



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS  
INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO”**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

BAZÁN GONZÁLEZ BILLY BRUNO

HOLGUÍN VERA JOEL JAZMANY

**TUTOR:**

ING. DANIEL CAMPOVERDE C. Mgt.

La Libertad, Ecuador

2021

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

**“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS  
INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO”**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

**BAZÁN GONZÁLEZ BILLY BRUNO**

**HOLGUÍN VERA JOEL JAZMANY**

**TUTOR:**

**ING. DANIEL CAMPOVERDE C. Mgt.**

La Libertad, Ecuador

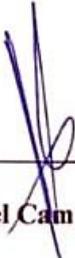
2021

**UPSE**

## CERTIFICACION

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **BAZAN GONZALEZ BILLY BRUNO** y **HOLGUIN VERA JOEL JAZMANY**, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**.

### TUTOR

f.   
Ing. Daniel Campo Verde C, Mg.

### DIRECTOR DE LA CARRERA

f.   
Ing. Jonny Villao Borbor, Msc.

La Libertad, a los 20 días del mes de agosto del año 2021

## APROBACION TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación, modalidad proyecto de investigación "EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO" elaborado por el Sr. BAZAN GONZALEZ BILLY BRUNO y el Sr. HOLGUIN VERA JOEL JAZMANY, egresados de la Carrea de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingenieros Civiles, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

**TUTOR**

f.   
**Ing. Daniel Campoverde C, Mg.**

La Libertad, a los 20 días del mes de agosto del año 2021

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Nosotros, **BAZÁN GONZÁLEZ BILLY BRUNO y HOLGUÍN VERA JOEL JAZMANY.**

### **DECLARAMOS QUE:**

El Trabajo de Titulación, “EVALUACION DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO” previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

### **LOS AUTORES**

f. Billy B. Bazán G  
**Bazán González Billy Bruno**

f.   
**Holguín Vera Joel Jazmany**

La Libertad, a los 20 días del mes de agosto del año 2021

## **AUTORIZACIÓN**

Nosotros, **BAZÁN GONZÁLEZ BILLY BRUNO** y **HOLGUÍN VERA JOEL JAZMANY**.

Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, “EVALUACION DE PAVIMENTOS RÍGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

### **LOS AUTORES**

f. Billy B. Bazán G  
**Bazán González Billy Bruno**

f.   
**Holguín Vera Joel Jazmany**

La Libertad, a los 20 días del mes de agosto del año 2021

## CERTIFICACO ANTIPLAGIO

La Libertad, 24 de agosto del 2021

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación **“EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO”** elaborado por los estudiantes BAZAN GONZALEZ BILLY BRUNO y HOLGUIN VERA JOEL JAZMANY, agregados de la Carrera de Ingeniera Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingenieros Civiles, me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio URKUND, luego de haber cumplido los requisitos exigidos de la valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con el 3% de la valoración permitida, por lo consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

**TUTOR**

f.  \_\_\_\_\_  
**Ing. Daniel Campoverde C, Mg.**

## Document Information

Analyzed document	Tesis - Bazan, Holguin - FINAL TOTAL.pdf (D111596637)
Submitted	8/23/2021 1:29:00 PM
Submitted by	Daniel
Submitter email	dcampoverde@upse.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	dcampoverde.upse@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3454/CIVIL%20-%20Jorge%20Luis%20D%C3%ADaz%20Garc%C3%ADa.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3454/CIVIL%20-%20Jorge%20Luis%20D%C3%ADaz%20Garc%C3%ADa.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a> Fetched: 8/23/2021 1:30:00 PM	 1
<b>SA</b>	<b>Tesis Alcivar.Pillasagua.2014.docx</b> Document Tesis Alcivar.Pillasagua.2014.docx (D10689912)	 1
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA / EXAMEN UIC.docx</b> Document EXAMEN UIC.docx (D110327217) Submitted by: joel.holguinvera@upse.edu.ec Receiver: lmoreno.upse@analysis.arkund.com	 9
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA / Tesis Completa. Balón Wilmer y Suárez Gilson.pdf</b> Document Tesis Completa. Balón Wilmer y Suárez Gilson.pdf (D98422907) Submitted by: wilmer.balonfloreano@upse.edu.ec Receiver: lmoreno.upse@analysis.arkund.com	 7
	<b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA / Tesis. Balon Wilmer y Suárez Sivori.docx</b> Document Tesis Balon Wilmer y Suárez Sivori.docx (D08245072)	

Lic. ALEXI JAVIER HERRERA REYES

*Magíster En Diseño Y Evaluación  
De Modelos Educativos*

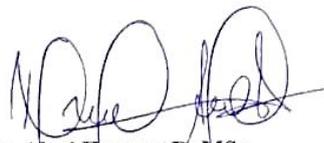
La Libertad, agosto 17 del 2021

## Certifica:

---

Que después de revisar el contenido del trabajo de titulación en opción al título de INGENIERO(A) CIVIL de: **BAZÁN GONZÁLEZ BILLY BRUNO & HOLGUÍN VERA JOEL JAZMANY**, cuyo tema es: **“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO”** me permito declarar que el trabajo investigativo se encuentra idóneo y puede ser expuesto ante el jurado respectivo para su respectiva defensa.

Es todo cuanto puedo manifestar en honor a la verdad.



**Lic. Alexi Herrera R, MSc.**  
Docente de Español A: Literatura  
Cel: 0963143788  
e-mail: alexiherrerareyes@hotmail.com

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a Dios por brindarme sabiduría, fortaleza y paz, siendo mi guía durante todo este proceso.

A mi madre Ana González Quirumbay, por inculcarme desde pequeño amor y dedicación a todo, por ser siempre mi apoyo moral, mi consuelo, mi todo y sobre todo por siempre estar pendiente de mí.

A mi padre Juan Bazán Castillo por enseñarme que en la vida hay que trazarse metas y cumplirlas, por procurar que nada me falte, gracias por todo.

A mis hermanos por siempre creer en mí y brindarme ese apoyo que siempre necesité.

A mi tutor Ing. Daniel Campoverde, por su esfuerzo y dedicación. Su manera de trabajar, su orientación, su paciencia y su motivación para culminar con esta investigación.

A mi compañero de tesis Joel Holguín por su empeño y dedicación en nuestro trabajo de titulación.

A los amigos que conocí a lo largo de mi formación en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, gracias por su apoyo.

*Billy Bazán González.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme estar donde estoy ahora, por poder gozar de buena salud y seguir avante en mis ideales.

A mis señores padres y abuelos que me han enseñado a ser un gran ser humano, a mis hermanos por transmitir cada día fuerzas y ánimos para seguir adelante.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por permitir mi formación profesional en tan prestigiosa institución, de mi linda provincia.

A los docentes que han sido de mucha ayuda a lo largo de todo este trayecto tanto en lo educativo, como en lo moral y ético, con mención especial para nuestro tutor ING. Daniel Campoverde Rosendo, que nos ha guiado significativamente en este proceso.

Agradezco a la ING. Lucrecia Moreno y el laboratorista Rogger Magallanes, quienes nos han asesorado y apoyado con el acceso al laboratorio Ingeotop para los diferentes ensayos empíricos gestionados durante este trabajo investigativo.

También agradezco a mis compañeros de aula y a mis amigos, con los cuales he compartido muchos momentos especiales con mención especial a Billy B., Rogelio G., Jairo M., Jairo G., Diego P., Helen M., Dome G. Por consiguiente, son muchas las personas que me han apoyado directa o indirectamente en todo este trayecto, que no alcanzaría a nombrar a todas y no cabe duda de que han aportado mucho en mí.

***Joel Holguín Vera.***

## **DEDICATORIA**

Este triunfo se lo dedico a mi familia, que siempre me brindó e inculcó los mejores valores como son la superación, humildad, sacrificio y sobre todo valorar lo que tengo. A ellos les dedico este trabajo de titulación porque me fomentaron ese deseo de triunfar en la vida. Lo que me brindó seguridad para poder alcanzar este logro. Espero contar con su valioso e incondicional apoyo siempre.

***Billy Bazán González.***

## **DEDICATORIA**

Dedico el siguiente trabajo especialmente a mi querida Abuela Sra. Francisca Peñafiel, que me enseñó muchos valores y principios; un total ejemplo a seguir y fuente de inspiraciones ante situaciones complicadas. Así mismo, a mis padres Sra. Cellina Vera y Sr. Tairon Holguín, quienes me han demostrado la importancia de luchar por mis metas y mis objetivos, y me han dirigido hacia buenos caminos, ayudándome a encontrar esa luz que llena de felicidad y amor a mis hermanos Ariel y Adriana, que han sido de mucho ánimo a lo largo de esta difícil pero no imposible trayectoria. Al Sr. Gabriel P. por también haberme apoyado moral y económicamente.

Para culminar, dedico este trabajo a una persona excepcional, que ha contribuido con hacerme ver el mundo de otra forma y me ha llenado de grandes expectativas, Cinthya Gómez.

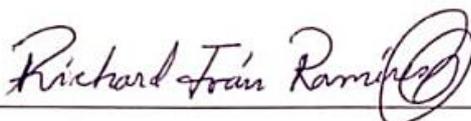
*Joel Holguín Vera.*

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

**Ing. Jonny Villao Borbor, Msc.**

DIRECTOR DE CARRERA Y PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

f. 

**Ing. Richard Ramírez Palma, Mg.**

DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

**Ing. Daniel Campoverde Campoverde, Mg.**

DOCENTE TUTOR

f. 

**Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg.**

DOCENTE GUIA DE LA UCI Y SECRETARIA

# ÍNDICE GENERAL

Introducción .....	1
<b>Capítulo I</b> .....	<b>2</b>
<b>1 Generalidades</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	<b>2</b>
1.1.1 Hormigón .....	2
1.1.2 Propiedades del Hormigón .....	2
1.1.3 Pavimento Rígido .....	3
<b>1.2 Planteamiento del Problema</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3 Formulación del problema</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4 Justificación</b> .....	<b>5</b>
<b>1.5 Objetivos de la Propuesta</b> .....	<b>6</b>
1.5.1. Objetivo general .....	6
1.5.2. Objetivos específicos .....	6
<b>1.6 Hipótesis</b> .....	<b>6</b>
<b>1.7 Variables</b> .....	<b>7</b>
1.7.1 Variables Independientes .....	7
1.7.2 Variables Dependientes .....	7
<b>1.8 Metodología</b> .....	<b>7</b>
<b>Capítulo II</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Marco Teórico</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Antecedentes de Investigación</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2 Categorías fundamentales</b> .....	<b>8</b>
2.2.1 Materia prima .....	8
<b>2.3 Fibras naturales</b> .....	<b>9</b>
2.3.1 Fibras vegetales.....	10
2.3.2 Tipos de fibras vegetales .....	10
2.3.3 Fibras animales .....	12
2.3.4 Tipos de fibras animales .....	12
<b>2.4 Fibra de coco</b> .....	<b>12</b>
2.4.1 Propiedades.....	13
2.4.2 Proceso de obtención .....	14
<b>2.5 Áridos</b> .....	<b>15</b>
2.5.1 Tipos de Áridos .....	15

2.5.2 Clasificación de los Agregados según su origen.....	16
2.5.3 Clasificación de los agregados según el tamaño de las partículas.....	16
<b>2.6 Agua .....</b>	<b>18</b>
<b>2.7 Cemento .....</b>	<b>20</b>
2.7.1 Historia del cemento .....	21
2.7.2 Tipos de cementos .....	21
2.7.3 Cementos (Por desempeño).....	21
2.7.4 Cemento (Puros) .....	21
<b>2.8 Hormigón.....</b>	<b>23</b>
2.8.1 Propiedades del hormigón.....	23
<b>2.9 Pavimento .....</b>	<b>25</b>
2.9.1 Tipos de pavimentos.....	25
2.9.2 Pavimento Rígido .....	26
2.9.3 Funciones de las capas de Pavimento Rígido.....	27
2.9.4 Tipos de Pavimento Rígido .....	27
<b>Capítulo III.....</b>	<b>32</b>
<b>3 Propiedades del agregado.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 Ubicación y características de la Cantera Huayco.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 Ensayos de los materiales: propiedades físicas y mecánicas. ....</b>	<b>33</b>
3.2.1 Granulometría del agregado grueso y fino.....	33
3.3.2. Densidad Saturada Superficialmente Seca y Absorción del Agregado fino norma NTE INEN 856 .....	36
3.3.3. Determinación del porcentaje de absorción .....	37
3.3.4. Densidad Saturada Superficialmente Seca y Absorción del Agregado grueso norma NTE INEN 857.....	37
3.3.5 Peso volumétrico varillado .....	39
3.3.6 Determinación del Contenido Total de Humedad Según Norma NTE INEN 862 ...	40
3.4 Propiedades de hormigón endurecido .....	41
3.4.1 Determinación de la resistencia a la compresión .....	41
3.4.2 Determinación de resistencia a la flexión – Vigas.....	42
<b>Capítulo IV.....</b>	<b>43</b>
<b>4 Etapa experimental.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1 Pasos para el diseño .....</b>	<b>43</b>
4.1.1 Diseño.....	43
4.1.2 Revenimiento.....	43

4.1.3 Tamaño máximo del agregado grueso .....	44
4.1.4 Cálculo del Agua de mezclado .....	44
4.1.5 Ajuste de variante de agua.....	44
4.1.6 Relación Agua - Cemento (a/c) .....	44
4.1.7 Cálculo del contenido de concreto portland .....	45
4.1.8 Peso de agregado grueso .....	47
4.1.9 Volumen de Agregado fino .....	47
4.1.12 Diseños para m <sup>3</sup> .....	49
4.1.13 Llenado, compactado y curado.....	55
<b>Capítulo V</b> .....	<b>58</b>
<b>5 Interpretación de resultados, recomendaciones y conclusiones</b> .....	<b>58</b>
5.1 Revenimiento .....	58
5.2 Temperatura.....	58
5.3 Curado de probetas de Hormigón.....	58
5.4 Resultados de ensayo a compresión norma NTE INEN 1573 .....	59
5.5 Resultados de ensayo a flexión norma NTE INEN – 2554.....	68
5.6 Cálculo de espesor de losa por medio de software .....	79
5.7 Cálculo de acero de refuerzo según diferentes espesores de Losas.....	85
5.8 Análisis de precios unitarios según el espesor de losa.....	91
5.9 Conclusiones .....	95
5.10 Recomendaciones .....	96
<b>Bibliografía</b> .....	<b>97</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>104</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Tipos de fibras más comunes y sus propiedades</i> .....	13
<b>Tabla 2</b> <i>Requisitos de degradación de árido fino</i> .....	17
<b>Tabla 3</b> <i>Análisis de agua de amasado y curado</i> .....	20
<b>Tabla 4</b> <i>Requisitos físicos normalizados cemento porntland</i> .....	22
<b>Tabla 5</b> <i>Tamaño de la muestra para ensayo de árido grueso</i> .....	33
<b>Tabla 6</b> <i>Especificaciones técnicas del agregado grueso</i> .....	34
<b>Tabla 7</b> <i>Requisitos de degradación de árido fino</i> .....	35
<b>Tabla 8</b> <i>Masa mínima de la muestra de ensayo</i> .....	38
<b>Tabla 9</b> <i>Tipos de estructuras y su respectivo revenimiento</i> .....	43
<b>Tabla 10</b> <i>Cantidad de agua de mezclado para distintos revenimientos % tamaños de agregados</i> .....	44
<b>Tabla 11</b> <i>Relación Agua/Cemento</i> .....	45
<b>Tabla 12</b> <i>Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto</i> .....	47
<b>Tabla 13</b> <i>Volumen de agregado fino</i> .....	48
<b>Tabla 14</b> <i>Valores de volúmenes corregidos</i> .....	49
<b>Tabla 15</b> <i>Para el caso en que no se encuentre con datos de desviación estándar...</i>	49
<b>Tabla 16</b> <i>Resultado de Mezcla Patrón 3 (<math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>) (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)</i> .....	50
<b>Tabla 17</b> <i>Resultado de Mezcla Patrón 2 (<math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math>) (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)</i> .....	50
<b>Tabla 18</b> <i>Resultado de Mezcla Patrón 1 (<math>f'c = 420 \text{ kg/cm}^2</math>) (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)</i> .....	51
<b>Tabla 19</b> <i>Resultado de Mezcla Patrón 3 (<math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 0,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)</i> .....	51
<b>Tabla 20</b> <i>Resultado de Mezcla Patrón 2 (<math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 0,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)</i> .....	51
<b>Tabla 21</b> <i>Resultado de Mezcla Patrón 1 (<math>f'c = 420 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 0,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)</i> .....	53
<b>Tabla 22</b> <i>Resultado de Mezcla Patrón 3 (<math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 1,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)</i> .....	53
<b>Tabla 23</b> <i>Resultado de Mezcla Patrón 2 (<math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 1,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)</i> .....	53
<b>Tabla 24</b> <i>Resultado de Mezcla Patrón 1</i> .....	54
<b>Tabla 25</b> <i>Resultado de Mezcla Patrón 3 (<math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 2,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)</i> .....	54

