831,166	
E1	0,153	0,0184	0,0055	10,4	1885,557	1954,551
E2	0,154	0,0186	0,0056	11,1	1986,419	
E3	0,151	0,0179	0,0054	10,7	1991,678	

Tabla N° 20: Densidad del hormigón endurecido elaborado con fibra de coco $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES						
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
$f'c$	210 kg/cm ²			ALTURA DEL	0,03 m	
FECHA DE ENSAYO	7 DE AGOSTO DE 2015			EDAD	28 DIAS	
DENSIDAD DEL HORMIGÓN ENDURECIDO ELABORADO CON FIBRA DE COCO						
NORMA NTE INEN 1-579						
PROBETA #	DIÁMETRO (m)	ÁREA (m ²)	VOLUMEN CILINDRO (m ³)	MASA DEL HORMIGÓN (kg)	DENSIDAD DEL HORMIGÓN (Kg/m ³)	DENSIDAD PROMEDIO DEL HORMIGÓN (Kg/m ³)
A1	0,153	0,0184	0,0055	12,5	2266,295	2264,260
A2	0,153	0,0184	0,0055	12,2	2211,904	
A3	0,152	0,0181	0,0054	12,6	2314,582	
B1	0,154	0,0186	0,0056	9,8	1753,775	1777,310
B2	0,156	0,0191	0,0057	10,3	1796,293	
B3	0,152	0,0181	0,0054	9,7	1781,861	
C1	0,153	0,0184	0,0055	9,8	1776,775	1770,962
C2	0,154	0,0186	0,0056	9,7	1735,879	
C3	0,152	0,0181	0,0054	9,8	1800,231	
D1	0,153	0,0184	0,0055	9,8	1776,775	1821,253
D2	0,152	0,0181	0,0054	10,3	1892,079	
D3	0,153	0,0184	0,0055	9,9	1794,905	
E1	0,153	0,0184	0,0055	9,9	1794,905	1828,172
E2	0,154	0,0186	0,0056	9,8	1753,775	
E3	0,151	0,0179	0,0054	10,4	1935,837	

Tabla N° 21: Ensayos de resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de edad NORMA ASTM C 39

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES						
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
f'c		210 kg/cm2		ALTURA DEL CILINDRO		0,03 m
FECHA DE ENSAYO		13 DE JULIO DE 2015		EDAD		7 DIAS
PROBETA #	DIÁMETRO (m)	ÁREA (m2)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm2)	IDENTIFICACIÓN	
					% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO (cm)
A1	0,153	0,0184	152,4	155,93	0	0
A2	0,152	0,0181	158,3		0	0
A3	0,152	0,0181	157,1		0	0
B1	0,154	0,0186	124,3	127,17	0,5	2
B2	0,153	0,0184	127,8		0,5	2
B3	0,151	0,0179	129,4		0,5	2
C1	0,152	0,0181	141,7	142,47	1,5	2
C2	0,153	0,0184	143,9		1,5	2
C3	0,153	0,0184	141,8		1,5	2
D1	0,152	0,0181	131,2	130,50	0,5	5
D2	0,152	0,0181	129,8		0,5	5
D3	0,153	0,0184	130,5		0,5	5
E1	0,15	0,0177	148,8	148,33	1,5	5
E2	0,153	0,0184	149,8		1,5	5
E3	0,151	0,0179	146,4		1,5	5

Tabla N° 22: Ensayos de resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días de edad NORMA ASTM C 39

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES						
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
f'c		210 kg/cm ²		ALTURA DEL CILINDRO		0,03 m
FECHA DE ENSAYO		21 DE JULIO DE 2015		EDAD		14 DIAS
PROBETA #	DIÁMETRO (m)	ÁREA (m ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm ²)	IDENTIFICACIÓN	
					% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO (cm)
A1	0,151	0,0179	191,2	191,27	0	0
A2	0,154	0,0186	190,3		0	0
A3	0,152	0,0181	192,3		0	0
B1	0,152	0,0181	161,3	159,60	0,5	2
B2	0,152	0,0181	159,2		0,5	2
B3	0,152	0,0181	158,3		0,5	2
C1	0,154	0,0186	172,2	170,93	1,5	2
C2	0,154	0,0186	171,3		1,5	2
C3	0,153	0,0184	169,3		1,5	2
D1	0,152	0,0181	159,4	159,67	0,5	5
D2	0,151	0,0179	157,3		0,5	5
D3	0,153	0,0184	162,3		0,5	5
E1	0,151	0,0179	176,3	173,40	1,5	5
E2	0,152	0,0181	172,1		1,5	5
E3	0,152	0,0181	171,8		1,5	5

Tabla N° 23: Ensayos de resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 21 días de edad NORMA ASTM C 39

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES						
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
f'c		210 kg/cm ²		ALTURA DEL CILINDRO		0,03 m
FECHA DE ENSAYO		30 DE JULIO DE 2015		EDAD		21 DIAS
PROBETA #	DIÁMETRO (m)	ÁREA (m ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm ²)	IDENTIFICACIÓN	
					% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO (cm)
A1	0,152	0,0181	205,3	200,97	0	0
A2	0,152	0,0181	198,4		0	0
A3	0,153	0,0184	199,2		0	0
B1	0,152	0,0181	175,3	170,47	0,5	2
B2	0,152	0,0181	168,7		0,5	2
B3	0,153	0,0184	167,4		0,5	2
C1	0,153	0,0184	187,7	189,10	1,5	2
C2	0,153	0,0184	190,3		1,5	2
C3	0,152	0,0181	189,3		1,5	2
D1	0,152	0,0181	178,3	172,93	0,5	5
D2	0,152	0,0181	171,2		0,5	5
D3	0,153	0,0184	169,3		0,5	5
E1	0,153	0,0184	190,1	192,27	1,5	5
E2	0,154	0,0186	189,4		1,5	5
E3	0,151	0,0179	197,3		1,5	5

Tabla N° 24: Ensayos de resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad NORMA ASTM C 39

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES						
SITIO DE ENSAYO : LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN						
f'c		210 kg/cm ²		ALTURA DEL CILINDRO		0,03 m
FECHA DE ENSAYO		7 DE AGOSTO DE 2015		EDAD		28 DIAS
PROBETA #	DIÁMETRO (m)	ÁREA (m ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm ²)	IDENTIFICACIÓN	
					% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO (cm)
A1	0,153	0,0184	214,5	215,53	0	0
A2	0,153	0,0184	218,3		0	0
A3	0,152	0,0181	213,8		0	0
B1	0,154	0,0186	180,2	178,13	0,5	2
B2	0,156	0,0191	175,1		0,5	2
B3	0,152	0,0181	179,1		0,5	2
C1	0,153	0,0184	189,3	197,77	1,5	2
C2	0,154	0,0186	202,2		1,5	2
C3	0,152	0,0181	201,8		1,5	2
D1	0,153	0,0184	174,8	178,30	0,5	5
D2	0,152	0,0181	181,4		0,5	5
D3	0,153	0,0184	178,7		0,5	5
E1	0,153	0,0184	201,1	205,73	1,5	5
E2	0,154	0,0186	208,7		1,5	5
E3	0,151	0,0179	207,4		1,5	5

LOS RESULTADOS DE LOS PESOS ESPECÍFICOS DE LOS CILINDROS DE HORMIGÓN DE LAS SIGUIENTES TABLAS SE LAS HAN OBTENIDO REALIZANDO UN PROMEDIO DE TODOS LOS PESOS INDICADOS EN LAS TABLAS ANTERIORES.