<b>Tabla 26</b> Resultado de Mezcla Patrón 2 ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco) .....	55
<b>Tabla 27</b> Resultado de Mezcla Patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco) .....	55
<b>Tabla 28</b> Resultados de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco. ....	60
<b>Tabla 29</b> Resultados de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2 ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	63
<b>Tabla 30</b> Resultados de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3 ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	66
<b>Tabla 31</b> Resultados de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	70
<b>Tabla 32</b> Resultados de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	73
<b>Tabla 33</b> Resultados de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	76
<b>Tabla 34</b> Diámetro de barra de acero transversal según su espesor de losa .....	86
<b>Tabla 35</b> Diseño de barras de anclaje sección longitudinal .....	86
<b>Tabla 36</b> Comparativa de análisis de precios unitarios y espesores de losa, patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ).....	91
<b>Tabla 37</b> Comparativa de análisis de precios unitarios y espesores de losa, patrón 2 ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ).....	92
<b>Tabla 38</b> Comparativa de análisis de precios unitarios y espesores de losa, patrón 3 ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ).....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Agregado fino de la Cantera Huayco</i> .....	17
<b>Figura 2</b> <i>Agregado Grueso de la Cantera Huayco</i> .....	18
<b>Figura 3</b> <i>Pavimento Flexible</i> .....	26
<b>Figura 4</b> <i>Pavimento Rígido</i> .....	27
<b>Figura 5</b> <i>Sin pasadores</i> .....	28
<b>Figura 6</b> <i>Con pasadores</i> .....	28
<b>Figura 7</b> <i>Con refuerzo de acero no estructural</i> .....	29
<b>Figura 8</b> <i>Viga de hormigón – Fibra de Coco</i> .....	30
<b>Figura 9</b> <i>Pavimento de concreto compactado con rodillo</i> .....	30
<b>Figura 10</b> <i>Pavimento de hormigón pre o postensado</i> .....	31
<b>Figura 11</b> <i>Cantera Huayco – Vía Guayaquil</i> .....	32
<b>Figura 12</b> <i>Curva granulométrica -Agregado Grueso</i> .....	35
<b>Figura 13</b> <i>Curva granulométrica -Agregado Fino</i> .....	36
<b>Figura 14</b> <i>Esquema de los modelos típicos de fractura</i> .....	41
<b>Figura 15</b> <i>Llenado de moldes</i> .....	57
<b>Figura 16</b> <i>Ensayo de Resistencia a la Compresión.</i> .....	59
<b>Figura 17</b> <i>Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1(<math>f_c = 420</math> kg/cm<sup>2</sup>) sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.</i> .....	60
<b>Figura 18</b> <i>Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1(<math>f_c = 420</math> kg/cm<sup>2</sup>) + 0, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.</i> .....	61
<b>Figura 19</b> <i>Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1(<math>f_c = 420</math> kg/cm<sup>2</sup>) + 1, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.</i> .....	61
<b>Figura 20</b> <i>Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1(<math>f_c = 420</math> kg/cm<sup>2</sup>) + 2,5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco</i> .....	62
<b>Figura 21</b> <i>Curva comparativa de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1(<math>f_c = 420</math> kg/cm<sup>2</sup>) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco</i> .....	62
<b>Figura 22</b> <i>Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2 (<math>f_c = 350</math> kg/cm<sup>2</sup>) sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco</i> .....	63

<b>Figura 23</b> Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2( $f_c = 350$ kg/cm <sup>2</sup> ) + 0, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.....	64
<b>Figura 24</b> Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2( $f_c = 350$ kg/cm <sup>2</sup> ) + 1, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.....	64
<b>Figura 25</b> Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2( $f_c = 350$ kg/cm <sup>2</sup> ) + 2, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.....	65
<b>Figura 26</b> Curva comparativa de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2( $f_c = 350$ kg/cm <sup>2</sup> ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	65
<b>Figura 27</b> Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3( $f_c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> ) sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	66
<b>Figura 28</b> Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3( $f_c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> ) + 0, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.....	67
<b>Figura 29</b> Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3( $f_c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> ) + 1, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.....	67
<b>Figura 30</b> Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3( $f_c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> ) + 2, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.....	68
<b>Figura 31</b> Curva comparativa de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3( $f_c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	68
<b>Figura 32</b> <i>Ensayo de Resistencia a la Flexión</i> .....	70
<b>Figura 33</b> Curva comparativa de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> ) sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	71
<b>Figura 34</b> Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> ) +0, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco	71
<b>Figura 35</b> Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> ) + 1, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco	72
<b>Figura 36</b> Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3( $f_c = 280$ kg/cm <sup>2</sup> ) + 2, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco	72

<b>Figura 37</b> Curva comparativa de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.....	73
<b>Figura 38</b> Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) sin fibra mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	74
<b>Figura 39</b> Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + 0, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco	74
<b>Figura 40</b> Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + 1, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco	75
<b>Figura 41</b> Curva comparativa de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + 2, 5% de fibra natural con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco .....	75
<b>Figura 42</b> Curva comparativa de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.....	76
<b>Figura 43</b> Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco ....	77
<b>Figura 44</b> Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + 0, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco	77
<b>Figura 45</b> Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + 1, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco	78
<b>Figura 46</b> Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + 2, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco	78
<b>Figura 47</b> Curva comparativa de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.....	79
<b>Figura 48</b> Cálculo de Espesor de Losa de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ )..	79
<b>Figura 49</b> Cálculo de Espesor de Losa de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ )..	80
<b>Figura 50</b> Cálculo de Espesor de Losa de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ )..	80
<b>Figura 51</b> Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 0,5% .....	81
<b>Figura 52</b> Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 1,5% .....	81
<b>Figura 53</b> Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5% .....	82

<b>Figura 54</b> Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 0,5% .....	82
<b>Figura 55</b> Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 1,5% .....	83
<b>Figura 56</b> Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5% .....	83
<b>Figura 57</b> Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 0,5% .....	84
<b>Figura 58</b> Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 1,5% .....	84
<b>Figura 59</b> Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5% .....	85
<b>Figura 60</b> Ilustración de barras de acero transversal y longitudinal.....	87
<b>Figura 61</b> Ilustración de barras de acero transversales y longitudinales.....	88
<b>Figura 62</b> Ilustración de barras de acero transversales y longitudinales.....	89
<b>Figura 63</b> Ilustración de barras de acero transversal y longitudinal.....	90
<b>Figura 64</b> Ilustración de barras de acero transversal y longitudinal.....	91
<b>Figura 65</b> Comparativa de análisis de precios unitarios, patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ).....	9
2	
<b>Figura 66</b> Comparativa de análisis de precios unitarios, patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ).....	9
3	
<b>Figura 67</b> Comparativa de análisis de precios unitarios, patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ).....	9
4	

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Proceso de Obtención de Fibra de Coco .....	104
<b>Anexo 2.</b> Análisis Granulométrico Agregado Fino norma NTE INEN 696.....	105
<b>Anexo 3.</b> Análisis Granulométrico Agregado Grueso NTE INEN 696.....	106
<b>Anexo 4.</b> Determinación de la densidad saturada superficialmente seca del agregado grueso NTE INEN 857.....	107
<b>Anexo 5.</b> Determinación de la densidad saturada superficialmente seca del agregado fino NTE INEN 856.....	108
<b>Anexo 6.</b> Resultado del peso volumétrico suelto del agregado fino NTE INEN 858.....	109
<b>Anexo 7.</b> Resultado del peso volumétrico suelto y varillado del agregado grueso. NTE INEN 858.....	110
<b>Anexo 8.</b> Resultado del contenido de humedad del agregado fino NTE INEN 862.....	111
<b>Anexo 9.</b> Resultado del contenido de humedad del agregado grueso NTE INEN 862.....	112
<b>Anexo 10.</b> Resultado del diseño del patrón 1 (420 kg/cm <sup>2</sup> ).....	113
<b>Anexo 11.</b> Resultado del diseño del patrón 2 (350 kg/cm <sup>2</sup> ).....	114
<b>Anexo 12.</b> Resultado del diseño del patrón 3 (280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	115
<b>Anexo 13.</b> Resultado del diseño del patrón 1 (420 kg/cm <sup>2</sup> ) + 0,5 % Fibra de coco.....	116
<b>Anexo 14.</b> Resultado del diseño del patrón 1 (420 kg/cm <sup>2</sup> ) + 1,5 % Fibra de coco.....	117
<b>Anexo 15.</b> Resultado del diseño del patrón 1 (420 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2,5 % Fibra de coco.....	118
<b>Anexo 16.</b> Resultado del diseño del patrón 2 (350 kg/cm <sup>2</sup> ) + 0,5 % Fibra de coco.....	119
<b>Anexo 17.</b> Resultado del diseño del patrón 2 (350 kg/cm <sup>2</sup> ) + 1,5 % Fibra de coco.....	120
<b>Anexo 18.</b> Resultado del diseño del patrón 2 (350 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2,5 % Fibra de coco.....	121
<b>Anexo 19.</b> Resultado del diseño del patrón 3 (280 kg/cm <sup>2</sup> ) + 0,5 % Fibra de coco.....	122
<b>Anexo 20.</b> Resultado del diseño del patrón 3 (280 kg/cm <sup>2</sup> ) + 1,5 % Fibra de coco.....	123
<b>Anexo 21.</b> Resultado del diseño del patrón 3 (280 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2,5 % Fibra de coco.....	124

<b>Anexo 22.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 1 (420 kg/cm <sup>2</sup> ).....	125
<b>Anexo 23.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 2 (350 kg/cm <sup>2</sup> ).....	126
<b>Anexo 24.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 3 (280 kg/cm <sup>2</sup> ).....	127
<b>Anexo 25.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 1 (420 kg/cm <sup>2</sup> ) + 0,5 % Fibra de coco.....	128
<b>Anexo 26.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 1 (420 kg/cm <sup>2</sup> ) + 1,5 % Fibra de coco.....	129
<b>Anexo 27.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 1 (420 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2,5 % Fibra de coco.....	130
<b>Anexo 28.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 2 (350 kg/cm <sup>2</sup> ) + 0,5 % Fibra de coco.....	131
<b>Anexo 29.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 2 (350 kg/cm <sup>2</sup> ) + 1,5 % Fibra de coco.....	132
<b>Anexo 30.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 2 (350 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2,5 % Fibra de coco.....	133
<b>Anexo 31.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 3 (280 kg/cm <sup>2</sup> ) + 0,5 % Fibra de coco.....	134
<b>Anexo 32.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 3 (280 kg/cm <sup>2</sup> ) + 1,5 % Fibra de coco.....	135
<b>Anexo 33.</b> Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 3 (280 kg/cm <sup>2</sup> ) + 2,5 % Fibra de coco.....	136
<b>Anexo 34.</b> Resultado de resistencia a la flexión diseño del patrón 1 (420 kg/cm <sup>2</sup> ) con distintos porcentajes de fibra de coco. ....	137
<b>Anexo 35.</b> Resultado de resistencia a la flexión diseño del patrón 2 (350 kg/cm <sup>2</sup> ) con distintos porcentajes de fibra de coco .....	138
<b>Anexo 36.</b> Resultado de resistencia a la flexión diseño del patrón 3 (280 kg/cm <sup>2</sup> ) con distintos porcentajes de fibra de coco. ....	139
<b>Anexo 37.</b> Resultado de espesores de losa resistencia a la flexión diseño del MR = 42 kg/cm <sup>2</sup> .....	140
<b>Anexo 38.</b> Resultado de espesores de losa resistencia a la flexión diseño del MR = 35 kg/cm <sup>2</sup> .....	141
<b>Anexo 39.</b> Resultado de espesores de losa resistencia a la flexión diseño del MR = 28 kg/cm <sup>2</sup> .....	142
<b>Anexo 40.</b> Análisis de precio unitario patrón 1 (f'c =420 kg/cm <sup>2</sup> ).....	143
<b>Anexo 41.</b> Análisis de precio unitario patrón 2 (f'c =350 kg/cm <sup>2</sup> ). ....	144

<b>Anexo 42.</b> Análisis de precio unitario patrón 3 ( $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ). .....	145
<b>Anexo 43.</b> Análisis de precio unitario patrón 1 ( $f^c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ).+ fibra de coco 0,5%.....	146
<b>Anexo 44.</b> Análisis de precio unitario patrón 2 ( $f^c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + fibra de coco 0,5%.....	146
<b>Anexo 45.</b> Análisis de precio unitario patrón 3 ( $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ). + fibra de coco 0,5%.....	147
<b>Anexo 46.</b> Análisis de precio unitario patrón 1 ( $f^c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ). + fibra de coco 1,5%.....	148
<b>Anexo 47.</b> Análisis de precio unitario patrón 2 ( $f^c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + fibra de coco 1,5%.....	150
<b>Anexo 48.</b> Análisis de precio unitario patrón 3 ( $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + fibra de coco 1,5%.....	150
<b>Anexo 49.</b> Análisis de precio unitario patrón 1 ( $f^c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + fibra de coco 2,5%.....	152
<b>Anexo 50.</b> Análisis de precio unitario patrón 2 ( $f^c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ). + Fibra de coco 2,5%.....	153
<b>Anexo 51.</b> Análisis de precio unitario patrón 3 ( $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ).+ fibra de coco 2,5%.....	154
<b>Anexo 52.</b> Análisis de precio unitario fibra de coco reciclada. ....	155
<b>Anexo 53.</b> Análisis de precio unitario de acero de refuerzo. ....	156
<b>Anexo 54.</b> Costo de diseño de pavimento.....	157

# “EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO”

**Autores:** Bazán González Billy Bruno

Holguín Vera Joel Jazmany

**Tutor:** Mgtr. Daniel Campoverde C.

## RESUMEN

El coco está presente a lo largo de toda la costa ecuatoriana lo que hace que este material sea muy fácil de recolectar y procesar por empresas al igual que pequeños comerciantes. Se evaluó su comportamiento a resistencias de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$  considerando varios porcentajes de volúmenes que oscilan entre el 0,5 y 2,5% de Fibra natural. Se presentan los resultados obtenidos a compresión y flexión de muestras que se ensayaron a los 7,14 y 28 días de edad detallando el diseño del hormigón siguiendo los lineamientos descritos en las normas NTE INEN, ACI y ASTM. Con el fin de verificar si el Módulo de rotura que es una variable principal en el diseño de pavimento rígido sufre un gran impacto positivo con respecto al uso de esta fibra natural que alcanzó su mayor desempeño en flexión al usar 2,5% en la mezcla. Los resultados obtenidos a flexión se evaluaron mediante un software con el fin de encontrar el espesor de losa para tráficos bajos, medios y altos comparando si existe una reducción de espesor al uso de esta fibra al igual que la evaluación del costo de producción de la misma.

**Palabras Claves:** Fibra de coco, compresión, flexión, espesores de losa.

# “EVALUATION OF THE RIGID PAVEMENTS PERFORMANCE INCORPORATING COCONUT FIBER IN ITS DESIGN”

**Autores:** Bazán González Billy Bruno

Holguín Vera Joel Jazmany

**Tutor:** Mgtr. Daniel Campoverde C.

## ABSTRACT

Coconut is present along the entire Ecuadorian coast, therefore, this material is very easy to collect and process by big and small companies. Its behavior was evaluated at different resistance such as of  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$  and  $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$  by considering several of volumes percentages that oscillate between 0,5% and 2.5% of Natural fiber. The sample results got in compression and flexion that were tested at 7, 14 and 28 days are presented in order to verify if the rupture Modulus, which is a main variable in the design of rigid pavement, suffers a great positive impact with Regarding the use of this natural fiber, which reached its highest flexural performance when using 2,5% in the mixture. The flexion results obtained were evaluated through a software to find the slab thickness for low, medium and high traffic, comparing if there is a reduction thickness when using this fiber as well as its production cost evaluation.

**Key words:** coconut fiber, compression, flexion, slab thicknesses.

## Introducción

La elaboración de esta investigación se refiere al desempeño del pavimento rígido y la incorporación de fibra de Coco, que se utilizará en este caso, para evaluar su incidencia en la resistencia a flexión, entre otros aspectos. ARMADO (2003) destaca, que la humanidad en sus principios incursionando en el mundo de la construcción sin ninguna base teórica llegó a utilizar nada más que su intelecto. Desde el punto de vista de Bustillo Revuelta (2008) y el uso de su intuición para que una construcción llegue a ser cómoda y duradera que en su tiempo dio resultado. En la opinión de Saif Valdéz (2019) la falta de cálculos que alude Montalvo Guevara (2015) quedó plasmada en varias estructuras de pavimentos desastrosas que dieron terribles accidentes además de innumerables pérdidas de vida.

En la opinión de Reyes Alvarado (2019), las propiedades del hormigón se basa entre la calidad de sus elementos que componen el mismo (agua, piedra, arena, cemento). Según García and Oramas (2016) si alguno de estos elementos no contiene su correcta proporción, la resistencia del hormigón puede ser alterada y no llegar a su diseño. Agrega Ramírez (2002) que el uso de fibras naturales con materiales reutilizados reduce de manera balanceada los efectos negativos hacia el medio ambiente citando a Marín and Monroy (2013) relacionan que las fibras deben ensayarse en diferentes porcentajes como propone Rodriguez Francisco and Silva Carhuajulca (2020) la búsqueda de porcentajes óptimos y claro está la longitud que aclara Herrera Lazarte and Polo Roca (2017) que los hormigones mezclados con fibras muestran muchas mejoras dentro de su desempeño. Villanueva Monteza (2016) Enfatiza la comparación a la compresión a los 28 días de edad, el hormigón cumple su función con menos porcentaje de fibra de coco Huaman Janampa and Rivera Vargas (2019) indica en el caso del ensayo a flexión su resistencia va aumentado a medida que se le añade más fibra.