- DENSIDAD ENDURECIDA A LOS 7, 14, 21, 28 DIAS EDAD

Se obtuvo el promedio de los ensayos de la resistencia a compresión obtenidos en los laboratorios de la facultad de ingeniería civil.

- ENSAYOS DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 7, 14, 21, 28 DÍAS DE EDAD.

Tabla N° 25: Densidad o peso específico endurecido a los 7 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
REALIZADO POR:		ÁNGEL ROJAS		
f'c:		210 kg/cm ²		
CUADRO COMPARATIVO DE DENSIDAD DEL HORMIGÓN				
NORMA ASTM C39				
HORMIGÓN	% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO (cm)	EDAD	DENSIDAD FRESCA
			DÍAS	kg/m ³
CONVENCIONAL	0	0	7	2243,377
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	0,5	2	7	1754,509
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	1,5	2	7	1753,818
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	0,5	5	7	1822,948
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	1,5	5	7	1988,632

Tabla N° 26: Densidad o peso específico endurecido a los 14 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
REALIZADO POR:			ÁNGEL ROJAS	
f'c:			210 kg/cm ²	
CUADRO COMPARATIVO DE DENSIDAD DEL HORMIGÓN				
NORMA ASTM C39				
HORMIGÓN	% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO	EDAD	DENSIDAD FRESCA
			DÍAS	kg/m ³
CONVENCIONAL	0	0	14	2238,441
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	0,5	2	14	1818,6
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	1,5	2	14	1779,572
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	0,5	5	14	1875,079
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	1,5	5	14	1949,528

Tabla N° 27: Densidad o peso específico endurecido a los 21 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
REALIZADO POR:			ÁNGEL ROJAS	
f'c:			210 kg/cm ²	
CUADRO COMPARATIVO DE DENSIDAD DEL HORMIGÓN				
NORMA ASTM C39				
HORMIGÓN	% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO	EDAD	DENSIDAD FRESCA
			DÍAS	kg/m ³
CONVENCIONAL	0	0	21	2134,037
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	0,5	2	21	1734,999
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	1,5	2	21	1729,883
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	0,5	5	21	1871,883
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	1,5	5	21	1954,551

Tabla N° 28: Densidad o peso específico endurecido a los 28 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN				
REALIZADO POR:			ÁNGEL ROJAS	
f'c:			210 kg/cm2	
CUADRO COMPARATIVO DE DENSIDAD DEL HORMIGÓN				
NORMA ASTM C39				
HORMIGÓN	% DE FIBRA DE COCO	LONGITUD DE FIBRA DE COCO	EDAD DÍAS	DENSIDAD FRESCA kg/m3
CONVENCIONAL	0	0	28	2264,26
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	0,5	2	28	1777,31
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	1,5	2	28	1770,962
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	0,5	5	28	1821,2253
HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO	1,5	5	28	1828,172

Tabla N° 29: Resistencia a compresión a los 7 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN		
REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES		
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		
f'c		210 kg/cm2
NORMA		ASTM C 39
LONGITUD - %	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm2)	EDAD EN DÍAS
0-0	155,93	7
2-0,5	127,17	
2-1,5	142,45	
5-0,5	130,50	
5-1,5	148,33	

Tabla N° 30: resistencia a compresión a los 14 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU		
REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES		
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		
$f'c$	210 kg/cm ²	
NORMA	ASTM C 39	
LONGITUD - %	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm ²)	EDAD EN DÍAS
0-0	191,27	14
2-0,5	159,60	
2-1,5	170,93	
5-0,5	159,67	
5-1,5	173,40	

Tabla N° 31: Resistencia a compresión a los 21 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU		
REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES		
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		
$f'c$	210 kg/cm ²	
NORMA	ASTM C 39	
LONGITUD - %	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm ²)	EDAD EN DÍAS
0-0	200,97	21
2-0,5	170,47	
2-1,5	189,10	
5-0,5	172,93	
5-1,5	192,27	

Tabla N° 32: resistencia a compresión a los 28 días de edad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU		
REALIZADO POR : ÁNGEL ROJAS TORRES		
ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO		
$f'c$	210 kg/cm ²	
NORMA	ASTM C 39	
LONGITUD - %	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm ²)	EDAD EN DÍAS
0-0	215,53	28
2-0,5	178,13	
2-1,5	197,77	
5-0,5	178,30	
5-1,5	205,73	

4.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y COMPARACIÓN DE LAS DENSIDADES O PESOS ESPECÍFICOS DEL HORMIGÓN CON LAS DIFERENTES LONGITUDES Y PORCENTAJES DE FIBRA DE COCO.

DENSIDAD ENDURECIDA 7 DIAS DE EDAD

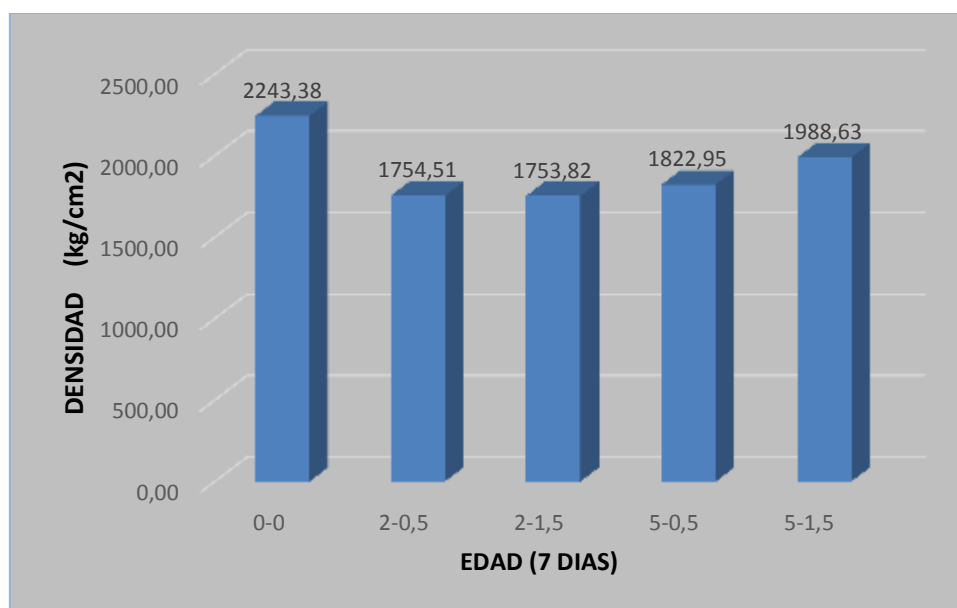


Gráfico N° 3.- Peso específico del hormigón endurecido (densidad) con sus diferentes longitudes y porcentajes, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 26.

DENSIDAD ENDURECIDA 14 DÍAS DE EDAD

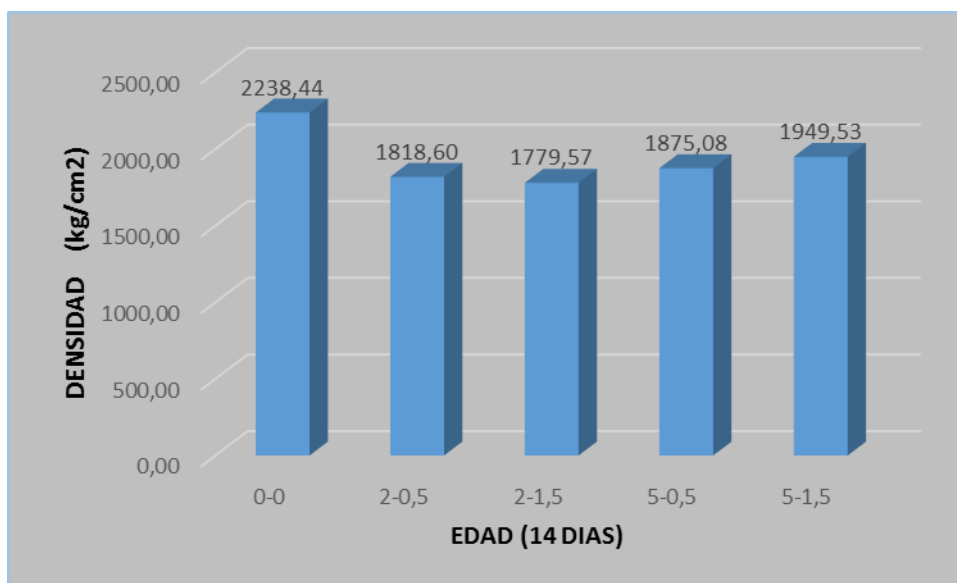


Gráfico N° 4.- Peso específico del hormigón endurecido (densidad) con sus diferentes longitudes y porcentajes, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 27.

DENSIDAD ENDURECIDA 21 DÍAS DE EDAD

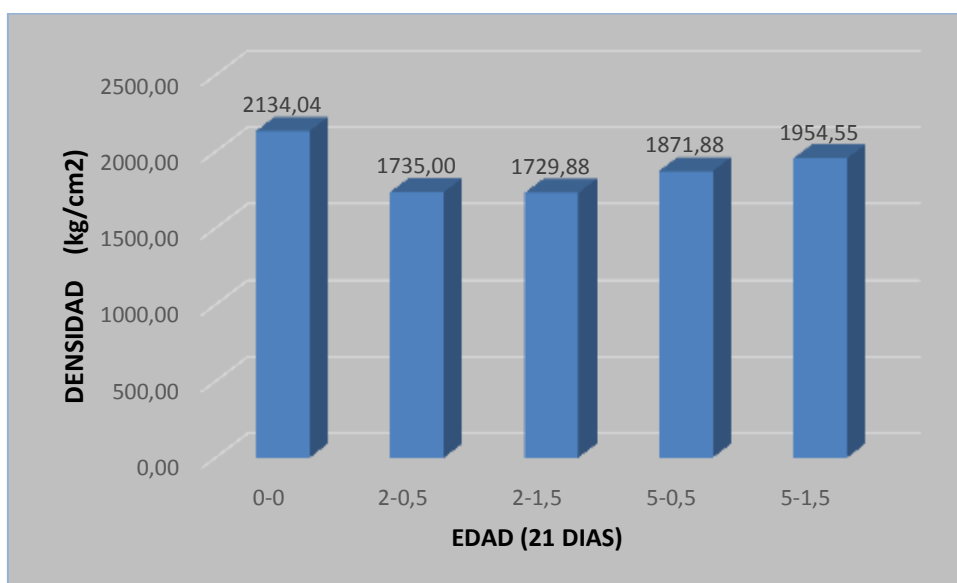


Gráfico N° 5.- Peso específico del hormigón endurecido (densidad) con sus diferentes longitudes y porcentajes, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 28.

DENSIDAD ENDURECIDA 28 DÍAS DE EDAD

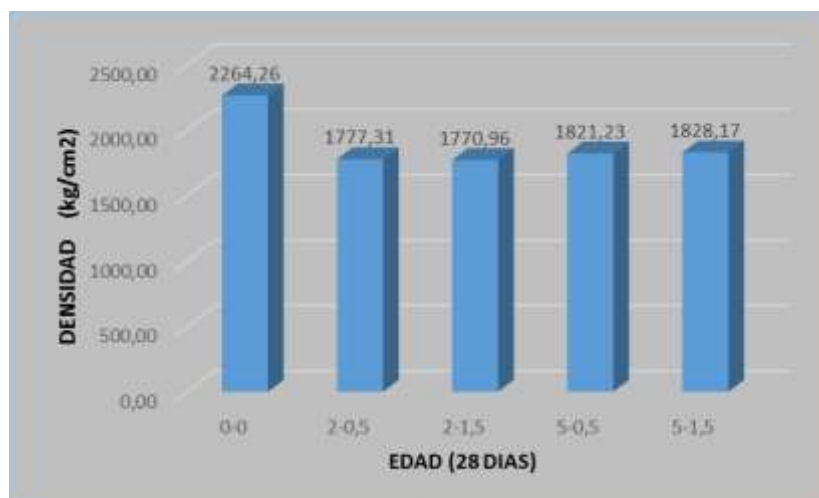


Gráfico N° 6.- Peso específico del hormigón endurecido (densidad) con sus diferentes longitudes y porcentajes, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 29.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN CON LAS DIFERENTES LONGITUDES Y PORCENTAJES DE FIBRA DE COCO.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN



Gráfico N° 7.- Resistencia a compresión del hormigón a los 7 días de edad con diferentes longitudes y porcentajes de fibra de coco, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 30.



Gráfico N° 8.- Resistencia a compresión del hormigón a los 14 días de edad con diferentes longitudes y porcentajes de fibra de coco, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 31.

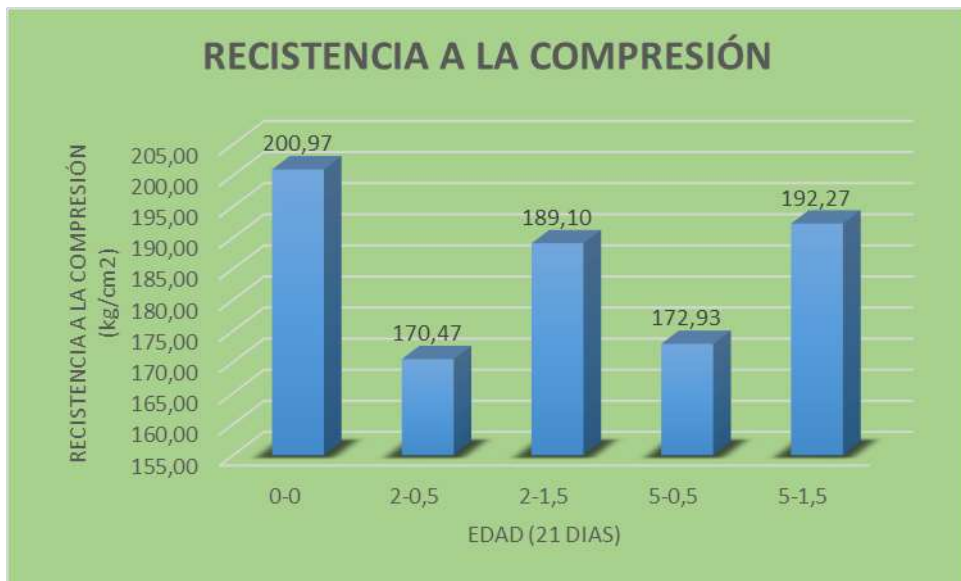


Gráfico N° 9.- Resistencia a compresión del hormigón a los 21 días de edad con diferentes longitudes y porcentajes de fibra de coco, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 32.



Gráfico N° 10.- Resistencia a compresión del hormigón a los 28 días de edad con diferentes longitudes y porcentajes de fibra de coco, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, según la tabla # 33.