# Capítulo I

## 1 Generalidades

### 1.1 Antecedentes

#### *1.1.1 Hormigón*

Como expresa Cordero, Abrio et al. (2012), las primeras impresiones donde se utilizó el hormigón armado, fue a partir de la década de los 50 del siglo XIX. En la época del Imperio Romano y del Renacimiento se recurrió a reforzar la albañilería y el hormigón utilizando grampas de bronce o hierro cuando ocurría que la tracción era muy fuerte, este método consistió en evitar que se abriesen las juntas de los bloques de piedra.

Fue en estos tiempos que surgió la idea de modificar la resistencia del hormigón armado, colocando en su interior armaduras, dicha idea se le ocurrió a un sin número de personas en toda Europa

En el siglo XX hasta entonces, los ámbitos que utilizan este mecanismo son especialmente la obra civil y arquitectónica, esto ha llevado a grandes avances para la potenciación de características del material que han llevado a la aparición de nuevos aditivos dando como resultados estos elementos colocarlos en obra en condiciones cada vez más extremas.

#### *1.1.2 Propiedades del Hormigón*

Como lo hace notar Reyes Alvarado (2019), el concreto está compuesto de una pasta de cemento, agregados pétreos y dependiendo de la situación de otros productos. El cemento tiene la capacidad de envolver los agregados y llenar los espacios que existen entre ellos. Por lo que cumple la función de un lubricante y posteriormente de un adhesivo.

El concreto es una composición de pasta de cemento, agregados y eventualmente otros productos. La pasta de cemento, el componente activo, envuelve los agregados y llena los espacios entre ellos. Por lo cual actúa primero como un

lubricante, y luego como un adhesivo. Las burbujas de aire pueden substituir después de la colocación del concreto. Los agregados de uso más común son la arena y la grava, o rocas trituradas.

El concreto fresco es de características plásticas y moldeables, sus propiedades requeridas son:

- Uniformidad de la mezcla.
- Buena trabajabilidad.
- Fraguado.
- Endurecimiento del concreto.

Por otra parte, el concreto endurecido se obtiene al endurecerse la mezcla formando una roca artificial cuyas propiedades requeridas son:

- Durabilidad.
- Resistencia a la compresión.
- Baja permeabilidad.
- Resistencia a la abrasión.

Uno de los parámetros que componen la pasta de cementos viene a ser la cantidad de agua y cemento. Esta analogía es conocida en el diseño con el nombre de relación agua/cemento. (Reyes Alvarado 2019) (Reyes Alvarado 2019) (Reyes Alvarado 2019)

### ***1.1.3 Pavimento Rígido***

Farinango (2014), describe que un pavimento rígido se compone de una losa de hormigón simple, esta losa según su diseño se encontrará directamente apoyada en una capa de base o subbase. La losa tendrá la capacidad de absorber los esfuerzos que se generan en la capa de rodadura lo que ocasionaría una buena asignación de la carga de cada uno de los ejes. Obteniendo como resultado que la subrasante absorba cargar muy pequeñas y no se vea afectada.

Calo (2012), considera que en el funcionamiento de las losas de concreto, se utilizan barras de acero liso en todas sus juntas, este tipo de pavimento tendrá un valor

más alto que un pavimento flexible, y su vida útil puede estar entre 20 y 40 años; el mantenimiento al que se lo somete es muy económico que se lo realiza solo en las juntas de la losa. Los pavimentos rígidos están sujetos a los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzos abrasivos causados por el tráfico vehicular.
- Esfuerzos directos causados por las cargas de los ejes.
- Esfuerzos de compresión y tensión que resultan de la deflexión de las losas.
- Esfuerzos de compresión y tensión causados por la expansión, contracción del concreto y por efectos de los cambios de temperatura que genera el alabeo de las losas.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

En la elaboración de pavimentos rígidos, el hormigón es el material más importante en el diseño de una losa de concreto, y su espesor dependerá entre otras cosas del tráfico de diseño y de la importancia que tenga la vía que se diseña.

En el presente trabajo investigativo, se elaborará un diseño de pavimento rígido incorporando fibra de coco, donde se analizará un hormigón conformado por la mezcla de grava, arena, agua, fibra de coco, cemento y aditivos de ser el caso para mantener su trabajabilidad.

Si bien es cierto, se conoce que el hormigón funciona muy bien a compresión, pero en otros esfuerzos (flexión, tracción) no desarrolla buena resistencia. Por lo tanto, muchas veces se refuerza con acero para convertirse en hormigón armado y soportar de mejor forma estos esfuerzos. A lo largo del tiempo se han desarrollado diferentes tipos de hormigones para obtener mayores resistencias disminuyendo la relación agua/cemento, siendo las fibras naturales una opción para mejorar el comportamiento del hormigón a esfuerzos de flexión.

La fibra de coco se utilizará en este caso para evaluar su incidencia en la resistencia a flexión, optimizando la relación agua/cemento y con ello analizar la reducción del espesor de losa en este tipo de estructura de pavimento. Además, se estimará también según los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio a

ejecutar, el costo del diseño con un hormigón convencional y el costo de un hormigón mezclado con fibra de coco, bajo tráficos de intensidad media a alta.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de incorporar fibra de coco en un diseño de pavimento rígido para tráfico de intensidad media a alta?

### **1.4 Justificación**

Las estructuras de pavimento en el país tienen un uso muy importante y se realizan diseños de todo tipo, además se fundamentan en normas y documentos en lo referente al diseño de las estructuras de pavimento. Pese a aquello existen muchas calles que están en mal estado y ocasionan la reducción de la velocidad de diseño, por ende, el tráfico se congestiona a un nivel alto dependiendo de los daños del pavimento. Produce daño en los vehículos y ponen en riesgo la vida de sus ocupantes, es decir, no cumple con lo que una vía normal debe brindar como: seguridad, comodidad y rapidez.

El pavimento rígido tiene una vida útil más prolongada que la de un pavimento flexible y con relación a costos es mucho más económica a largo plazo pues los costos de mantenimientos son más accesibles que los de un pavimento flexible. Por esta razón es muy importante implementar nuevos diseños de pavimentos como soluciones a los problemas de vías que existen presentamos la fibra de coco como alternativa ecológica para el medio ambiente, la cual se la puede encontrar con abundancia en las costas ecuatorianas comercializada por pequeños comerciantes e incluso industrializadas con el fin de mejorar los diferentes esfuerzos llevando al material a elevar su ductilidad y tenacidad. Con una vía bien diseñada, construida, con su respectivo mantenimiento se puede asegurar su durabilidad además de la seguridad de los vehículos que utilicen estas estructuras de pavimento.

## **1.5 Objetivos de la Propuesta**

### ***1.5.1. Objetivo general***

Comparar el comportamiento estructural de un hormigón convencional con un hormigón elaborado con fibra de coco, realizando muestras de vigas y cilindros con mezclas de los hormigones indicados; evaluar luego el espesor de losa resultante aplicando niveles de tráfico bajo, medio o alto y finalmente analizar sus costos de producción.

### ***1.5.2. Objetivos específicos***

- Realizar la caracterización física de los materiales pétreos a ser utilizados para la elaboración del concreto.
- Realizar el diseño de mezclas de hormigón con un porcentaje óptimo de fibra de coco.
- Determinar las ventajas y desventajas del hormigón mezclado con fibra de coco con respecto a su resistencia a la compresión y flexión.
- Evaluar el espesor de pavimento rígido resultante para el caso de tráfico de intensidad baja, media a alta.
- Comparación entre costos de un concreto mezclado con fibra de coco y otro de concreto convencional de similares prestaciones.

## **1.6 Hipótesis**

Demostrar que el hormigón mezclado con fibra natural de coco mejorará el comportamiento estructural de un hormigón convencional con la consecuente reducción del espesor de losa y con un costo menor que el obtenido con un hormigón convencional.

## **1.7 Variables**

### ***1.71 Variables Independientes***

Cantidad de fibra de coco a utilizar en un diseño de hormigón convencional, de acuerdo con el marco teórico e investigaciones anteriores realizadas sobre este tema.

### ***1.2 Variables Dependientes***

La resistencia del hormigón a compresión y flexión, espesores de losa y costo de los hormigones.

## **1.8 Metodología**

El siguiente trabajo de titulación presentará un análisis comparativo de dos diseños de hormigón, se tendrá previsto:

- Recopilación de información, normas y trabajos relacionados al previo análisis comparativo; además de los diferentes ensayos a los agregados finos y gruesos que se realizan dentro del diseño del hormigón.
- Diseño del hormigón convencional y el hormigón mezclado con fibra de coco con diferentes porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5%.
- Análisis del hormigón convencional y el hormigón mezclado con fibra de coco cumpliendo normas NTE INEN 2554 y ASTM C78 para la determinación de la resistencia a flexión y la norma NTE INEN 1573 y ASTM C39 para la determinación de la resistencia a la compresión.
- Comparación de resultados de los ensayos a flexión, compresión y su aplicación en cuanto a factibilidad para tráfico bajo, medio o alto con sus respectivos espesores de losa.
- Comparación económica entre ambas estructuras reduciendo espesor de losa con sus respectivas recomendaciones y conclusiones.

# Capítulo II

## 2 Marco Teórico

### 2.1 Antecedentes de Investigación

Lara (2017) Alude que obtuvo una resistencia a flexión que se vio incrementada de tal forma que el porcentaje óptimo fue de 1,5% de agregado de fibra en la mezcla, el crecimiento de la resistencia a flexión es de 12%, los recursos elaborados con este hormigón van a tener un mejor comportamiento. Según Rojas Torres (2015), esta fibra podría ser recolectada de fábricas y comerciantes de productos hechos a base de coco, ya que en las obras es algo importante la preparación de hormigón y para esto se necesita la explotación de materiales como es el ripio y la arena, en la cual se ha optado la necesidad de reducir la sustracción de dichos materiales.

García and Salcedo (2006), manifiestan que las más bajas deformaciones se obtuvieron en mezclas con longitud de fibra 5 centímetros. La resistencia a la compresión más alta se obtuvo con los compuestos mezclado con volumen de fibra 1.5%. La agregación de fibra perjudicó de manera positiva la resistencia a la flexión; el más grande costo de resistencia a la flexión lo presentó el concreto mezclado con fibra de coco de volumen 0.5% y longitud de 5 centímetros. Se corroboró que la incorporación de fibra mejora de alguna manera la tenacidad de la matriz, debido a que una grieta que se mueva por medio de la matriz halla una fibra; si la alianza entre la matriz y la fibra no es buena, la grieta se ve impuesta a propagarse cerca de la fibra, con el objetivo de seguir el proceso de fractura. El hormigón mezclado con fibra se lo diseña para que sus características mejoren en esfuerzos a cortante, tensión, flexión y además a compresión.

### 2.2 Categorías fundamentales

#### 2.2.1 *Materia prima*

Uriarte (2020), considera que es el elemento extraído de su estado natural siendo este el primer punto del proceso de transformación, a través de métodos

industrial y empíricos. Los cuales más adelante se convierten en bienes finales para el consumo o a su vez en semielaborados, se clasifican según su origen en:

- Materias primas vegetales: como la madera o el algodón, con los que se fabrican muebles y tejidos.
- Materias primas animales, como la piel y la leche de las vacas.
- Materias primas minerales constituyen un importante pilar del desarrollo industrial. que a su vez se clasifican en metálicas, no metálicas, y rocas industriales.

### **2.3 Fibras naturales**

(Tapia, Paredes et al. 2006) menciona durante todo este tiempo las fibras naturales han desarrollado un papel fundamental en las obras, implementándola como refuerzo en cada diseño en los que se han utilizado. Se están llevando a cabo diferentes estudios en todo el mundo para sumar fuerzas y lograr materiales enteramente biodegradables, para de alguna manera con esto poder mitigar el mal ecológico que se vino dando al medio ambiente por la producción de productos sintéticos durante la segunda mitad del siglo pasado. Es por ello, los científicos están más enfocados en desarrollar nuevos materiales amigables con el deterioro del ecosistema que el ser humano ha creado.

Afirmativamente, las fibras naturales son prácticamente esenciales e importantísimas para la sociedad, debido a su contribución con el desarrollo de la economía. Al igual que las personas las comercialicen transformándolas en prendas de vestir. Las fibras, pueden tejerse para producir un tejido o aplastarse para producir un no tejido. Sus características químicas, físicas y mecánicas, les otorga cualidades en su forma, textura, longitud, resistencia y sus ventajas son:

- Menor densidad, su espesor reducirá significativamente.
- Alta resistencia al impacto y la fatiga.
- Fácil manejabilidad.
- Tiene un costo económico.
- Ser un recurso renovable y biodegradable, contamina menos el ambiente.

- Presentar alta resistencia a la tensión.

Las fibras naturales tienen las siguientes desventajas:

- Contiene ácido fítico, afecta a la salud de los humanos.
- Absorción de la humedad.
- Su calidad varía de acuerdo con el sitio donde se encuentre.

### ***2.3.1 Fibras vegetales***

Como señalan Villegas Marín and González Monroy (2013), las plantas tienen dentro un tipo de células que ayudan a sostenerse entre sí. Según con su estructura hay células y tejidos que especialmente deben ver la con la funcionalidad en el cuerpo vegetal. Existe un tipo de células que ayudan a sostenerse, además que son alargadas, esbeltas y estrechas, poseen los extremos afilados y principalmente conforman conjuntos, que son denominadas fibras. Las fibras se hallan primordialmente en los tallos, al igual que en las raíces, en las hojas, en los frutos y las semillas.

### ***2.3.2 Tipos de fibras vegetales***

**Algodón Orgánico.** El cultivo del algodón común necesita gran proporción de pesticidas, sin embargo, al obtener prendas de algodón orgánico, se está cuidando la salud y secundando una buena economía y una agricultura ecológica.

**Bambú.** Este material crece sin pesticidas y más simple y velozmente que el algodón orgánico. Sus productores se jactan de que el textil de bambú es naturalmente antibacterial y repele los olores; es tan suave como la seda, absorbe el sudor, transpira, salvaguarda contra los rayos ultravioleta y es antibacteriana, además de ecológica. Por si esto fuera poco, hablamos de una tela hipoalergénica que preserva continuamente un olor fresco, y lo cual es más sorprendente, no pierde ni una de sus características, ni siquiera luego de 50 lavadas; además, su costo es plenamente asequible.

**Poliéster Reciclado.** El poliéster usual es un producto derivado del petróleo que también necesita un intenso proceso. En la actualidad, las compañías permanecen encontrando maneras de generar poliéster desde botellas de plástico reutilizadas.

**Pulpa de madera.** Es biodegradable y reciclable. Crear este tejido involucra menos carbono, menos uso de energía y de agua que las telas normales. Además, no requiere blanquearse con químicos, es naturalmente antiarrugas y no gastará electricidad al plancharlo.

**Soya.** Se deriva del frijol de soya. Sus fibras son suaves, sedosas y antibacteriales; únicamente se debería garantizar que el textil se encuentre certificado y que no se encuentre obteniendo una mezcla menos ecológica, de soya con poliéster o con algodón usual.

**Cannabis.** Cotizada como la máxima fibra ecológica, por no solicitar ningún químico para cultivarse. Desgraciadamente, el cannabis no está bien regulada y por lo mismo, se monitorea poco. Se ha llegado a observar que tiene propiedades antibacteriales.

**Lino.** Realizado de la planta de lino, necesita poquísimos pesticidas. Es mejor una vez que está un poco arrugado, para que se ahorre energía, no planchándolo. Se debería buscar en sus tonos naturales o teñido con colorantes vegetales; adquirirlo fabricado por una empresa certificada

**Maíz, Coco y Piña.** Son fibras elaboradas con materias de desecho de dichos alimentos, o sea, recursos renovables y no petróleo. Los cultivos convencionales dejan una gigantesca huella anti-ecológica por los pesticidas que necesitan, la utilización del agua y el desgaste de la tierra. Sin embargo, entre los beneficios de estas fibras ecológicas es que en su proceso no intervienen pesticidas.

**Fibra de coco.** La fibra de coco forma parte del núcleo familiar de las fibras duras como el henequén. Hablamos de una fibra compuesta por celulosa y leño que tiene baja conductividad al calor, resistencia al impacto, a las bacterias y al agua. Su resistencia y durabilidad la realizan un material correcto para el mercado de la obra, para usarlo como material de aislamiento térmico y acústico. La industria textil usa fibra de coco para llevar a cabo hilos y redes de pesca, así como relleno para colchones y sillones.

**Algas marinas.** Japón es el principal productor de derivados de algas marinas, y debido a procesos tecnológicos novedosos, ha logrado obtener hebras textiles.

### ***2.3.3 Fibras animales***

Las fibras de procedencia animal remontan a partir de una edad prehistórica. Indica (Villegas Marin 2013) que la gente la usa de distintas maneras y de distintas especies para ayudarlo a subsistir como en la utilización de cueros al instante de abrigarse en el frío penetrador de esos tiempos.

### ***2.3.4 Tipos de fibras animales***

**Seda.** Lógicamente, la seda es natural al estar realizada por gusanos. Tiene una textura suave y lisa. No es resbaladiza a diferencia de las fibras sintéticas.