4.3 Verificación de la hipótesis

Al haber realizado los ensayos de los diferentes tipos de hormigones elaborados a base de la adición de la fibra de coco, se obtuvo como resultado que el peso específico y la resistencia a compresión de éstos en comparación al hormigón convencional (0 % de fibra de coco), a los 28 días de edad, tiempo en el cual el hormigón convencional alcanza el 100% de su resistencia, el hormigón elaborado con un porcentaje de 1.5 y una longitud de 5 cm de fibra de coco alcanzó una resistencia de 205.73 kg/cm^2 en comparación al hormigón tradicional que dio una resistencia de 215.53 kg/cm^2 .

Relacionado al peso específico el hormigón convencional se obtuvo un valor de $2264,26 \text{ kg/m}^3$, el hormigón con una longitud de 2 cm y un porcentaje de 1.5 alcanzó un peso específico de $1770,96 \text{ kg/m}^3$, siendo éste el valor más bajo entre los cuatro tipos de hormigón con una cierta longitud y porcentaje de fibra de coco.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- A través del presente trabajo de investigación se demostró que una de las soluciones más eficientes para la disminución de la contaminación del medio ambiente es el reciclaje, esto en los últimos años ha venido evolucionando. Para la presente investigación se comprobó que uno de estos es la utilización de la corteza de fibra de coco, esta fibra se recicla y se le da uso en el ámbito constructivo, según investigadores a nivel mundial han enfatizado el uso de fibra natural como material de refuerzo estructural, pues esto permite el ahorro de materiales utilizados en la construcción, disminuyendo la explotación de materiales no renovables.
- Los hormigones desarrollados con fibra de coco pueden ser una alternativa para la construcción de cerramientos, aceras, bordillos, estos tipos de hormigones son ecológicos, livianos, que los hormigones convencionales utilizados tradicionalmente en nuestro País.
- Los cilindros que se realizaron con la dosificación para hormigones de 210 kg/cm^2
 - ✓ A los 7 días el hormigón con una dosificación de 5 cm de largo y 1.5 % de fibra de coco alcanzó una resistencia de 148.33 kg/cm^2 .
 - ✓ A los 14 días el hormigón con una dosificación de 5 cm de largo y 1.5 % de fibra de coco alcanzó una resistencia de 173.40 kg/cm^2 .
 - ✓ A los 21 días el hormigón con una dosificación de 5 cm de largo y 1.5 % de fibra de coco alcanzó una resistencia de 192.27 kg/cm^2 .
 - ✓ A los 28 días el hormigón con una dosificación de 5 cm de largo y 1.5 % de fibra de coco alcanzó una resistencia de 205.73 kg/cm^2 .
 - ✓ Siendo este tipo de hormigón con una adición de fibra de coco (5cm-1.5 %) después del hormigón convencional la q más resistencia obtuvo.

- Muy a lo contrario con los ensayos realizados en Colombia por el Grupo de Investigación del Departamento de Materiales de Ingeniería de la Universidad del Valle, dio diferentes resultados, siendo la resistencia más alta con la longitud de 2 cm y el 1.5 % de fibra de coco, ya que no se sustituyó esta fibra por ningún material.
- En cuanto al peso específico los hormigones elaborados a base de fibra de coco disminuyen en comparación al peso específico del hormigón convencional, pero según la Norma ASTM-567 un hormigón es liviano cuando su peso específico no excede en 1840 kg/m^3 , el peso específico del hormigón elaborado a base de fibra de coco a los 28 días de edad dió $1770,962 \text{ kg/m}^3$ por lo que podemos considerarlo como un hormigón liviano.
- Con los ensayos realizados se demuestra que los hormigones con la adición de la fibra no han llegado al 100% de la resistencia esperada, puesto que el valor alcanzado fue de 205.73 kg/cm^2 , porque este tipo de hormigón se los puede utilizar para realizar rellenos o también en la construcción de aceras y bordillos dentro de una obra.
- Se demostró por medio de la presente investigación que los desechos orgánicos tipo fibras pueden ser reutilizados, reemplazando a los materiales no renovables ya que esto es muy beneficioso para el medio ambiente.

5.2 Recomendaciones:

- Debido a la gran cantidad de desechos que se producen diariamente, y la explotación de materiales no renovables es necesario tomar conciencia e implementar o proponer alternativas útiles para reducir la contaminación del medio ambiente, estos desechos se los puede utilizar en ámbito constructivo.
- Para la elaboración de los ensayos se recomienda tomar en cuenta los procedimientos adecuados, para la obtención correcta de los resultados.
- Para la elaboración de los cilindros de hormigón con la adición de fibra de coco es recomendable librar la fibra de impurezas, moho, aceites para una adecuada adherencia con el hormigón.
- Pesar y mezclar correctamente los materiales para una adecuada dosificación

cumpliendo con las normas y procedimientos indicados.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE ACERAS Y BORDILLOS CON HORMIGÓN A BASE DE ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO.

6.1 Datos informativos

6.1.1 Ubicación

La ciudad de Ambato pertenece a la provincia de Tungurahua, se encuentra en la zona céntrica de la sierra del Ecuador, el cantón Ambato, la ciudad es poseedora de un motor industrial y comercial de gran importancia para la economía del centro del país y del Ecuador, el cual genera 262 toneladas de desechos sólidos son depositadas diariamente en el relleno sanitario de la entrada a Píllaro.⁷

6.1.2 Límites

La provincia de Tungurahua se encuentra situada en los hemisferios Sur y Occidental del Ecuador, entre los paralelos 0° 30' 04" y los meridianos 78° 06' 51" y 78° 55' 49". En esta ciudad, existe un clima equinoccial templado y seco. La temperatura varía entre los 14°C y 21°C, siendo la temperatura promedio de 17° C. la ciudad de Ambato se encuentra situada en el centro de la región interandina del Ecuador, la provincia de Tungurahua está limitada al Norte con las provincias de Cotopaxi y Napo, al Sur, con Chimborazo y Morona Santiago, al Este con Pastaza, y al Oeste con la provincia de Bolívar.⁷

⁷ www.conagoparetungurahua.gob.ec/parroquias-conagopare-tungurahua

6.1.3 Beneficiarios

Las personas que se beneficiarán con el presente proyecto serán los habitantes del Cantón Ambato Provincia de Tungurahua.

6.2 Antecedentes de la propuesta

Se ha tomado como referencia la investigación realizada por **Sandra Liliana Quinteros García, Luis Octavio Gonzales Salcedo** en la investigación con el tema **“USO DE LA FIBRA DE ESTOPA DE COCO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, ingeniería y desarrollo, número 20, julio-diciembre, 2006, pp. 134-150, universidad del norte Colombia”** es posible elaborar hormigones livianos elaborados a base de la fibra de estopa de coco siempre y cuando estos sean utilizados como hormigones livianos no estructurales o como hormigones utilizados en rellenos así como para la construcción de forjados y contrapisos.⁸

⁸ <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202010>

6.3 Justificación

El crecimiento poblacional presiona y desgasta aceleradamente los limitados recursos naturales que posee, para cubrir la demanda del recurso pétreo se realiza la explotación minas, que conlleva a esto a la contaminación del suelo, en el Ecuador existen miles de canteras que no cuentan con los permisos requeridos por el gobierno, estas minas emplean métodos de una manera anti técnica evidenciando serios problemas ambientales, como la degradación de los ecosistemas. Por lo tanto es de fundamental importancia dar soluciones a estos problemas, implementando nuevas técnicas para poder mezclar el hormigón con diferentes tipos de materiales reciclados para así poder remplazarlos por los materiales pétreos, actualmente el gobierno incentiva, dando premios a nuevos métodos, estudios técnicos y científicos que permitan dar solución a esta problemática, es así que actualmente existen muchos métodos de elaboración de hormigón con materiales reciclados.