**Cashmere.** Viene del cabello de las cabras de Cachemira, una raza nativa del Himalaya ahora criada internacionalmente. No obstante, el cashmere económico, se ha vuelto conocida. Para conservar su bajo costo, es mezclado con otras fibras como poliéster, tratado y teñido con químicos cancerígenos.

**Alpaca.** Las alpacas de los Andes, bastante parecidas a las llamas, no requieren ser tratadas con antibióticos, su lana no necesita insecticidas y es bastante duradera. Tiene un modesto precio que en su mayoría es importada.

**Piel de Salmón.** Tiene un aspecto similar a la piel de culebra, pero es flexible y suave. Es más resistente que el cuero de vaca y además es muy ecológico.

## **2.4 Fibra de coco (Nucifera)**

Alvarado (2002) agrega que la fibra de coco es el nombre que se le da a la fibra natural sustraída de la cáscara del coco. La fibra de coco es una especie en segunda producción de la cascara del coco. Esta fibra se encuentra en mayor escala en la parte media de la cáscara. Puede llegar a ser utilizada en uso agrícola como polvo de coco, contiene buenas propiedades físicas. La parte que contiene su estructura fina actúan de forma eficiente reteniendo el agua, al contrario de la parte estándar y gruesa que contiene buen drenaje y aireación.

Es muy notable que el cultivo de coco se encuentra en gran escala en el cinturón tropical de Asia y en África de su lado, pero en América latina se encuentra en mediana escala en las zonas costeras. En su capa superficial se encuentra el mayor contenido de fibra que tienen aproximadamente de 0.15 a 0.35 m de longitud y están compuestas principalmente de lignina, taninos, celulosa, pectina además de otras sustancias solubles en agua pueden extraerse de forma mecánica.

### 2.4.1 Propiedades

En las opiniones de Mena Castaño and Copete Perea (2020) son únicas para la agricultura, jardinería y otros sistemas de producción. Naturaleza orgánica, sustentable y renovable. El medio de cultivo perfecto, para la mayor parte de las plantas, debido a que tiene las cualidades y propiedades que estas demandan:

- **Bajo Peso:** Muy útil en cualquier tipo de lugar.
- **Densidad:** Ver tabla 1.
- **Drenaje:** Despeja el agua eficazmente.
- **Aireación:** Mantiene un equilibrio entre el agua y aire. Evitando la humedad excesiva.
- **PH Neutro:** Entre 5,5 y 6,5.
- **Inercia térmica:** Puede llegar absorber calor con rapidez y eficacia.

**Tabla 1**

*Tipos de fibras más comunes y sus propiedades*

Tipo de fibra	Diámetro equivalente (mm)	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia a tracción (MPa)	Módulo de Young (GPa)	Alargamiento de Rotura (%)
Acrílico	0.02-0.35	1100	200-400	2	1.1
Asbesto	0.0015-0.02	3200	600-1000	83-138	1-2
Algodón	0.2-0.6	1500	400-700	4.8	3-10
Vidrio	0.005-0.15	2500	1000-2600	70-80	1.5-3.5
Grafito	0.008-0.009	1900	1000-2600	230-415	0.5-1

<b>Aramida</b>	0.01	1450	3500-3600	65-133	2.1-4
<b>Nylon</b>	0.02-0.4	1100	760-820	4.1	16-20
<b>Poliéster</b>	0.02-0.4	1400	720-860	8.3	11-13
<b>Polipropileno</b>	0.02-1	900-950	200-760	3.5-15	5-25
<b>Polivinil</b>	0.027-0.660	1300	900-1600	23-40	7-8
<b>Alcohol</b>	-	1400	4000	230-240	1.4-1.8
<b>Carbón</b>					
<b>Rayón</b>	0.02-0.38	1500	400-600	6.9	10-25
<b>Basalto</b>	0.0106	2593	990	7.6	2.56
<b>Polietileno</b>	0.025-1	960	200-300	5.0	3
<b>Sisal</b>	0.08-0.3	760-1100	228-800	11-27	2.1-4.2
<b>Coco</b>	0.11-0.53	680-1020	108-250	2.5-4.5	14-41
<b>Yute</b>	0.1-0.2	1030	250-350	26-32	1.5-1.9
<b>Acero</b>	0.15-1	7840	345-3000	200	4-10

*Nota.* La tabla muestra valores aproximados. Tomada de ACI 544.5r-10.

#### 2.4.2 *Proceso de obtención*

De acuerdo con Larrazabal (2019) el proceso de obtención de la fibra natural debe llevarse de forma adecuada y siguiendo los siguientes pasos:

**Desfibrado.** Las cáscaras del fruto del cocotero son seleccionadas basándose en su estado de maduración. La misma que se la somete al respectivo desfibrado. Dividir las fibras largas y lo demás del producto: fibra media, corta y granos, lo cual forma parte del material con la que se elaborara el producto.

**Lavado.** Se eliminan las impurezas mediante lavados con agua y cal. Dejando, sumergida la fibra durante un periodo de 48 horas.

**Secado.** El material se coloca en un lugar donde pueda alcanzar temperaturas superiores a 65 grados centígrados, que permitan el secado y posterior desinfectado del material lavado.

La implementación de la cal como procedimiento, limpia la fibra de impurezas provenientes del fruto a lo largo de su pelado (aceite, agua, pulpa, etc.) A lo largo de su confinamiento (mugre, polvo) y del ataque microbiológico por parte hongos y levaduras, este procedimiento salvaguarda la fibra del deterioro gracias a la alta alcalinidad de la pasta de cemento y ayuda a obtener una mejor adhesión. Se puede observar el proceso en el Anexo 1.

## 2.5 Áridos

Como expresan Gámez-García, Saldaña-Márquez et al. (2017), los áridos engloban diferentes materiales granulares que son identificados como arenas, gravas, gravillas, balasto entre otras, mencionan que caracterizarlos posibilita conocer sus propiedades para que sea viable la aplicación con base a sus propias habilidades, en usos como por ejemplo: relleno de subbase, hormigón simple o estructural, etc.

Troyano-Moreno (2019) argumentan que se usan los áridos naturales libres de impurezas (limo y arcilla) y elementos dañinos como (cloruros, sulfatos y sulfuros) que poseen la resistencia elemental y durabilidad del hormigón.

### 2.5.1 Tipos de Áridos

**Áridos Naturales.** A juicio de Troyano-Moreno (2019), son aristas redondeadas y superficie lisa, se obtienen como resultados hormigones manejables para la colocación en obra.

**Áridos Artificiales.** Son angulosos y de aristas vivas, por lo cual se obtienen de ellos hormigones de difícil colocación en obra. Sin embargo, dichos áridos muestran una mejor adhesión con la pasta de cemento, lo cual los hace más útiles para formar hormigones resistentes al desgaste.

**Áridos Reciclados.** Gámez-García, Saldaña-Márquez et al. (2017), relacionan que los áridos reutilizados se conforman de trituraciones en diferentes construcciones como: edificios, pavimentos entre otras. Sin embargo, las que provienen de pavimentos son más ligeros, porosos y absorbentes que los áridos naturales. Pese a este decrecimiento en la calidad de sus características tienen la posibilidad de ser considerados como una alternativa aceptable en su uso como árido para hormigón estructural.

### ***2.5.2 Clasificación de los Agregados según su origen***

**Rocas Ígneas.** Según RODOLFO (2019) las rocas ígneas se originan por la fusión parcial de las rocas que se hallan bajo la extensión de la tierra. A lo largo del ascenso del magma padecen procesos magmáticos que derivan en la cristalización del magma y la formación de rocas ígneas. Una vez que las erupciones resultan muy explosivas, se expulsa productos piroclásticos, este conjunto además se incluye en las rocas ígneas volcánicas.

**Rocas Sedimentarias.** RODOLFO (2019) da a conocer que cada una de las rocas sedimentarias se origina de alguna forma por la deposición de sedimentos por medio de las agencias de agua, viento o hielo. Son el producto de procesos geológicos que empiezan con la formación de rocas madres por medio de intrusión, metamorfismo, vulcanismo y altura tectónica.

**Rocas Metamórficas.** Como señala González (2018) el metamorfismo es un proceso geológico endógeno que genera cambios en la mineralogía, estructurales y forma rocas metamórficas. Es el resultado de una perturbación térmica que puede o no estar en compañía por deformación y si no se afirma tal perturbación, no se genera metamorfismo, y la tectónica por sí misma, solamente genera construcciones de deformación sin cambios mineralógicos importantes.

### ***2.5.3 Clasificación de los agregados según el tamaño de las partículas***

**Agregado fino.** Melendez Cueva (2018), expresa como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas como se muestra en la figura 1.

Como dicen Hidalgo Figueroa and Rodríguez Reyes (2015), el agregado fino debe estar libre de impurezas orgánicas y cumplir con el ensayo de la norma NTE INEN 855. Solo será aceptado el agregado fino que fue rechazado si la decoloración se deba especialmente a que aparezcan pequeños porcentajes de carbón, lignito, o partículas discretas similares.

## Figura 1

*Agregado fino de la Cantera Huayco*



*Nota.* Imagen representativa del material utilizado para el diseño de hormigón.

La granulometría del árido fino debería estar comprendida en los parámetros que se especifican en la tabla 2 que ha sido captada de la Norma NTE INEN 872. La regla adicionalmente nos sugiere que no debería permanecer retenido más del 45% del agregado fino entre 2 tamices contiguos y el módulo de finura no debería ser menor de 2,30 ni más grande de 3,10.

## Tabla 2

*Requisitos de degradación de árido fino*

<b>Tamiz INEN</b>	<b>% que pasa</b>
<b>9,5 mm</b>	100
<b>4,75 mm</b>	95 a 100
<b>2,36 mm</b>	80 a 100
<b>1,18 mm</b>	50 a 85
<b>600 mm</b>	25 a 60
<b>300 mm</b>	10 a 30
<b>150 mm</b>	2 a 10

*Nota.* Tomada  
INEN 872

de Norma

**Agregado grueso.** Según Melendez Cueva (2018) es el material que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; se la clasifica en piedra chancada y grava.

Prudente Merchán and Vallejo Salguero (2019) recomiendan que al material nombrado roca entre otro nombre tiene la particularidad de tener diferentes maneras tan variadas que tienen la posibilidad de ser alargadas, angulares, rugosas, redondas entre otras. Tienen que estar independiente de arcillas o cualquier tipo de impurezas químicas como se observa en la figura 2.

## **Figura 2**

*Agregado Grueso de la Cantera Huayco*



*Nota.* Imagen representativa del material utilizado para el diseño de hormigón.

## **2.6 Agua**

Galarza Arévalo and Valenzuela Torres (2013), dan a conocer que el agua tiene una actuación muy trascendental en el hormigón. La proporción de agua debería limitarse al mínimo estrictamente primordial pues el exceso de agua se evapora y crea poros en el hormigón que reducen su resistencia. La escasez de agua da lugar a masas poco trabajables y difícil colocación, se puede ver las restricciones para la utilización de aguas que se usen en la preparación de hormigón en la tabla 3.



**Tabla 3***Análisis de agua de amasado y curado*

<b>Determinación</b>	<b>Limitación</b>	<b>Riesgos que se Corren</b>	<b>Observaciones</b>
<b>pH</b>	Mínimo 5	Alteraciones en el fraguado y endurecimiento. Disminución de resistencia y de durabilidad.	Ph en un límite de 5 a 8
<b>Contenidos en sulfato</b>	Máximo 1 gramo por litro	Alteraciones en el fraguado y endurecimiento; pérdidas de resistencia. Puede resultar gravemente afectada la durabilidad del hormigón.	Se debe ser más estricto con el agua de curado
<b>Contenido en ion cloro</b>	Máximo 6 gramos por litro	Corrosión de armaduras u otros elementos metálicos. Otras alteraciones del hormigón.	Para hormigón en masa puede elevarse el límite de tres a cuatro veces.
<b>Hidratos de Carbono</b>	No deben apreciarse	El hormigón no fragua. Otras alteraciones en el fraguado y endurecimiento.	Alteran profundamente el mecanismo de fraguado
<b>Sólidos totales disueltos</b>	Máximo 15 gramos por litro	Aparición de eflorescencia u otro tipo de manchas. Pérdidas de resistencias mecánicas.	Por sustancias disueltas se entiende el residuo salino seco que se obtiene por evaporación del agua.

*Nota.* Tomada de (Montoya, Meseguer et al. 2000)

## **2.7 Cemento**

Según Lucio, Méndez et al. (2013) a partir de que James Aspdin patentara el cemento portland común en 1824, se convirtió en el material de construcción de alusión debido a que partiendo de unas materias primas bastante usuales, numerosos en la mayor parte de los sitios de la tierra (caliza y arcillas) y con un cierto consumo de combustible, se recibe un material base para generar pastas, mortero y hormigón que son buenos materiales de construcción por su resistencia mecánica y durabilidad.

### ***2.7.1 Historia del cemento***

Citando a Asocreto (2020), En la historia la primera fábrica de cemento se instaló en Wakefield y funcionó entre 1826 y 1828, la cual dio origen tiempo después paso a una vía férrea. De dicha etapa se preserva un inmueble, la fábrica de armas de Wakefield, alrededor de la vieja fábrica de cemento y cuya fachada ha sido desarrollada con cemento Portland. La primera creación en la cual se empleó en gran escala el concreto, ha sido la vivienda construida por John Bazley White en Swanscombe, Kent, (1835). Se emplearon en muchos aspectos como en muros, tejas, marcos de ventanas, trabajos de decoración e inclusive fueron adaptados para jardinerías.

### ***2.7.2 Tipos de cementos***

Asegura Vásquez (2012), que las Normas (NTE INEN 2380/ASTM C1157) y (NTE INEN 152/ASTM C150) presentan la siguiente clasificación del cemento.

### ***2.7.3 Cementos (Por desempeño)***

- **Tipo GU:** Uso general.
- **Tipo HE:** Alta resistencia inicial.
- **Tipo MS:** Moderada resistencia a los sulfatos.
- **Tipo Hs:** Alta resistencia a los sulfatos.
- **Tipo MH:** Moderado calor de hidratación.
- **Tipo LH:** Bajo calor de hidratación.

**Opción R:** Baja reactividad con agregados álcali-reactivos.

### ***2.7.4 Cemento (Puros)***

- **Tipo I:** Uso común.
- **Tipo II:** Moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación.
- **Tipo III:** Elevada resistencia inicial.
- **Tipo IV:** Bajo calor de hidratación.

- **Tipo V:** Alta resistencia a la acción de los sulfatos.
- **Tipo IA, IIA, IIIA:** Incorporadores de Aire.

**Cemento - tipo Gu.** Asegura Yanchaguano Toapanta (2021), que el cemento portland Tipo GU está creado para toda clase de construcción de diferentes tipos, sus primordiales propiedades son su resistencia, durabilidad y destacado funcionamiento que cumple, es empleado en preparación de pastas y morteros. Los cementos portland se los define como un cemento hidráulico, que están compuestos por silicatos cálcicos hidráulicos y que habitualmente tiene uno o más de los próximos recursos: sulfato de calcio, hasta 5% de roca caliza y adiciones de proceso (NTE INEN 151).

Este cemento debería actuar con todos los requisitos físicos normalizados mostrados en la Norma NTE INEN 2380 y (ASTM C1157) en la tabla 1, se presentan las especificaciones, el cemento más usado es el Holcim Tipo GU que está formado por Clinker de cemento portland, sulfato de calcio y una o más adiciones de puzolanas naturales inclusive minimizan el golpe ambiental y disminuyen hasta un 35% las emisiones de CO<sub>2</sub>. Holcim Fuerte Tipo GU permiten construir hormigones con las resistencias requeridas para cualquier tipo y volumen de creación como indica la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Requisitos físicos normalizados cemento portland*

<b>Tipo de cemento</b>	<b>Norma de ensayo aplicable</b>	<b>GU</b>	<b>HE</b>	<b>MS</b>	<b>HS</b>	<b>MH</b>	<b>LH</b>
Finura	INEN 196	A	A	A	A	A	A
Cambio de longitud por autoclave, % máximo	INEN 200	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Tiempo de fraguado, método de Vicat	INEN 158	45	45	45	45	45	45
Inicial, no menos de, minutos		420	420	420	420	420	420
Inicial, no más de, minutos							
Contenido de aire del mortero, en volumen. %	INEN 195	C	C	C	C	C	C
Resistencia a la compresión, MPa, mínimo	INEN 488	...	12	-	-	-	-

1 día		13	24	11	11	5	-
3 días		20	-	18	18	11	11
7 días		28	-	-	-	-	21
28 días							
<b>Tipo de cemento</b>	<b>Norma de ensayo aplicable</b>	<b>GU</b>	<b>HE</b>	<b>MS</b>	<b>HS</b>	<b>MH</b>	<b>LH</b>
Calor de hidratación	INEN 199						
7 días, KJ/kg (Kcal/kg),		-	-	-	-	290	250
Máximo 28 días, KJ/kg						(70)	(60)
(Kcal/kg), Máximo		-	-	-	-	-	290
							(70)
Expansión en barra de mortero	INEN 2 529						
14 días, % máximo		0,02	0,02	0,02	0,020	0,02	0,02
		0	0	0		0	0
Expansión por sulfatos (resistencia a Sulfatos)	INEN 2 503						
6 meses, % máximo		-	-	0,10	0,05	-	-
1 año, % máximo		-	-	-	0,10	-	-

*Nota.* Tomada del Instituto Ecuatoriano de Normalización, NTE INEN 2380

## 2.8 Hormigón

Menciona Cordero, Abrio et al. (2012) que el hormigón está formado por un aglomerante al que, después, se le añaden fragmentos o partículas de agregados gruesos y finos, de agua y de ciertos aditivos específicos. Dicho aglomerante suele ser generalmente de cemento tipo Portland si bien es cierto se conoce que el hormigón funciona muy bien a compresión, pero en otros esfuerzos (flexión, tracción) no desarrolla buena resistencia. Por lo tanto, muchas veces se refuerza con acero para convertirse en hormigón armado y soportar de mejor forma estos esfuerzos. A lo largo del tiempo se han desarrollado diferentes tipos de hormigones para obtener mayores resistencias disminuyendo la relación agua/cemento, siendo las fibras naturales una opción para mejorar el comportamiento del hormigón a esfuerzos de flexión. La calidad del hormigón básicamente depende de las cantidades de los componentes en la mezcla, así como de la temperatura, durante los procesos de fabricación, fraguado y sobre todo de la calidad de los materiales a emplearse.