Investigadores a nivel mundial han destacado el uso de fibras naturales como material de refuerzo en estructuras de hormigón, cuyos resultados han sido presentados en diversos congresos y simposios internacionales (realizados en Badén, Bagdad y Bahía).

Es importante tener en cuenta que los materiales pétreos no renovables cada día son más escasos debido al crecimiento urbano, por lo que sus costos cada vez son más altos, debido a todo esto, se emplea una nueva técnica ya utilizada en algunos países que es el hormigón elaborado con fibra de coco reciclada.

En el Ecuador se está innovando nuevos métodos de mezclado de hormigón en la construcción de aceras y bordillos con el fin de disminuir costos, evitando de alguna manera la explotación de recursos naturales (pétreos). Ya que la utilización de estos materiales perjudica al medio ambiente, determinando la mezcla óptima y adecuada cumpliendo con los estándares de calidad para la producción de hormigones que puedan ser utilizados en obra.

Esta fibra puede ser recolectada de fábricas y comerciantes de productos elaborados a base de coco, debido a que dentro de las obras es algo esencial la elaboración de hormigón y para esto es necesario la explotación de materiales como es el ripio y la arena, en la cual se ha optado la necesidad de disminuir la extracción de estos materiales.

La importancia de utilizar estos desechos tiene consecuencias favorables tanto como para el medio ambiente como para el área de la construcción:

- La conservación de los recursos naturales.
- Evitarla contaminación del agua, suelo y aire.
- Elaboración de hormigones livianos y seguros.
- Reducción de costos en la construcción.

Por todo lo mencionado se ha visto la posibilidad de crear un método constructivo para la construcción de aceras y bordillos con hormigón a base de la adición de fibra de coco.

6.4 Objetivos:

6.4.1 Objetivo general

- Analizar y proponer la utilización de la fibra de coco para la elaboración de hormigón en el proceso constructivo de aceras y bordillos.

6.4.2 Objetivos específicos

- Definir los sitios de recolección de la fibra de coco para la elaboración del hormigón.
- Realizar los pasos para la construcción de aceras y bordillos con hormigón elaborado con la fibra de coco
- Determinar el costo unitario de aceras y bordillos elaborado con hormigón a base de la adición de la fibra de coco.

6.5 Análisis de factibilidad

Desde los inicios los seres humanos hemos explotado los diferentes recursos que la naturaleza ha puesto a nuestro alcance. Desde entonces y hasta nuestra época se ha generado desechos sólidos como orgánicos. El reciclaje es una de las alternativas utilizadas en la disminución del volumen de los desperdicios sólidos y orgánicos. Este proceso consiste en volver a utilizar materiales que fueron desechados por empresas o la sociedad en sí, y que son apropiados para la elaboración de otros productos, dándoles a estos desechos reciclados el adecuado proceso de eliminación de impurezas. Humus, aceites, etc.

En la ciudad de Ambato se sigue creando obras de aceras y bordillos de hormigón convencional, es una ventaja grande implementar este hormigón elaborado a base de fibra de coco, ya que la fibra es fácil de conseguir en nuestra ciudad, en la cual existen miles de comerciantes que desechan las cortezas del coco, un ejemplo tenemos, en la esquina del colegio Guayaquil existe un comerciante que diario desecha de 15 a 20 quintales de cortezas de coco, la cual después de dar el proceso y tratamiento adecuado la fibra queda

lista para su uso incorporación en el hormigón.

El tratamiento de la fibra es muy fácil y económico ya que se utiliza simplemente cal y agua luego de esto se seca a la intemperie sin necesidad de hornos.

El mezclado en obra de igual manera no da ningún tipo de problema ya que al momento de vibrar la fibra no se enreda, más bien tiene una excelente adherencia con el hormigón.

6.6 Fundamentación

6.6.1 Obtención de la fibra de coco

El coco es una fruta tropical obtenida del cocotero, la palmera más cultivada a nivel mundial. Tiene una cáscara exterior gruesa y un mesocarpio fibroso y otra interior dura, vellosa y marrón que tiene adherida la pulpa, que es blanca y aromática.

Revisando los requerimientos climáticos y de suelos para el cultivo eficiente del cocotero, encontramos que se ajustan a los que imperan en algunas zonas de enorme potencial en nuestro país.

El último Censo Agropecuario reflejó apenas 1.212 hectáreas en la provincia de Manabí; sin embargo, las posibilidades de expansión son muchas en razón que crece lozano y robusto a orillas del mar, sin que la salinidad afecte su desarrollo, siendo uno de los pocos plantíos que se observan en las playas o su cercanía. Promoviendo un auténtico plan de fomento podría lograrse la reconversión de los actuales árboles envejecidos o la siembra en otros sitios, con iguales o mejores condiciones productivas.⁹

<http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/304394-futuro-prometedor-para-el-coco/9>

Las importantes fábricas que utilizan esta fruta son industrias de dulces, Aceites, cremas, etc. Al elaborar estos productos quedan como residuos toneladas de cascaras de coco, siendo esta cascara reciclada para luego realizar el adecuado procedimiento de limpieza para la utilización de esta fibra en la construcción.

No solo las fábricas o industrias desechan estos escombros o residuos del coco, también lo hacen los comerciantes pequeños, vendedores de agua de coco, cocadas etc. Estos residuos van directo a los botaderos de basura en costales q ellos mismo colocan siendo una ventaja para su recolección.

6.6.2 Recolección de la fibra de coco

Para la recolección de la fibra de coco se procede de tres maneras como son:

- Relleno sanitarios
- Fábricas o industrias elaboradoras de productos de coco
- Pequeños comerciantes

La mayoría de fábricas e industrias se encuentra ubicadas en la zona costa del ecuador, por q en esta zona es más fácil la recolección de esta fibra.

En la ciudad de Ambato de igual manera existen muchos o varios comerciantes de productos de coco porque de igual manera se hace fácil la recolección de esta fibra.








Fotografía N° 1.- Recolección de la fibra de coco

6.7 Metodología

6.7.1 Elaboración de aceras y bordillos elaborados con hormigón a base de la adición de fibra de coco.

- Proceso para la elaboración de aceras y bordillos.

Elaboración de aceras y bordillos elaborados con hormigón a base de la adición de fibra de coco.		
Elaborado por:	Angel Rojas	
Revisado por:	Ing. Maritza Urena	
Aprobado por:	Ing. Maritza Urena	
A continuación se encuentran los pasos que se debe seguir para la elaboración de aceras y bordillos.		
	1. Preparación de la fibra de coco para ser adicionado a la mezcla del hormigón. (revisar cap. 4 numeral 4.1.2)	Rendimiento: 150 kg / día
	2. Se realizan las excavaciones para los bordillos con una profundidad solicitada de acuerdo a los niveles necesarios en obra, tomando en consideración las dimensiones del bordillo que es de 20x50 cm	Rendimiento: 40m ³ / día
	3. Se compacta el suelo de la zanja que al escavar queda suelta.	Rendimiento: 80m ³ / día Herramienta: plancha compactadora
	4. Se coloca estacas de madera considerando la alineación y dirección que va a tener el bordillo, uniendo estas estacas con piolas que marcan la rasante	Rendimiento: 40m ³ / día Herramienta: combo, piola, estacas de madera.

	<p>5. Se colocan los encofrados de bordillos, estos tableros pueden ser metálicos o de madera y deben estar apuntalados para evitar que al momento de colocar el hormigón se desalineen.</p>	<p>Rendimiento: 28m³ / día</p>
	<p>6. Se hidrata la fibra y se mezcla con el resto de materiales indicados para la respectiva dosificación que es de 180 kg/cm².</p>	<p>Herramienta: concretera, palas, parihuelas y carretilla.</p>
	<p>7. Ya colocada la mezcla se procede a vibrar, con la intención de eliminar todo rastro de burbujas de aire y así evitar poros en el hormigón</p>	<p>Rendimiento: 80m³ / día Herramienta: vibrador</p>
	<p>8. Pasadas las 24 horas se desencofra los bordillos cuidadosamente, tratando de evitar que los filos y las paredes del bordillo se dañen.</p>	
	<p>9. Una vez realizados los bordillos se comienza a construir las aceras, tomando en cuenta que el tratamiento del terreno, en gran parte dependerá de la calidad del suelo.</p>	

	<p>10. Se coloca la sub-base con un espesor de 12 cm hasta llegar al nivel solicitado</p>	<p>Rendimiento: 80m³ / dia Herramienta: plancha compactadora</p>
	<p>11. Se alinea la rasante de la acera considerando una pendiente del 1% con esto se evita que el agua forme charcos en las acera. Ayudando al deslizamiento del agua hacia la calzada.</p>	<p>Rendimiento: 40m³ / dia Herramienta: combo y estacas</p>
	<p>12. Se coloca el hormigón jalando el codal para que coincida con el nivel del bordillo</p>	<p>Rendimiento: 40m³ / dia Herramienta: carretilla, codal metalico, concretera y palas.</p>
	<p>13. Colocamos las juntas a 2 o 2.5 metros de distancia, siendo estas de madera o rellenas con poliuretano autonivelante. Se realizan cortes a las mismas distancias ya mencionadas con un ancho de 3mm por 1 cm de profundidad.</p>	<p>Rendimiento 0.20 hora/ m² Equipo: moladora</p>

6.7.2 Conclusiones

- Si se compara costos entre el hormigón convencional y el hormigón elaborado a base de fibra de coco, se manifiesta que el hormigón a base de fibra de coco en un metro cuadrado de acera y en un metro cubico de bordillo en presupuesto total es más económico en relación al hormigón tradicional. Sus costos son \$ 163.48 (hormigón con fibra) y \$ 169.11 (hormigón tradicional), con lo q se obtiene un ahorro total de \$5.63.
- El hormigón elaborado con fibra de coco es más liviano que el hormigón convencional, el cual es útil para emplearlo en aceras y bordillos.
- El reforzamiento del concreto mediante fibras, mejora la tenacidad de la matriz, evitando las fisuras en el concreto.

C.MATERIALES DE REFERENCIA

1.- BIBLIOGRAFÍA

MOPT, (1992). Residuos sólidos urbanos.

Isabel Herráez y colaboradores, (1989). Residuos urbanos y medio ambiente

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1573: 1990, Hormigones.

Norma ASTM C31, Probetas de concreto

2.-LINKOGRAFIA

<http://www.pelemix.com/es/empresa/beneficiosfibradecoco>

<http://www.revistadyna.com/busqueda/efecto-de-fibras-de-coco-sobre-resistencia-a-flexion-de-mezclas-de-hormigon>

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4434557>

<http://www.imcyc.com/revistacyt/noviembre2012/pdfs/posibilidades.pdf>

http://ciruelo.uninorte.edu.co/pdf/ingenieria_desarrollo/20

http://rraae.org.ec/Record/0001_47aae4887acd42161d69e6518fc159d6

<http://es.slideshare.net/gilmarmelendresyallerco/adobe-cemento-fibra-de-coco>.

<http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/304394-futuro-prometedor-para-el-coco/>

3. Anexos

ANEXOS



Fotografía N° 2.- Cantidad de arena



Fotografía N° 3.- Cantidad de cemento



Fotografía N° 4.- Porcentaje de fibra de coco



Fotografía N° 5.- Cantidad de agua



Fotografía N° 6.- Mezcla de materiales



Fotografía N° 7.- Mezcla de materiales con la con la incorporación de La fibra



Fotografía N° 8.- Mezcla total de materiales



Fotografía N° 9.- Visualización de la mezcla de hormigón



Fotografía N° 10.- Colocación de la muestra en el Cono de Abrams



Fotografía N° 11.- Ensayo de consistencia de la muestra



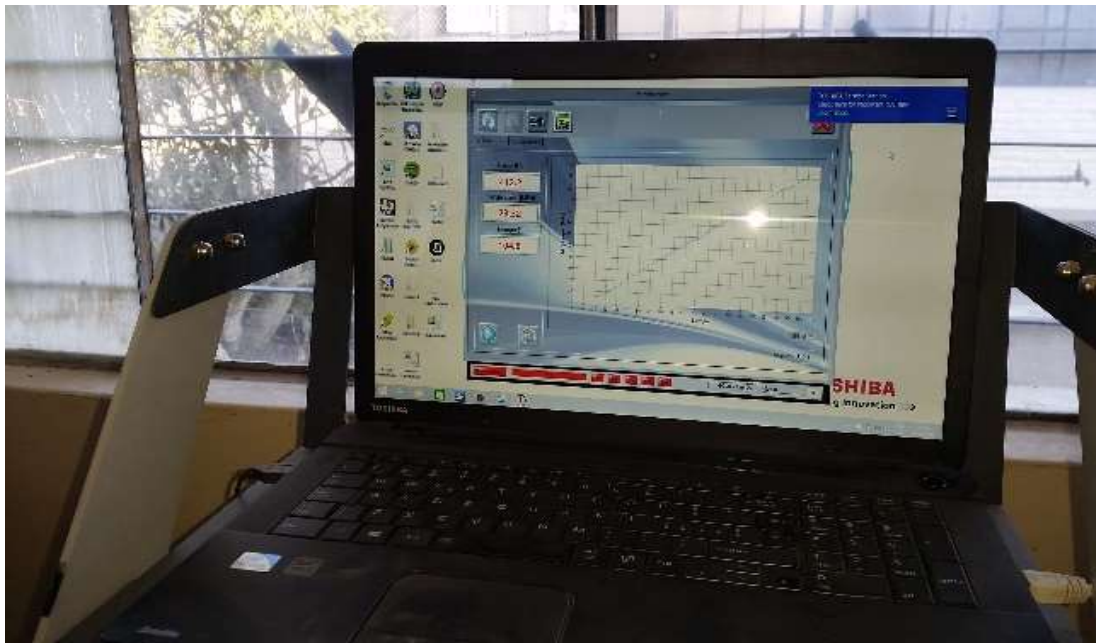
Fotografía N° 12.- Muestra ubicada en la máquina de compresión



Fotografía N° 13.- Muestra en proceso de ensayo



Fotografía N° 14.- Probeta con fibra de coco ensayada



Fotografía N° 15.- Resultado automático de la resistencia a comercio



Fotografía N° 16.- Muestras ensayadas de hormigón con fibra de coco vs. Hormigón convencional

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
DE ACERAS Y BORDILLOS DE
HORMIGÓN CONVENCIONAL**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN

REALIZADO POR: ÁNGEL ROJAS TORRES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Aceras de H.S $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ $e=7 \text{ cm.}$ Sobre Sub base $e=12$ UNIDAD: m²

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
Herramienta menor					0,20
Concreteira	1,00	3,25	3,25	0,15	0,49
Plancha Compactadora	0,50	3,00	1,50	0,15	0,23
Amoladora	0,40	3,00	1,20	0,15	0,18
Vibrador	0,20	3,00	0,60	0,15	0,09
SUBTOTAL M					1,18