### 2.8.1 Propiedades del hormigón

Citando a Pérez Benedicto (2011) es cierto el hormigón en sus primeros minutos de elaboración es un material de baja consistencia como existen varios aspectos que influyen esta deformación son la cantidad de agua de amasado, la granulometría y el tamaño de los áridos. Para determinarla existen métodos que entre ellos el más usual es el cono de Abrams.

**La docilidad.** Hablamos de la facilidad al instante de integrar todos los materiales y transformarlos en hormigón. El cual debería ser fabricado continuamente para tener una trabajabilidad, consistencia, y plasticidad idónea para su uso.

**La trabajabilidad.** Es la propiedad del hormigón en su estado fresco que define la medida de lo fácil o difícil que significa unir, colocar, consolidar y darle acabados al hormigón.

**La plasticidad.** Compete en la facilidad de moldear al hormigón. La alteración en porciones de los agregados a la mezcla de hormigón perjudica en su estructura. Si se añade menos agua se vuelve más tiesa y difícil de moldear. No se puede considerar plásticas las mezclas muy secas, muy aguadas o fluidas.

**La densidad.** Es una propiedad de mucha trascendencia a considerar para la uniformidad del hormigón, puesto que el peso va cambiando según la medida de los agregados, humedad de los áridos, agua de amasado y modificaciones en el asentamiento.

**Impermeabilidad.** El hormigón es poroso y jamás será plenamente impermeable, sin embargo, para incrementar su grado de impermeabilización se utiliza aditivos.

**Permeabilidad.** Es la capacidad que tiene un material dejar que fluidos pasen por sus poros.

**Durabilidad.** Es la capacidad que tiene el hormigón al oponerse a los agentes agresivos y dichos tienen la posibilidad de ser mecánicos, físicos, químicos o ambiental durante su vida útil. Todos dichos procesos tienen la posibilidad de deteriorarse.

## 2.9 Pavimento

Según Lizcano and Quintana (2015) el pavimento es un tipo de estructura vial de multicapas, quiere decir que están compuestas por materiales superpuestos de manera horizontal. Este tipo de estructuras se la diseña para soportar grandes cargas impuestas por el tráfico vehicular y las condiciones ambientales que se encuentren. De la misma se debe de diseñar para que el usuario tenga una experiencia cómoda, segura y confortable. El pavimento se encuentra ubicado encima de una subrasante natural que puede ser mejorada, estabilizada o también llamada terraplén.

### 2.9.1 Tipos de pavimentos

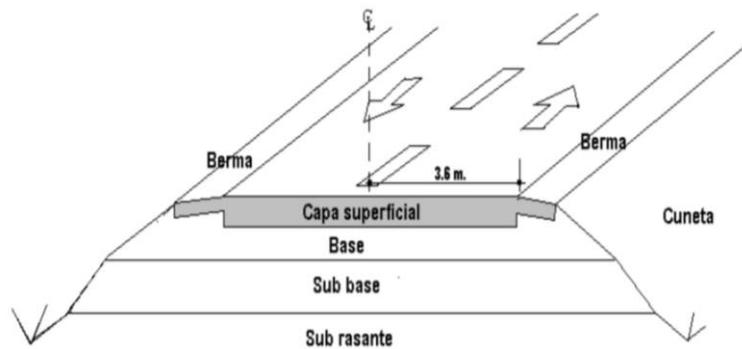
De manera general se puede encontrar los siguientes tipos de pavimentos:

- Pavimento Flexible.
- Pavimento articulado o adoquín.
- Pavimento semirrígido.
- Pavimento Rígido

**Pavimento Flexible.** Nos indica Lara (2017) que este tipo de pavimento se encuentra conformado por una capa asfáltica sobre capas de menor rigidez, compuestas por materiales como (base, subbase y subrasante mejorada). Los esfuerzos que generan los vehículos se van disipan por conforme van pasando las capas, por lo tanto, al llegar a la subrasante esta capa debe de ser capaz de resistir dichos esfuerzos sin sufrir deformaciones que permitan el deterioro estructural y funcional de la vía como se puede observar en la figura 3.

**Figura 3**

*Pavimento Flexible*



*Nota.* Imagen representativa del diseño estructural del pavimento flexible. Tomada de ESCOBAR, VASQUEZ et al. (2012).

**Pavimento articulado o adoquín.** Este tipo de estructuras está conformado por elementos individuales rígidos prefabricados que se los conoce como adoquines, esta estructura se une mediante un material pegante. Para obtener esta estructura se debe de tener capas de 3 o 5 cm de espesor compactado.

**Pavimento semirrígido.** Esta estructura se encuentra compuesta por una capa asfáltica que está apoyada sobre una capa de material estabilizado con cemento hidráulico, las cuales se encuentran apoyada a capas granulares no tratadas de subbase y subrasante mejorada o natural.

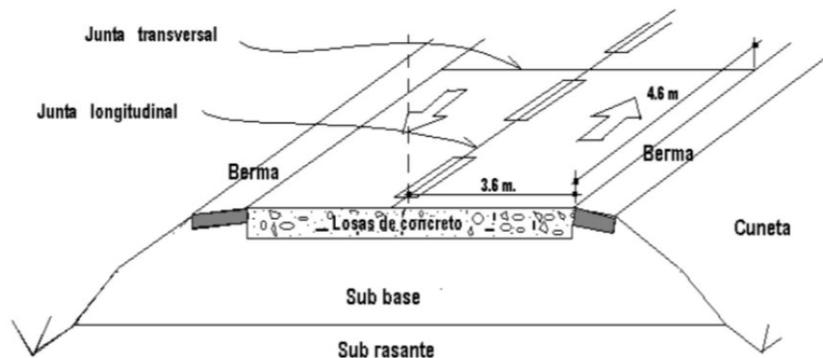
### **2.9.2 Pavimento Rígido**

Este tipo de diseño consiste en una losa de concreto simple, que se apoya sobre una base o subbase. La losa de hormigón gracias a su rigidez puede soportar los esfuerzos ejerciendo una muy buena distribución de las cargas de rueda ver figura 4.

Las losas de hormigón hidráulico pueden estar compuestas por una armadura de acero, cabe recalcar que este tipo de diseño a comparación del pavimento flexible tiene un mayor costo, pero su mantenimiento es mínimo porque solo se lo aplica en las juntas, su periodo de vida está entre 20 – 40 años.

## Figura 4

### *Pavimento Rígido*



Nota. Imagen representativa del diseño estructural del pavimento Rígido. Tomada de ESCOBAR, VASQUEZ et al. (2012)

### **2.9.3 Funciones de las capas de Pavimento Rígido**

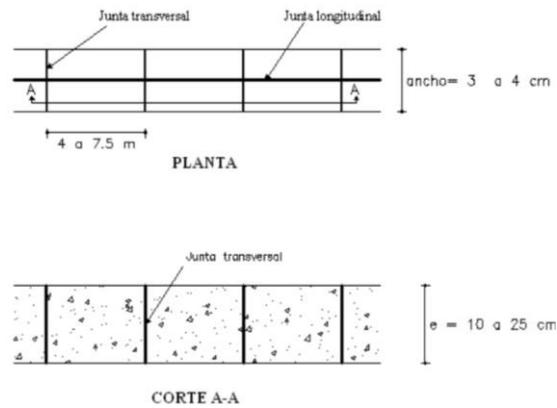
- Una de las funciones más importantes de esta capa es ayudar en el bombeo de las juntas, grietas y en los extremos de pavimentos.
- Facilitar los trabajos a la hora de la colocación del pavimento.
- Ayuda a controlar los cambios físicos que puede sufrir la subrasante y así la estructura de pavimento no será afectada.
- Mejora el drenaje y reduce la acumulación de agua que se puede encontrar bajo el pavimento.
- Las funciones de una losa de concreto tienen el mismo objetivo que las de pavimento flexible, en la función estructural mantienen y transmiten las cargas que se apliquen en un mismo nivel.

### **2.9.4 Tipos de Pavimento Rígido**

**Sin pasadores.** Son aquellos pavimentos que nos presentan refuerzos, ni pasadores para realizar la distribución de carga. Para que la transición de cargas funcione el espaciamiento de las juntas debe de ser corto. Este tipo de pavimento se lo utiliza para un tráfico ligero y con un clima templado. Se lo puede colocar directamente sobre la subrasante. Están constituidas por losas de menores de 6m, de largo y 3.5 m. de ancho. Los espesores varían dependiendo del uso como se observa en la Figura 5.

**Figura 5**

*Sin pasadores*

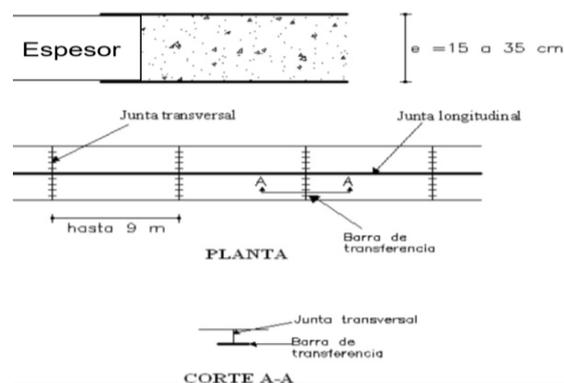


*Nota.* Imagen representativa de elementos sin transferencias de cargas. Tomada de Lara (2017)

**Con pasadores** Son barras pequeñas de acero liso, que consiste en ayudar a transmitir las cargas de losa a losa de forma contigua. Estos pasadores se los coloca en la sección transversal del pavimento. Este mecanismo que se utiliza es para que no se produzcan dislocamientos verticales diferenciales o también llamados escalonamientos ver figura 6.

**Figura 6**

*Con pasadores*



*Nota:* Imagen representativa de elementos con transferencias de cargas. Tomada de Lara (2017)

**Pavimento de concreto simple.** Este tipo de pavimento es el más económico debido a que su construcción es muy sencilla y tiene un menor costo. Está compuesto

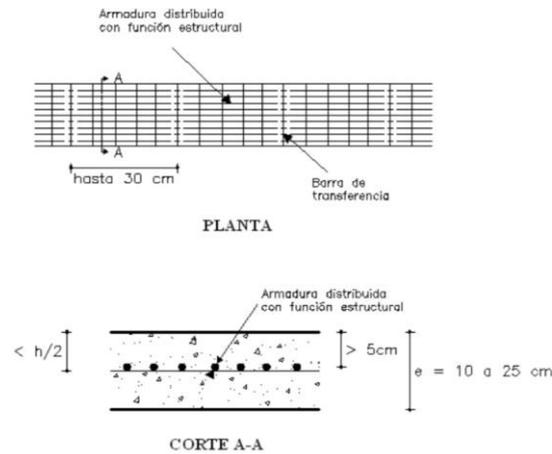
por losas rectangulares, que pueden llegar a ser hasta cuadradas, salvo en la intersección y ramales que pueden variar, se componen de juntas de contracción y juntas longitudinales de alabeo entre los carriles donde su ancho o largo no debe de ser superior a 5 m eso para evitar fisuras debido a la retracción del hormigón.

**Hormigón Armado.** Este tipo de pavimentos consisten en losas espaciadas de (6,1 hasta 36,6 metros), se las coloca en forma de losa con el fin de controlar y mantener cerradas las fisuras de contracción.

**Con refuerzo de acero no estructural.** Su función es evitar los agrietamientos y resistir las tensiones de contracción del hormigón sin ser un elemento estructural. Ubicándose en el tercio superior de la sección transversal y no menos de 5 cm bajo la superficie ver figura 7.

**Figura 7**

*Con refuerzo de acero no estructural*



*Nota.* Imagen representativa de pavimento hidráulico con refuerzo de acero no estructural. Tomada de Lara (2017).

**Armado con fibra** este tipo de pavimento mezclado con fibra se viene dando desde hace unas décadas, su costo es elevado, pero se lo compensa con sus características, con la disminución del espesor del pavimento de un 30% dando un aumento a la tracción y a la fatiga, mejor comportamiento a flexo-tracción, resistencia al impacto y durabilidad. Se puede ocupar diferentes tipos de fibras como metálicas, propileno, carbón, acero, naturales, etc., obteniendo muy buenos resultados, en

pavimentos sometidos a cargas muy pesadas (aeropuertos, puentes, industrias y portuarios) ver figura 8.

### Figura 8

*Viga de hormigón – Fibra de Coco*



*Nota.* Imagen de viga de hormigón reforzada con fibra de coco

**Pavimento de hormigo compactado con rodillo.** Es un hormigón con un bajo contenido de agua (relación  $a/c = 0,35 - 0,40$ ), el cemento puede estar compuesto de un alto porcentaje de ceniza esto ayudaría a que sea mejor trabajable, este tipo de trabajos se compactan energícamente con rodillos vibratorios y de neumáticos. Una vez compactado y curado se puede abrir el tráfico con un comportamiento similar al pavimento tradicional. Sin embargo, la superficie al compactar no queda en condiciones para altas velocidades ver figura 9.

### Figura 9

*Pavimento de concreto compactado con rodillo*



*Nota.* Imagen representativa de concreto compactado con rodillo.

**Pavimento de hormigón pre o postensado.** Debido a la compresión que se le da a las losas quedan sometidas por medio de tensores de acero, esto permite construir losas de 120 m de longitud y reducir el espesor del orden de un 50% ver figura 10.

**Figura 10**

*Pavimento de hormigón pre o postensado*



*Nota.* Imagen representativa de pavimento de hormigón pre o postensado.

## Capítulo III

### 3 Propiedades del agregado

En este capítulo se va a mostrar las propiedades de los materiales empleados en el diseño del hormigón empírico, además se detalla el proceso de preparación de las probetas de hormigón para todas las dosificaciones empleadas en este análisis. El resultado que se obtenga es dependiente de la condición del material.

#### 3.1 Ubicación y características de la Cantera Huayco.

La cantera Huayco se encuentra ubicado en el Kilómetro 12,5 y 13 vía Guayaquil – Salinas, de esta cantera se utiliza los agregados finos (Arena gruesa) y grueso (Piedra  $\frac{3}{4}$ ) para el diseño del hormigón empírico.

Cabe recalcar que en esta cantera se localiza la empresa Calizas Huayco S.A que se encarga de la explotación de la cantera y el procesamiento de los materiales obtenidos como los áridos para la construcción.

#### Figura 11

*Cantera Huayco – Vía Guayaquil*



*Nota.* El gráfico representa la ubicación de la Cantera Huayco. Tomada de Google Maps.

### 3.2 Ensayos de los materiales: propiedades físicas y mecánicas.

#### 3.2.1 Granulometría del agregado grueso y fino.

El ensayo de granulometría se basa en dividir el material por medio de una secuencia de tamices en algunas fracciones granulométricas de tamaño decreciente. El ensayo granulométrico nos ayudara obtener resultados que nos permitirán tener una mejor visión del estado del material, revisar la tabla 5.

#### Equipo:

- Balanza con buena exactitud y soporte
- Juego de tamices que deben cumplir los requisitos de la Norma NTE INEN 696
- Brocha pequeña y cepillo de alambre.
- Agitador mecánico de tamices.
- Horno con temperatura estable de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**Tabla 5**

*Tamaño de la muestra para ensayo de árido grueso*

<b>Tamaño nominal máximo, Aberturas cuadradas, en mm (pulgadas)</b>	<b>Tamaño de la muestra del ensayo Mínimo (kg)</b>
9,5	1
12,5	2
19,0	5
25,0	10
37,5	15
50	20
63	35
75	60
90	100
100	150
125	300

*Nota.* La tabla nos presenta los tamaños de los áridos gruesos para el ensayo granulométrico. Tomada de NTE INEN 696.

**Procedimiento.** Revisar anexo 2 y 3.

- Secar la muestra en el horno a una temperatura de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- Pesar en la balanza la cantidad de muestra a ensayarse.
- Seleccionar los tamices necesarios dependiendo del agregado a utilizarse.
- Granulometría de agregado grueso compete a los tamices de (2", 1", 1.5", 1", 1/2", 3/8", N°4).
- Granulometría de agregado fino compete a los tamices (3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200).
- En una superficie plana se procede a extender el agregado a utilizarse para su respectivo cuarteo que nos permitirá obtener la muestra respectiva.
- Colocar de manera descendiente los tamices según su número.
- Utilizar la agitadora mecánica durante un periodo de tiempo de 10 a 15 minutos o hacerlo manualmente.
- Colocar la muestra retenida en cada malla en una charola con su respectivo peso. Puede ayudarse con la brocha y el cepillo de fierro para extraer toda la muestra.

**Tabla 6**

*Especificaciones técnicas del agregado grueso*

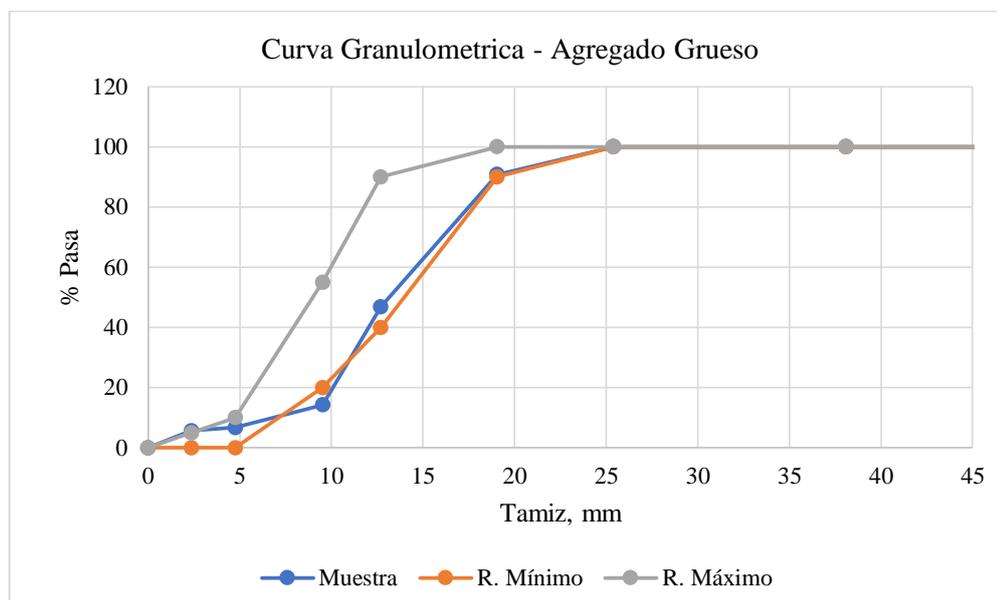
Tamiz		Especificaciones ASTM			
N°	mm	3/4	1	1 1/2	2
2 1/2	63,50				100
2	50,80			100	95 a 100
1 1/2	38,10		100	95 a 100	
1	25,40	100	95 a 100		35 a 70
3/4	19,05	90 - 100		35 a 70	
1/2	12,70		25 a 60		10 a 30
3/8	9,53	20 a 55		10 a 30	
N° 4	4,75	0 - 10	0 a 10	0 a 5	0 a 5
N° 8	2,36	0 - 5	0 a 5		
FONDO	1,18				

*Nota.* La tabla nos presenta las especificaciones para el ensayo granulométrico. Esta tabla fue tomada de la Norma ASTM C-033-03.

Luego de haber registrado todos los valores obtenidos en el ensayo. Se procede a realizar los cálculos con el fin de obtener los porcentajes retenidos y pasante de la muestra que determina el tamaño máximo, tamaño máximo nominal y el módulo de finura del agregado revisar tabla 7, figura 12 y 13.

**Figura 12**

*Curva granulométrica -Agregado Grueso*



*Nota.* Curva representativa del ensayo granulométrico realizado al material grueso.

**Tabla 7**

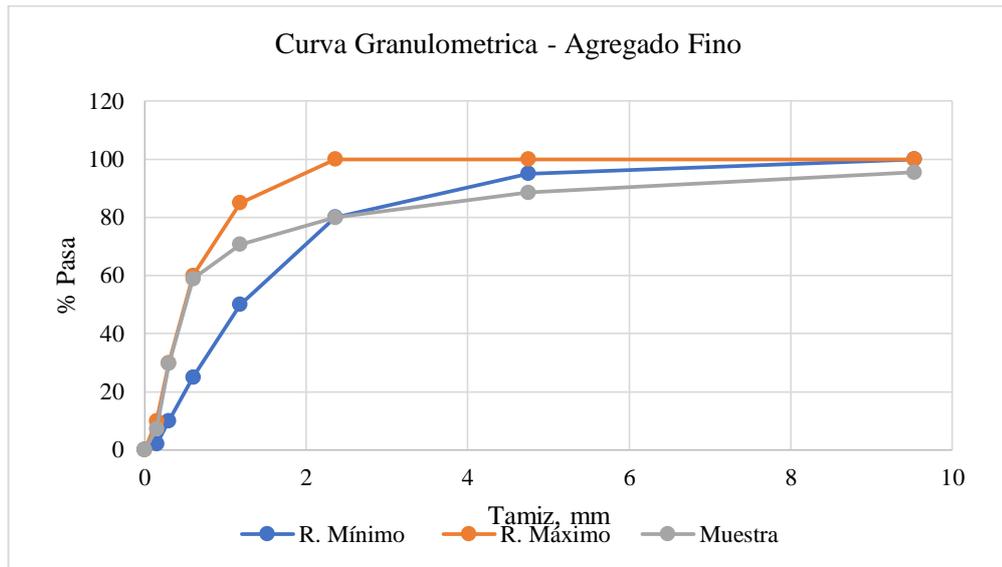
*Requisitos de degradación de árido fino*

Tamiz		Especificaciones ASTM	
Nº	Mm	Límite inferior	Limite Superior
3/8	9,53	100	100
Nº4	4,75	95	100
Nº8	2,36	80	100
Nº16	1,18	50	85
Nº30	0,60	25	60
Nº50	0,30	10	30
Nº100	0,15	2	10
FONDO	0,00	0	0

*Nota.* La tabla presenta el límite inferior y superior del agregado fino para el ensayo granulométrico. Tabla tomada de la Normas ASTM C-033-03

**Figura 13**

*Curva granulométrica -Agregado Fino*



*Nota.* Curva representativa del ensayo granulométrico realizado al material fino.

### ***3.3.2. Densidad Saturada Superficialmente Seca y Absorción del Agregado fino norma NTE INEN 856***

La aplicación de este método de ensayo ayuda mucho a la determinación de la densidad saturada superficialmente y la absorción del agregado fino, no se toma en referencia el volumen de vacíos entre partículas. La densidad saturada superficialmente es utilizada para calcular el volumen del agregado fino de la mezcla de hormigón, el cálculo de vacíos entre partículas de agregado y para la determinación de la humedad. Los valores de absorción se calculan a partir del cambio de masa del agregado por la absorción de las partículas en condición seca. El valor de absorción se puede leer después de sumergir el agregado seco en agua por un periodo de tiempo.

Equipos por utilizar:

- Balanza con buena exactitud y soporte
- Picnómetro
- Matraz: es un frasco de Le Chatelier
- Molde metálico en forma de cono truncado.
- Compactador para ensayo de humedad superficial
- Horno con temperatura estable de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Procedimiento: revisar anexos 5

- La muestra de agregado se sumerge en agua por 24 horas  $\pm$  4 horas hasta que tenga una superficie porosa
- Se retira la muestra del agua y se seca superficialmente para después determinar su masa.
- Luego la muestra es colocada en un recipiente graduado para obtener el volumen de la muestra mediante un método gravimétrico
- Finalmente se coloca al horno para nuevamente secarse
- Los valores obtenidos se aplicarán en los cálculos de la densidad saturada superficialmente seca en la siguiente formula.

$$G_{sss} = \frac{S_1}{0,9975 (R_2 - R_1)}$$

- S1= Masa de la muestra superficialmente seca (gr)
- R1=Lectura inicial del nivel de agua en el matraz (cm3)
- R2=Lectura final del nivel de agua en el matraz (cm3)

### **3.3.3. Determinación del porcentaje de absorción**

Es la proporción de agua que tiene la muestra ensayada para hallar su masa, se lo establece por la norma NTE INEN 856 y ASTM C 70 revisar anexo 5 mediante la siguiente formula:

$$w = \frac{\text{Peso natural} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} * 100$$

### **3.3.4. Densidad Saturada Superficialmente Seca y Absorción del Agregado grueso norma NTE INEN 857**

La aplicación de este método de ensayo ayuda mucho a la determinación de la densidad saturada superficialmente y la absorción del agregado grueso, no se toma en referencia el volumen de vacíos entre partículas revisar Tabla 8.

La densidad saturada superficialmente es utilizada para calcular el volumen del agregado grueso de la mezcla de hormigón, el cálculo de vacíos entre partículas de

agregado y la determinación de la humedad. Los valores de absorción se calculan a partir del cambio de masa del agregado por la absorción de las partículas en condición seca. El valor de absorción se puede leer después de sumergir el agregado seco en agua por un periodo de tiempo.

**Tabla 8**

*Masa mínima de la muestra de ensayo*

<b>Tamaño máximo nominal del árido (mm)</b>	<b>Masa mínima de la muestra para el ensayo (Kg)</b>
12,5 o menor	2
19	3
25	4
38	5
50	8
63	12
75	18
90	25
100	40
125	75

*Nota:* La tabla muestra la cantidad de masa para el ensayo. Tomada de la Norma NTE INEN 857

Equipos por utilizar:

- Balanza con buena exactitud y soporte
- Canasta de alambre con abertura de 3,35 mm con capacidad de 4 litros a 7 litros
- Tanque de agua hermético
- Tamices de la norma NTE INEN 154
- Horno con temperatura estable de  $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ .

Procedimiento: revisar anexo 4

- Tomar la muestra del ensayo ya realizado según la norma NTE INEN 695
- La muestra de agregado se sumerge en agua por 24 horas  $\pm$  4 horas hasta que tenga una superficie porosa
- Se retira la muestra del agua y se seca superficialmente para después determinar su masa.

- Luego por el método de desplazamiento del agua obtendremos el volumen de la muestra.
- Finalmente se coloca al horno para nuevamente secarse
- Los valores obtenidos se aplicarán en los cálculos de la densidad saturada superficialmente seca en la siguiente formula.

$$G_{sss} = \frac{B}{(B - C)}$$

- B= masa en aire de la muestra saturada superficialmente seca (gr)
- C= masa aparente en agua de la muestra saturada (gr)

### ***3.3.5 Peso volumétrico varillado***

Procedimiento: revisar Anexo 7.

- Se tomará la muestra de agregado grueso tal como se indica en la norma NTE INEN 695.
- Se debe tener en cuenta que antes de realizar el ensayo la muestra debe de estar en una condición seca, se reducirá la cantidad de la muestra con el fin de obtener la cantidad necesaria que requiere el molde y también se debe de evitar que el material se segregue.
- La norma nos indica que se debe de utilizar un cucharón a una altura no mayor a 50 mm por encima del borde superior hasta la tercera parte del molde y compactar con 25 golpes utilizando una varilla, luego se procede a llenar los moldes hasta dos tercios del total y compactar, se finaliza llenando el molde con su respectiva compactación, posteriormente se procede a nivelar con varilla.
- Luego se determina la masa del agregado y el molde, por medio del cálculo se puede obtener el peso volumétrico suelto.

Cálculos:

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

Datos:

- $M$  = Masa unitaria (Peso volumétrico del agregado,  $\text{kg/m}^3$ )
- $G$  = masa del agregado + masa del molde, kg
- $T$  = masa del molde, kg
- $V$  = Volumen del molde,  $\text{kg}$

### ***3.3.6 Determinación del Contenido Total de Humedad Según Norma NTE INEN 862***

Este tipo de ensayo nos permite hallar el porcentaje de humedad que se evapora en la superficie del agregado y también la humedad que contienen las partículas.

Se utiliza este método por el simple hecho de ser lo suficientemente preciso para obtener las respectivas correcciones por humedad en las diferentes dosificaciones que contengan agregados gruesos y finos, con el fin de evitar errores en el momento que se esté realizando la mezcla de hormigón. Revisar Anexo 8 y 9.

Equipos:

- Balanza: Debe de tener 0,01% de precisión para este método de ensayo.
- Horno: Mantenerse a una temperatura de  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .
- Recipiente de Muestra: se requiere de recipientes que no sean afectados por el calor.

Muestreo:

- El muestreo debe estar basado en la norma NTE INEN 695.
- La muestra del agregado debe de cumplir con los requerimientos.

### 3.4 Propiedades de hormigón endurecido

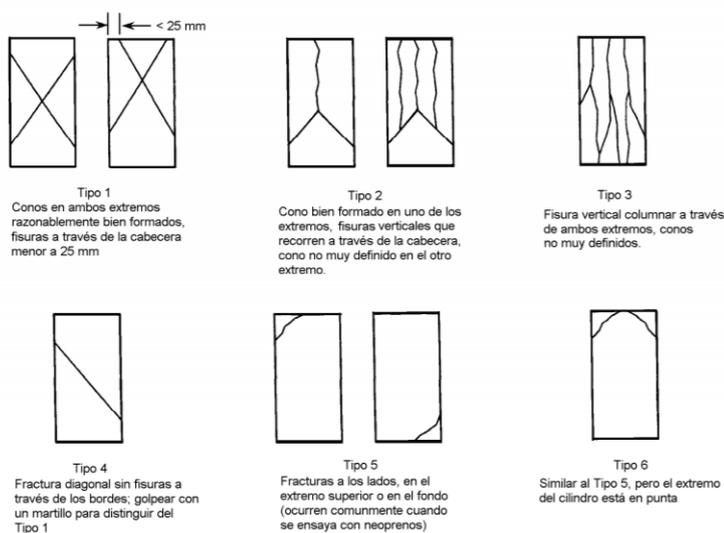
#### 3.4.1 Determinación de la resistencia a la compresión

Este ensayo está basado en la norma NTE INEN 1573 y ASTM C 39 es con el cual se evalúa la resistencia de diseño del hormigón, el método consiste en aplicarle cargas a los cilindros a los 7, 14 y 28 días como indica la norma, a la edad de 7 días el hormigón curado debe de alcanzar el 60% de su resistencia de diseño, a los 14 días el 90% del diseño y a la edad de 28 días 99% de su diseño. Los resultados del ensayo de compresión se los indicara en los Anexos del 22 al 33.

Una vez ya realizado el ensayo a compresión se puede encontrar con diferentes tipos de fracturas las cuales se las podrá apreciar en la figura 14.

**Figura 14**

*Esquema de los modelos típicos de fractura*



*Nota.* Los diferentes tipos de fracturas según dice la norma NTE INEN 1573-2010

Luego de haber realizado el ensayo a cilindros con fibra de coco y de hormigón convencional donde se pudo apreciar que predomina la fractura tipo 5 como se indica en la figura anterior.

### ***3.4.2 Determinación de resistencia a la flexión – Vigas***

Nos indica Lizcano and Quintana (2015) que este método consiste en ensayar vigas de hormigón aplicando cargas en el punto medio o en los puntos tercios del claro de la viga. El módulo de rotura del ensayo es un estimado del 10% al 20 % de la resistencia a compresión, este porcentaje depende del tipo, volumen y tamaño del agregado grueso ensayado. Mientras que la determinación del módulo de rotura. Se ensayaron vigas de hormigones convencionales y con fibra de coco, a los 7 y 28 días de edad, la carga fue en 2 puntos de la luz de la viga según rige la norma ASTM C 78 y NTE INEN 2554. Los resultados del ensayo se los podrá apreciar en los Anexos del 34 al 36.

## Capítulo IV

### 4 Etapa experimental

#### 4.1 Pasos para el diseño

##### 4.1.1 Diseño

La norma ACI 211 desarrollo un método de diseño de mezclas bastante fácil, que se basa en tablas realizados gracias al ensayo de los agregados, esto permite obtener valores de los distintos materiales que forman la unidad cubica del concreto.

##### 4.1.2 Revenimiento

La selección del revenimiento se la debe realizar dependiendo del tipo de estructura para la cual va a servir el diseño. En este caso se escogió Pavimentos y Losas (Revenimiento de máximo de 7,5cm – mínimo de 2,5cm). En la siguiente tabla se mostrará los tipos de estructura con sus respectivos revenimientos revisar tabla 9.

**Tabla 9**

*Tipos de estructuras y su respectivo revenimiento*

<b>Consistencia para distintos tipos de construcciones</b>			
<b>Tipo de construcción</b>	<b>Asentamiento en el Cono de Abrams</b>		
	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Recomendado</b>
Muros armados de cimentación y zapatas.	7,5	2,5	5
Zapatas, cajones de cimentación y muros de subestructura sencillos.	7,5	2,5	5
Vigas y muros reforzados	10	2,5	6,25
Columnas para edificios	10	2,5	6,25
Pavimentos y losas	7,5	2,5	5
Concreto masivo	5	2,5	3,75

*Nota.* Tabla tomada de ACI 211.

#### 4.1.3 Tamaño máximo del agregado grueso

El tamaño máximo del agregado grueso se lo obtuvo del ensayo de granulometría, en el cual se pudo obtener como máximo a 3/4" (19mm).