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
Maestro mayor en ejecucion de obras	0,20	3,57	0,71	0,15	0,11
Albañil (Est. Oc. D2)	2,00	3,22	6,44	0,15	0,97
Peon (Est. Oc. E2)	6,00	3,18	19,08	0,15	2,86
SUBTOTAL N					3,94

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	$C=A*B$
CEMENTO	kg	22,100	0,15	3,32
ARENA	m ³	0,033	8,88	0,29
RIPIO	m ³	0,056	13,75	0,77
AGUA	m ³	0,200	0,35	0,07
SUB BASE CLASE 2	m ³	0,140	8,90	1,25
SUBTOTAL O				5,69

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	$C=A*B$
transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0,00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10,81
	INDIRECTOS %	20,00
	UTILIDAD %	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,97
ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.	VALOR OFERTADO	12,97



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A

REALIZADO POR: ÁNGEL ROJAS TORRES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Bordillos de H.S $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ 20 x 50 cm

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
Herramienta menor					1,68
Concreteira	1,00	3,25	3,25	1,14	3,71
Plancha Compactadora	0,50	3,00	1,50	1,14	1,71
Vibrador	0,25	3,00	0,75	1,14	0,86
Amoladora	0,20	3,00	0,60	1,14	0,68
SUBTOTAL M					8,63

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
Maestro mayor en ejecucion de obras	0,20	3,57	0,71	1,14	0,81
Albañil (Est. Oc. D2)	2,00	3,22	6,44	1,14	7,34
Peon (Est. Oc. E2)	7,00	3,18	22,26	1,14	25,38
SUBTOTAL N					33,53

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	$C=A*B$
CEMENTO	kg	316,00	0,15	47,40
ARENA	m ³	0,470	8,88	4,17
RIPIO	m ³	0,790	13,75	10,86
AGUA	m ³	0,200	0,35	0,07
ENCOFRADO	m ²	10,50	0,99	10,40
EXCAVACION	m ³	1,05	1,25	1,31
CLAVOS	kg	0,48	1,80	0,86
ALAMBRE GALVANIZADO #18	kg	1,95	2,00	3,90
ADITIVO DESMOLDANTE	kg	1,00	0,60	0,60
RÚSTICA	U	10,60	0,79	8,37
SUBTOTAL O				87,95

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	$C=A*B$
transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0,00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	130,11
	INDIRECTOS %	20,00
	UTILIDAD %	0,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	156,14
	VALOR OFERTADO	156,14

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
HORMIGÓN CONVENCIONAL					
REALIZÓ:	Angel Rojas Torres	REVISÓ Y APROBO: Ing. Maritza Ureña.			
FECHA:	Octubre 2015				
Nº	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	Aceras de H.S f'c=210 kg/cm ² e= 7 cm. Sobre Sub base e= 12 cm	m ²	1,00	12,97	12,97
2	Bordillos de H.S f'c= 210 kg/cm ² 20 x 50 cm	m ³	1,00	156,14	156,14
				TOTAL	169,11

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
DE ACERAS Y BORDILLOS DE
HORMIGÓN A BASE DE LA ADICIÓN
DE LA FIBRA DE COCO.**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A
REALIZADO POR: ÁNGEL ROJAS TORRES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Fibra de coco reciclada

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor					0,05
SUBTOTAL M					0,05

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor en ejecucion de obras	0,10	3,57	0,36	0,11	0,04
Peon (Est. Oc. E2)	3,00	3,18	9,54	0,11	1,05
SUBTOTAL N					1,09

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	C=A*B
CAL	kg	0,060	0,15	0,01
AGUA	m3	0,040	0,35	0,01
SUBTOTAL O				0,02

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C=A*B
transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,17
INDIRECTOS %	20,00
UTILIDAD %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,40
VALOR OFERTADO	1,40

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A
REALIZADO POR: ÁNGEL ROJAS TORRES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Aceras de H.S $f'c=210\text{kg/cm}^2$ $e=7\text{ cm}$. Sobre Sub base $e=1\%$ UNIDAD: m²

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
Herramienta menor					0,17
Concreteira	1,00	3,25	3,25	0,13	0,42
Plancha Compactadora	0,50	3,00	1,50	0,13	0,20
Amoladora	0,40	3,00	1,20	0,13	0,16
Vibrador	0,20	3,00	0,60	0,13	0,08
SUBTOTAL M					1,02

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
Maestro mayor en ejecucion de obras	0,20	3,57	0,71	0,13	0,09
Albañil (Est. Oc. D2)	2,00	3,22	6,44	0,13	0,84
Peon (Est. Oc. E2)	6,00	3,18	19,08	0,13	2,48
SUBTOTAL N					3,41

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	$C=A*B$
CEMENTO	kg	22,100	0,15	3,32
ARENA	m ³	0,032	8,88	0,28
FIBRA DE COCO	kg	0,650	0,01	0,01
RIPIO	m ³	0,056	13,75	0,77
AGUA	m ³	0,200	0,35	0,07
SUB BASE CLASE 2	m ³	0,140	8,90	1,25
SUBTOTAL O				5,69

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	$C=A*B$
transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10,12
INDIRECTOS %	20,00
UTILIDAD %	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,15
VALOR OFERTADO	12,15

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ADICIÓN DE LA FIBRA DE COCO EN EL HORMIGÓN Y SU INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA A

REALIZADO POR: ÁNGEL ROJAS TORRES

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Bordillos de H.S $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ 20 x 50 cm

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
Herramienta menor					1,47
Concreteira	1,00	3,25	3,25	1,00	3,25
Plancha Compactadora	0,50	3,00	1,50	1,00	1,50
Vibrador	0,25	3,00	0,75	1,00	0,75
Amoladora	0,20	3,00	0,60	1,00	0,60
SUBTOTAL M					7,57

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/hr	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
Maestro mayor en ejecucion de obras	0,20	3,57	0,71	1,00	0,71
Albañil (Est. Oc. D2)	2,00	3,22	6,44	1,00	6,44
Peon (Est. Oc. E2)	7,00	3,18	22,26	1,00	22,26
SUBTOTAL N					29,41

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO
		A	B	$C=A*B$
CEMENTO	kg	316,00	0,15	47,40
ARENA	m ³	0,460	8,88	4,08
RIPIO	m ³	0,790	13,75	10,86
FIBRA COCO	kg	9,330	0,01	0,09
AGUA	m ³	0,200	0,35	0,07
ENCOFRADO	m ²	10,50	0,99	10,40
EXCAVACION	m ³	1,05	1,25	1,31
CLAVOS	kg	0,48	1,80	0,86
ALAMBRE GALVANIZADO #18	kg	1,95	2,00	3,90
ADITIVO DESMOLDANTE	kg	1,00	0,60	0,60
RÚSTICA	U	10,60	0,79	8,37
SUBTOTAL O				87,96

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	$C=A*B$
transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		124,94
INDIRECTOS %	20,00	24,99
UTILIDAD %	0,00	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		149,93
VALOR OFERTADO		149,93

ESTE PRECIO NO INCLUYE IVA.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
HORMIGÓN CONVENCIONAL CON LA INCLUSIÓN DE FIBRA DE COCO					
REALIZÓ:	Angel Rojas Torres	REVISÓ Y APROBO: Ing. Maritza Ureña.			
FECHA:	Octubre 2015				
Nº	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	V.TOTAL
1	Fibra de coco reciclada	kg	1,00	1,40	1,40
2	Aceras de H.S f'c= 210kg/cm2 e= 7 cm. Sobre Sub base e= 12 cm	m2	1,00	12,15	12,15
3	Bordillos de H.S f'c= 210 kg/cm2 20 x50 cm	m3	1,00	149,93	149,93
				TOTAL	163,48