#### 4.1.4 Cálculo del Agua de mezclado

Para poder hallar la cantidad de agua que se debe de utilizar para la mezcla, revisar tabla 10.

**Tabla 10**

*Cantidad de agua de mezclado para distintos revenimientos % tamaños de agregados*

Tamaño máximo del agregado grueso (mm)								
Revenimiento (cm)	9,5	12,5	19	25	38	50	75	150
Hormigón sin aire incluido ltrs/m <sup>3</sup>								
2.5 – 5	20 7	199	190	179	166	154	130	113
7.5 – 10	22 8	216	205	193	181	169	145	124
14-17.5	24 3	228	216	202	190	178	160	-
% de aire aproximado	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2

*Nota.* Tabla tomada de ACI 211.

#### 4.1.5 Ajuste de variante de agua

La cantidad de agua para la mezcla debe de realizarse un ajuste de la siguiente manera:

$$\text{Vol. de agua corregido} = \left( \frac{W\% \text{ grueso} + W\% \text{ fino}}{100} + 1 \right) * \text{Volumen de agua tabulado}$$

#### 4.1.6 Relación Agua - Cemento (a/c)

La relación agua/cemento es uno de los parámetros más importantes de la tecnología del hormigón. De esta relación va a depender la resistencia y durabilidad

del diseño. Pero previo a la obtención de la relación agua – cemento primero se debe de conocer la resistencia a la compresión que se quiere llegar, revisar tabla 11.

**Tabla 11**

*Relación Agua/Cemento*

<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>Sin aire incorporado</b>	<b>Sin aire incorporado</b>
<b>450</b>	0,38	-----
<b>400</b>	0,42	-----
<b>350</b>	0,47	0,39
<b>300</b>	0,54	0,45
<b>250</b>	0,62	0,53
<b>200</b>	0,70	0,61
<b>150</b>	0,80	0,71

*Nota.* Tabla tomada de ACI 211.

#### **4.1.7 Cálculo del contenido de concreto portland**

Para obtener el valor del cemento portland GU a utilizar para el diseño se debe realizar una sencilla operación matemática, que será dividiendo el contenido de agua con el de la relación agua/cemento.

$$C = \frac{A}{A/C}$$

Dónde:

- C= Cantidad de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón.
- A= Cantidad de agua seleccionada de la tabla 10.
- A/C= Relación agua cemento a utilizar de la tabla 11.

Se tiene muy en cuenta el peso que contiene un saco de cemento en cada país, en este caso los sacos son de 50 kg. Se procede a dividir el factor cemento para el peso de cada cemento y así se obtiene el número de sacos de cementos que se necesitará para realizar un metro cúbico de hormigón.

$$\# \text{ de sacos de cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{peso de saco de cemento}}$$



#### 4.1.8 Peso de agregado grueso

Al obtener el Peso de agregado grueso primero hay que seleccionar el valor del volumen de agregado grueso (VAG) por volumen unitario de concreto según el tamaño máximo de agregado (mm) y el módulo de finura de la arena de la tabla 12. Luego se multiplica el Volumen de agregado grueso con el Peso volumétrico varillado (PVV).

$$\text{Peso de agregado grueso} = \text{VAG} * \text{PVV}$$

**Tabla 12**

*Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto*

Tamaño de agregado, mm	Volumen de agregado grueso varillado en seco, por volumen unitario de concreto.			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.5 (3/8")	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5 (1/2")	0.59	0.57	0.55	0.53
19 (3/4")	0.66	0.64	0.62	0.60
25 (1")	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5 (1 1/2")	0.75	0.73	0.71	0.69
50 (2")	0.78	0.76	0.74	0.72

*Nota.* Tabla tomada de ACI 211.

#### 4.1.9 Volumen de Agregado fino

Para el cálculo del volumen del agregado fino utilizamos el método de volumen absoluto. Restamos el volumen unitario (1m<sup>3</sup> de hormigón) con el volumen de los materiales conocidos como son; agua, aire, cemento y agregado grueso, revisar tabla 13.

**Tabla 13***Volumen de agregado fino*

<b>Materiales</b>	<b>W (kg)</b>	<b>D (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>V (m<sup>3</sup>)</b>
Agua	216,00	1000,00	0,22
Cemento	473,68	2950,00	0,16
Grava	875,12	2098,64	0,42
Aire			0,02
Suma de valores			0,81

*Nota.* Tabla tomada de ACI 211.

- Volumen absoluto de agregado fino =  $1\text{m}^3 - 0,81\text{m}^3 = 0,19\text{m}^3$
- Peso del Agregado fino =  $0,19 * 2590,67 = 482,99\text{ kg}$

#### **4.1.10 Humedad y cantidad de agua efectiva**

No hay que olvidar que los agregados poseen un porcentaje de humedad y de absorción. Realizar una corrección para equilibrar los volúmenes de los agregados, revisar los anexos del 10 al 21.

- Humedad superficial de Agregado grueso:  $2,28 - 3,61 = -1,33\%$
- Humedad superficial de Agregado fino:  $4,53 - 2,57 = 1,96\%$

Para calcular la humedad superficial de los agregados realizamos una resta entre la humedad menos el porcentaje de absorción de los agregados. Se procede a obtener la humedad que aportan los agregados realizando la siguiente operación:

- Agregado grueso:  $875,12 * (-1,33/100) = -11,62\text{ lt/m}^3$
- Agregado fino:  $482,99 * (1,96/100) = 9,46\text{ lt/m}^3$
- Total de agua que aportan los agregados =  $-2,15\text{ lt/m}^3$

**Cantidad de agua efectiva.** La cantidad de agua efectiva se debe calcular restando el valor total de agua que aportan los agregados con el valor tomado de la tabla 9. En la tabla 14 se puede observar los valores corregidos.

- Agua efectiva:  $216 - (-2,15) = 218,15\text{ lt/m}^3$

**Tabla 14***Valores de volúmenes corregidos*

<b>Materiales</b>	<b>W (kg)</b>	<b>D (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>V (m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	473,68	1000,00	0,22
Grava	863,50	2950,00	0,16
Arena	492,45	2098,64	0,41
Agua	218,16	2590,67	0,19
Aire			0,02
Suma de valores			1,00

*Nota.* Los valores corresponden a un  $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

#### **4.1.11 Determinación de Resistencia**

Tomando en cuenta que la norma ACI 211 indica los valores extras que se deben sumar para obtener la resistencia promedio. Utilizar la tabla 15 para obtener los valores en  $\text{kg/cm}^2$ , cabe recalcar que esta tabla se usa cuando no se obtiene los valores de la desviación estándar de la compañía constructora.

**Tabla 15***Para el caso en que no se encuentre con datos de desviación estándar.*

<b>F'c</b>	<b>F'cr</b>
Menos de 210	$F'_c + 70$
210 a 350	$F'_c + 84$
Sobre 350	$F'_c + 98$

*Nota.* Tabla tomada de ACI 211.

En este caso realizar tres resistencias;  $420 \text{ kg/cm}^2$ ,  $350 \text{ kg/cm}^2$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ . Las tres resistencias se diseñan en base a la tabla 15.

#### **4.1.12 Diseños para $m^3$**

El ACI corrige en que la cantidad de agregado grueso no debe exceder el 60% y el 40% agregado fino del volumen de los agregados. Evaluar el comportamiento del hormigón con los tres diseños de mezclas de resistencia a la compresión  $f'_c = 280$

kg/cm<sup>2</sup>, 350 kg/cm<sup>2</sup> y 420 kg/cm<sup>2</sup>; en cada diseño se realizaron cuatro mezclas: hormigón convencional, hormigón con 0.5%, 1.5% y 2.5% de fibra de coco, revisar Anexos del 10 al 21. Para realizar las mezclas con la adición de fibra de coco utilizamos las mismas que usamos con el hormigón convencional añadiendo la fibra natural para que exista un equilibrio entre proporciones revisar tablas del 16 al 27.

**Tabla 16**

*Resultado de Mezcla Patrón 3 ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 3 (<math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>)</b>			
<b>Material Unidad</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
Aire			0,02
Agua	218,16	1000	0,22
Cemento	473,68	2950	0,16
Arena	492,45	2590,67	0,19
Grava	863,50	2098,64	0,41

*Nota:* La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 17**

*Resultado de Mezcla Patrón 2 ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 2 (<math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math>)</b>			
<b>Material Unidad</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
Aire			0,02
Agua	219,47	1000	0,22
Cemento	549,90	2950	0,19
Arena	424,21	2590,67	0,16
Grava	863,50	2098,64	0,41

*Nota:* La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 18**

*Resultado de Mezcla Patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 1 (<math>f'c = 420 \text{ kg/cm}^2</math>)</b>			
<b>Material Unidad</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Volumen (<math>\text{m}^3</math>)</b>
Aire			0,02
Agua	221,42	1000	0,22
Cemento	663,39	2950	0,22
Arena	322,59	2590,67	0,13
Grava	863,50	2098,64	0,41

*Nota:* La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 19**

*Resultado de Mezcla Patrón 3 ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 0,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 3 (<math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 0,5%</b>			
<b>Material Unidad</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Volumen (<math>\text{m}^3</math>)</b>
Aire			0,02
Agua	218,16	1000	0,22
Cemento	473,68	2950	0,16
Arena	492,45	2590,67	0,19
Grava	863,50	2098,64	0,41
Fibra de Coco	3,43	680	0,005

*Nota:* La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 20**

*Resultado de Mezcla Patrón 2 ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 0,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 2 (<math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 0,5%</b>			
<b>Material Unidad</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Densidad (<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>Volumen (<math>\text{m}^3</math>)</b>
Aire			0,02
Agua	219,47	1000	0,22
Cemento	549,90	2950	0,19
Arena	424,21	2590,67	0,16
Grava	863,50	2098,64	0,41
Fibra de Coco	3,43	680	0,005

*Nota:* La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 21**

*Resultado de Mezcla Patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 0,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 1 (<math>f'c = 420 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 0,5%</b>			
<b>Material</b>	<b>Peso</b>	<b>Densidad</b>	<b>Volumen</b>
<b>Unidad</b>	<b>(kg)</b>	<b>(<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>(<math>\text{m}^3</math>)</b>
Aire			0,02
Agua	221,42	1000	0,22
Cemento	663,39	2950	0,22
Arena	322,59	2590,67	0,12
Grava	863,50	2098,64	0,41
Fibra de Coco	3,43	680	0,005

*Nota:* La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 22**

*Resultado de Mezcla Patrón 3 ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 1,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 3 (<math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 1,5%</b>			
<b>Material</b>	<b>Peso</b>	<b>Densidad</b>	<b>Volumen</b>
<b>Unidad</b>	<b>(kg)</b>	<b>(<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>(<math>\text{m}^3</math>)</b>
Aire			0,02
Agua	218,16	1000	0,22
Cemento	473,68	2950	0,16
Arena	492,45	2590,67	0,19
Grava	863,50	2098,64	0,41
Fibra de Coco	10,27	680	0,015

*Nota:* La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 23**

*Resultado de Mezcla Patrón 2 ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 1,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 2 (<math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 1,5%</b>			
<b>Material</b>	<b>Peso</b>	<b>Densidad</b>	<b>Volumen</b>
<b>Unidad</b>	<b>kg</b>	<b><math>\text{kg/m}^3</math></b>	<b><math>\text{m}^3</math></b>
Aire			0,02
Agua	219,47	1000	0,22
Cemento	549,90	2950	0,19
Arena	424,21	2590,67	0,16
Grava	863,50	2098,64	0,41
Fibra de Coco	10,27	680	0,015

Nota: La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 24**

*Resultado de Mezcla Patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 1,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 1 (<math>f'c = 420 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 1,5%</b>			
<b>Material</b>	<b>Peso</b>	<b>Densidad</b>	<b>Volumen</b>
<b>Unidad</b>	<b>(kg)</b>	<b>(<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>(<math>\text{m}^3</math>)</b>
Aire			0,02
Agua	221,42	1000	0,22
Cemento	663,39	2950	0,22
Arena	322,59	2590,67	0,12
Grava	863,50	2098,64	0,41
Fibra de Coco	10,27	680	0,015

Nota: La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 25**

*Resultado de Mezcla Patrón 3 ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 3 (<math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 2,5%</b>			
<b>Material</b>	<b>Peso</b>	<b>Densidad</b>	<b>Volumen</b>
<b>Unidad</b>	<b>(kg)</b>	<b>(<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	<b>(<math>\text{m}^3</math>)</b>
Aire			0,02
Agua	218,16	1000	0,22
Cemento	473,68	2950	0,16
Arena	492,45	2590,67	0,19
Grava	863,50	2098,64	0,41
Fibra de Coco	17,12	680	0,025

Nota: La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 26**

<b>Diseño de Mezcla Patrón 2 (<math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 2,5%</b>			
<b>Material</b>	<b>Peso</b>	<b>Densidad</b>	<b>Volumen</b>
<b>Unidad</b>	<b>kg</b>	<b><math>\text{kg/m}^3</math></b>	<b><math>\text{m}^3</math></b>
Aire			0,02
Agua	219,47	1000	0,22
Cemento	549,90	2950	0,19

<b>Arena</b>	424,21	2590,67	0,16
<b>Grava</b>	863,50	2098,64	0,41
<b>Fibra de Coco</b>	17,12	680	0,025

*Resultado de Mezcla Patrón 2 ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

*Nota:* La tabla muestra el diseño de la mezcla.

**Tabla 27**

*Resultado de Mezcla Patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5% (Agregado fino y Grueso de Cantera calizas Huayco)*

<b>Diseño de Mezcla Patrón 1 (<math>f'c = 420 \text{ kg/cm}^2</math>) + Fibra de Coco 2,5%</b>			
<b>Material</b>	<b>Peso</b>	<b>Densidad</b>	<b>Volumen</b>
<b>Unidad</b>	<b>kg</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Aire</b>			0,02
<b>Agua</b>	221,42	1000	0,22
<b>Cemento</b>	663,39	2950	0,22
<b>Arena</b>	322,59	2590,67	0,12
<b>Grava</b>	863,50	2098,64	0,41
<b>Fibra de Coco</b>	17,12	680	0,025

*Nota:* La tabla muestra el diseño de la mezcla.

#### **4.1.13 Llenado, compactado y curado**

Se utilizarán moldes de cilindros de 15cm de diámetro y de 30 cm de altura y vigas rectangulares de 15\*15\*50 cm. Tomar en cuenta que también se pueden realizar cilindros de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura.

El proceso de llenado se realiza por tres capas de 25 golpes cada una con una varilla de punta redonda y luego de 10 a 15 golpes con un mazo de goma según rige la norma INEN 1576. En el caso de las Vigas cambia el proceso se realizan dos capas de 60 golpes cada una con una varilla de punta redonda tal como rige en la norma INEN1576 revisar figura 15.

Las muestras de hormigón al cumplir 24 horas desde su elaboración permanecen sumergidas en una piscina de curado hasta el momento de su rotura, según la edad correspondiente. Cumplida la edad que se realice el ensayo a 7, 14 y 28 días. se procede a retirar la probeta de la piscina de curado y luego de 45 minutos de secado, se realizó en ensayo de resistencia a la compresión a cilindros según indica la norma

NTE INEN 1573 y ASTM C39 y para el ensayo de flexión como indica la norma NTE INEN 2554 y ASTM C78-94.

**Figura 15**

*Llenado de moldes*



*Nota.* Representación gráfica del llenado de moldes de cilindros.

## **Capítulo V**

### **5 Interpretación de resultados, recomendaciones y conclusiones**

#### **5.1 Revenimiento**

Orrala Yagual and Gómez Suárez (2015) El ensayo de revenimiento es muy utilizado para evaluar las propiedades de trabajabilidad del concreto fresco relacionándola con el grado de compacidad de esta.

Este ensayo se lo realiza con la utilización del Cono de Abrams de dimensiones: (30 cm de alto, 20 cm de diámetro en la base inferior y 10 cm de diámetro en la base superior) y se coloca sobre una superficie firme y plana que no absorbe el agua de la mezcla. El molde humedecido se llena en tres capas iguales que se compacta con 25 golpes varillados. Luego se enrasa el molde dejando la superficie lisa y se procede a levantar el cono de forma vertical. Finalmente se mide el asentamiento colocando el cono de forma invertida a un costado de la mezcla como indica la norma NTE INEN 1578.

#### **5.2 Temperatura**

Escalante Reyes and Avila Mendoza (2015) recomiendan que la temperatura del hormigón en estado fresco se mide mediante un dispositivo en un periodo no menor a dos minutos. Las altas temperaturas si bien benefician al hormigón en sus primeros días de edad, pero posteriormente afectan de forma negativa pasado los 7 días, debido a que se da una hidratación superficial en los granos de cemento. Se debe determinar y registrar la temperatura de concreto fresco de acuerdo con la norma ASTM C 1064

#### **5.3 Curado de probetas de Hormigón**

Como señalan Escalante Reyes and Avila Mendoza (2015) El curado de hormigón influye de manera significativa, de allí donde se denota la importancia de respetar las condiciones ya establecidas en la ASTM 192/C 192M-95.