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN
HORMIGÓN A BASE DE LA ADICIÓN
DE LA FIBRA DE COCO.**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIOS
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS

NORMA ASTM C39


OBRA O PROYECTO		Proyecto de Tesis, "HORMIGÓN CON FIBRA DE COCO"	
NÚMERO DE MUESTRAS	15	LUGAR DEL PROYECTO	Laboratorio de Ingeniería Civil
FECHA DE EXPEDICIÓN	14-jul-15	SOLICITADO POR	Ing. Maritza Ureña, Mg
		AUTOR	Egdo. Angel Rojas Torres

PROBETA N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO (Kp/cm ²)	FECHA DE:		DÍAS	IDENTIFICACIÓN	ESPECIFICACIÓN (Kg/cm ²)
				ELABORACIÓN	ENSAYO			
1	15,3	183,85	152,4	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro sin Fibra de COCO	210
2	15,2	181,46	158,3	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro sin Fibra de COCO	210
3	15,2	181,46	157,1	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro sin Fibra de COCO	210
4	15,4	196,27	124,3	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
5	15,3	183,85	127,8	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
6	15,1	179,08	129,4	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
7	15,2	181,46	141,7	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
8	15,3	183,85	143,9	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
9	15,3	183,85	141,8	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
10	15,2	181,46	131,2	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
11	15,2	181,46	129,8	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
12	15,3	183,85	130,5	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
13	15,0	176,71	148,8	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
14	15,3	183,85	149,8	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
15	15,1	179,08	146,4	06-07-15	13-07-15	7	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210

Nota: Revisar resistencias para distintos días de edad:
 7 días (60% - 70%) de la resistencia especificada.
 14 días (70% - 80%) de la resistencia especificada.
 21 días (80% - 90%) de la resistencia especificada.


 Ing. Byron López
TÉCNICO DE LABORATORIO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA




 Ing. Alex Darío Tituaña
LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES FICM
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIOS
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS

NORMA ASTM C39

OBRA O PROYECTO		Proyecto de Tesis, "HORMIGON CON FIBRA DE COCO"	
NÚMERO DE MUESTRAS	15	LUGAR DEL PROYECTO	Laboratorio de Ingeniería Civil
FECHA DE EXPEDICION	21-Jul-15	SOLICITADO POR	Ing. Maritza Ureña, Mg
		AUTOR	Egdo. Angel Rojas Torres

PROBETA N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO (Kp/cm ²)	FECHA DE:		DÍAS	IDENTIFICACIÓN	ESPECIFICACIÓN (Kg/cm ²)
				ELABORACIÓN	ENSAYO			
1	15,1	179,08	191,2	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro sin Fibra de COCO	210
2	15,4	186,27	190,3	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro sin Fibra de COCO	210
3	15,2	181,46	192,3	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro sin Fibra de COCO	210
4	15,2	181,46	161,3	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
5	15,2	181,46	159,2	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
6	15,2	181,46	158,3	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
7	15,4	186,27	172,2	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
8	15,4	186,27	171,3	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
9	15,3	183,85	169,3	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
10	15,2	181,46	159,4	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
11	15,1	179,08	157,3	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
12	15,3	183,85	162,3	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
13	15,1	179,08	176,3	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
14	15,2	181,46	172,1	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
15	15,2	181,46	171,8	07 - 07 - 15	21 - 07 - 15	14	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210

Nota: Revisar resistencias para distintos días de edad:
 7 días (60% - 70%) de la resistencia especificada.
 14 días (70% - 80%) de la resistencia especificada.
 21 días (80% - 90%) de la resistencia especificada.

Ing. Byron López

TÉCNICO DE LABORATORIO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Ing. Alex Darío Tituaña

LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES FICM
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIOS
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS

NORMA ASTM C39

OBRA O PROYECTO		Proyecto de Tesis, "HORMIGON CON FIBRA DE COCO"	
NÚMERO DE MUESTRAS	15	LUGAR DEL PROYECTO	Laboratorio de Ingeniería Civil
FECHA DE EXPEDICION	30-jul-15	SOLICITADO POR	Ing. Maritza Ureña, Mg
		AUTOR	Egdo. Angel Rojas Torres

PROBETA N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO (Kp/cm ²)	FECHA DE:		DÍAS	IDENTIFICACIÓN	ESPECIFICACIÓN (Kg/cm ²)
				ELABORACIÓN	ENSAYO			
1	15,20	181,46	205,30	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro sin Fibra de COCO	210
2	15,20	181,46	198,40	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro sin Fibra de COCO	210
3	15,30	183,85	199,20	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro sin Fibra de COCO	210
4	15,20	181,46	175,30	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
5	15,20	181,46	168,70	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
6	15,30	183,85	167,40	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
7	15,30	183,85	187,70	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
8	15,30	183,85	190,30	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
9	15,20	181,46	189,30	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
10	15,20	181,46	178,30	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
11	15,20	181,46	171,20	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
12	15,30	183,85	169,30	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
13	15,30	183,85	190,10	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
14	15,40	186,27	189,40	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
15	15,10	179,08	197,30	09-07-15	30-07-15	21	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210

Nota: Revisar resistencias para distintos días de edad:
 7 días (60% - 70%) de la resistencia especificada.
 14 días (70% - 80%) de la resistencia especificada.
 21 días (80% - 90%) de la resistencia especificada.


 Ing. Byron López
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA




 Ing. Alex Darío Tituaña
 LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES FICM
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIOS
ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CILINDROS**

NORMA ASTM C39

OBRA O PROYECTO		Proyecto de Tesis, "HORMIGON CON FIBRA DE COCO"	
NÚMERO DE MUESTRAS	15	LUGAR DEL PROYECTO	Laboratorio de Ingeniería Civil
FECHA DE EXPEDICION	07-ago-15	SOLICITADO POR	Ing. Maritza Ureña, Mg
		AUTOR	Egdo. Angel Rojas Torres

PROBETA N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO (Kp/cm ²)	FECHA DE:		DÍAS	IDENTIFICACIÓN	ESPECIFICACIÓN (Kg/cm ²)
				ELABORACIÓN	ENSAYO			
1	15,30	183,85	214,60	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro sin Fibra de COCO	210
2	15,30	183,85	218,30	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro sin Fibra de COCO	210
3	15,20	181,46	213,80	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro sin Fibra de COCO	210
4	15,40	186,27	180,20	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
5	15,60	191,13	175,10	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
6	15,20	181,46	179,10	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 0,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
7	15,30	183,85	189,30	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
8	15,40	186,27	202,20	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
9	15,20	181,46	201,80	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 1,5% - 2 cm. Fibra de COCO	210
10	15,20	181,46	174,80	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
11	15,20	181,46	181,40	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
12	15,30	183,85	178,70	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 0,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
13	15,30	183,85	201,10	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
14	15,40	186,27	208,70	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210
15	15,10	179,08	207,40	13-07-15	07-08-15	28	Cilindro con 1,5% - 5 cm. Fibra de COCO	210

Nota: Revisar resistencias para distintos días de edad:
7 días (60% - 70%) de la resistencia especificada.
14 días (70% - 80%) de la resistencia especificada.
21 días (80% - 90%) de la resistencia especificada.


 Ing. Byrón López
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



 Ing. Alex Darío Tituaña
 LABORATORIO ENSAYO DE MATERIALES FICM
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