Las probetas se someten a dos etapas en el proceso de su curado. La etapa inicial comienza en el momento de acabar el moldeo y enraizado de las probetas

dejándolas reposar en un lapso de 24 horas en el mismo sitio en el cual se elaboraron con condiciones de humedad adecuadas, el curado final consiste en que las probetas de hormigón deben ser sumergidas en agua después de un periodo de tiempo de 30 minutos luego de ser desmoldadas.

#### **5.4 Resultados de ensayo a compresión norma NTE INEN 1573**

La norma NTE INEN 1573 describe claramente como es el proceso a seguir para realizar las roturas de los cilindros de cemento hidráulico en el ensayo de resistencia a la compresión. Las muestras antes de ensayarlas deben ser retiradas de la piscina de curado. Colocar la muestra en la prensa hidráulica, limpiar las bases colocar los neoprenos y alinear cuidadosamente se debe de verificar que la cara de los especímenes tenga una superficie perpendicular con respecto a su eje tolerable se considera una desviación de  $0.5^\circ$ . Las roturas se realizaron en el Laboratorio INGEOTOP ubicado en el cantón Santa Elena barrios los caracoles se detalla en la figura 16 y en los Anexos 22 al 33.

#### **Figura 16**

*Ensayo de Resistencia a la Compresión.*



*Nota.* Figura representativa del ensayo de resistencia a la compresión.

#### **Tabla 28**

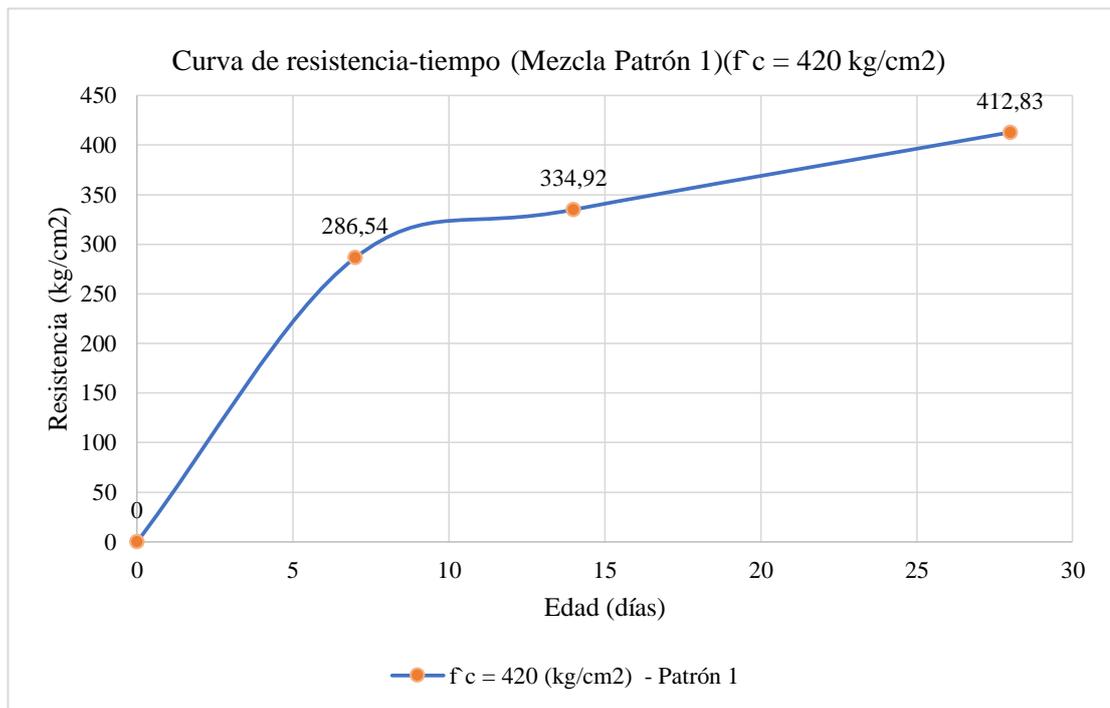
Resultados de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.

Promedios ( $\text{kg/cm}^2$ ) Edades (Días)	Porcentaje de Fibra de Coco			
	0%	0,5%	1,5%	2,5%
0	0	0	0	0
7	286,54	224,59	255,43	242,48
14	334,92	368,98	374,74	359,65
28	412,83	392,07	399,72	392,53

Nota: La tabla nos muestra la resistencia a compresión de acuerdo con sus días de ruptura.

**Figura 17**

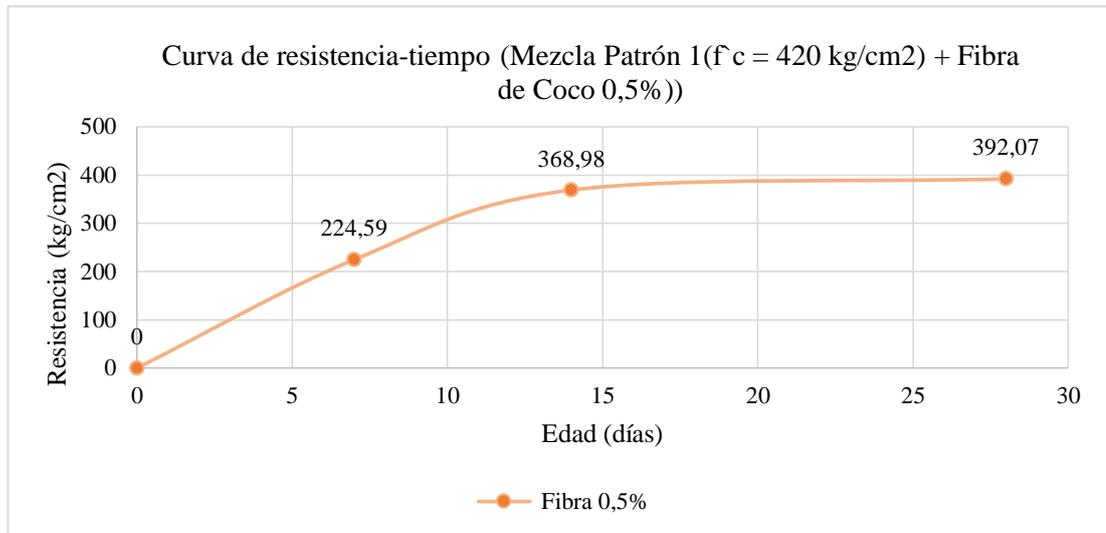
Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.



Nota. Curva representativa del comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 18**

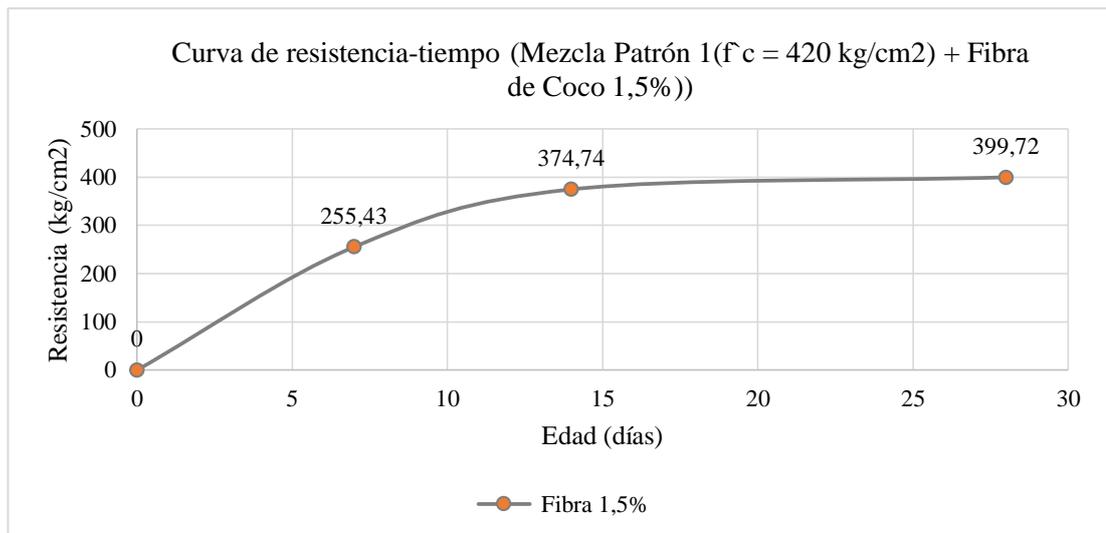
*Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + 0,5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.*



*Nota.* Curva representativa del comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura

**Figura 19**

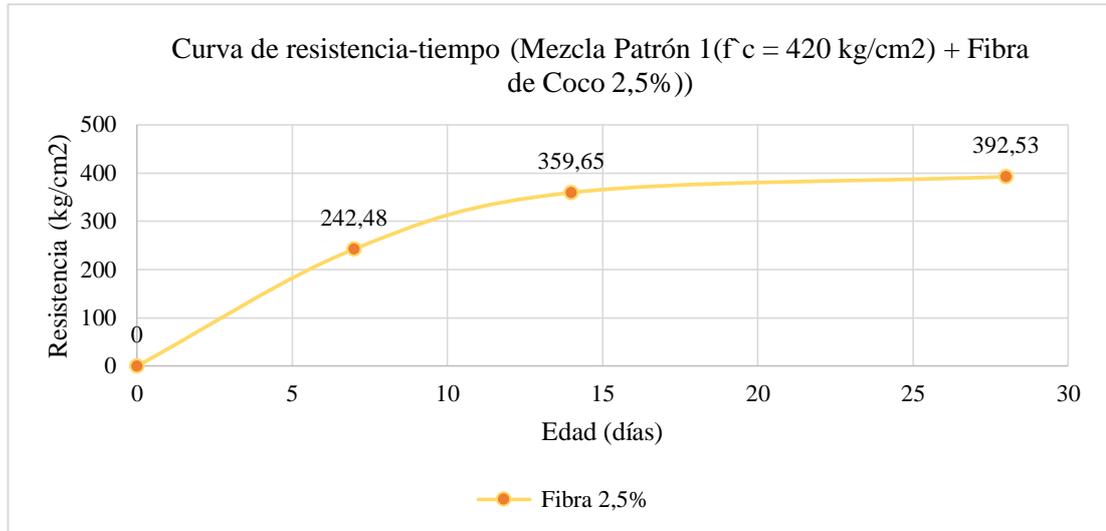
*Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + 1,5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 20**

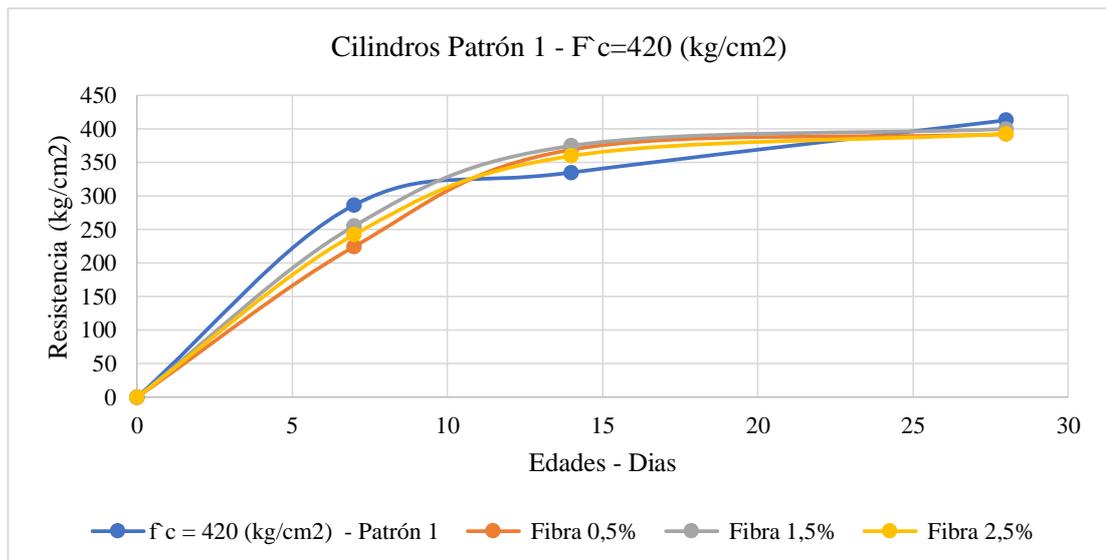
*Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + 2,5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 21**

*Curva comparativa de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Tabla 29**

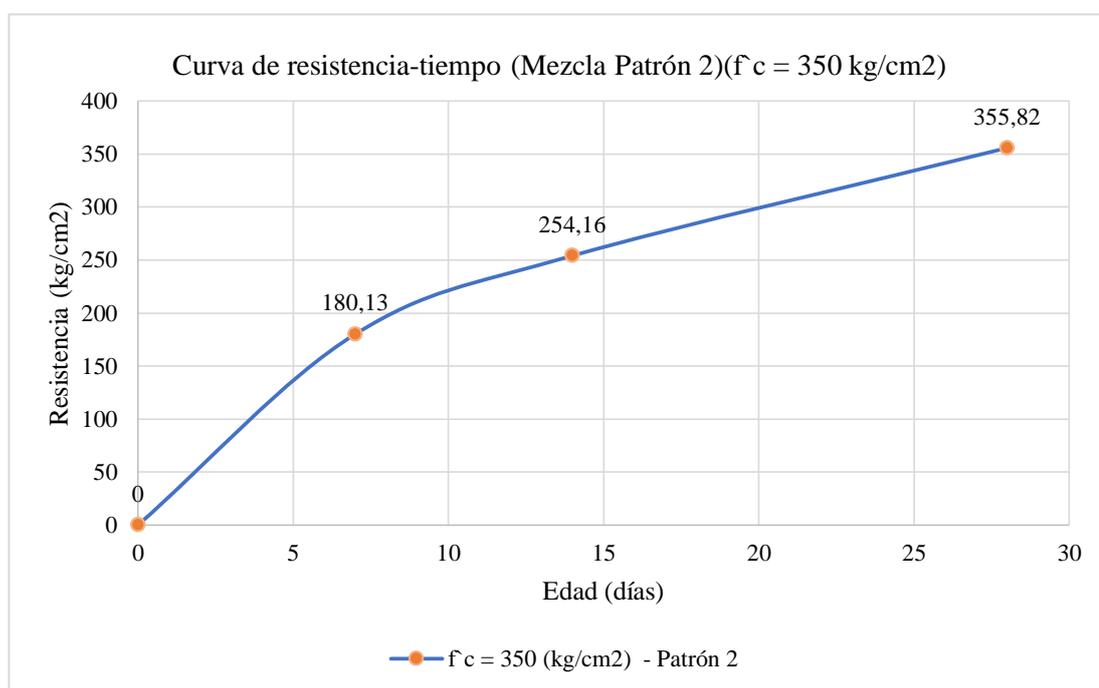
*Resultados de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*

<b>Promedios (<math>\text{Kg/cm}^2</math>)</b>	<b>Porcentaje de Fibra de Coco</b>				
	<b>Edades (Días)</b>	<b>0%</b>	<b>0,5%</b>	<b>1,5%</b>	<b>2,5%</b>
	0	0	0	0	0
	7	180,13	245,03	268,03	239,17
	14	254,16	305,15	313,56	285,36
	28	355,82	370,51	373,62	338,29

*Nota:* La tabla nos muestra la resistencia a compresión de acuerdo con sus días de ruptura.

**Figura 22**

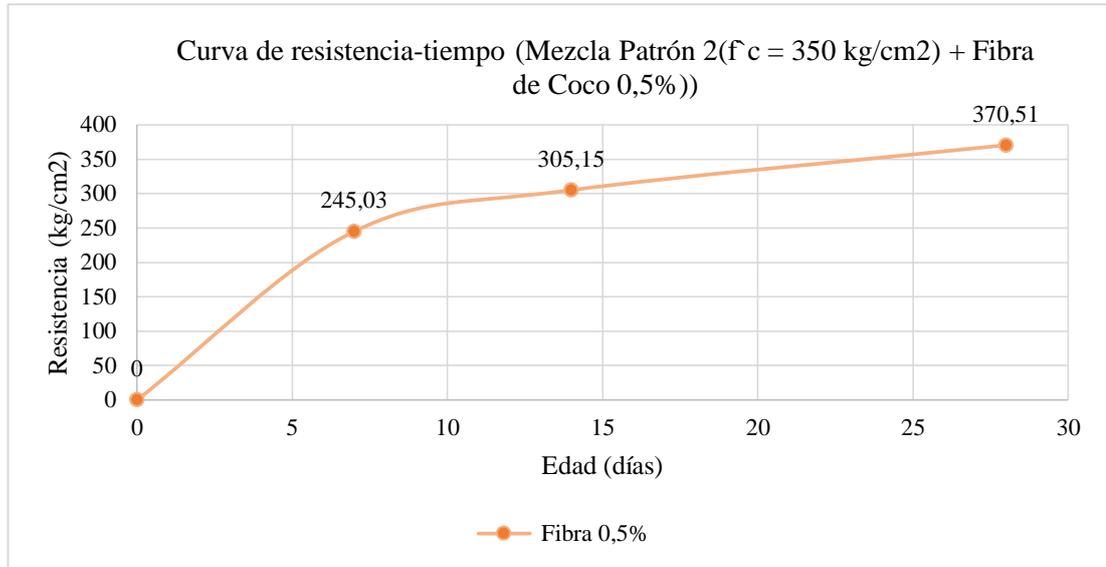
*Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 23**

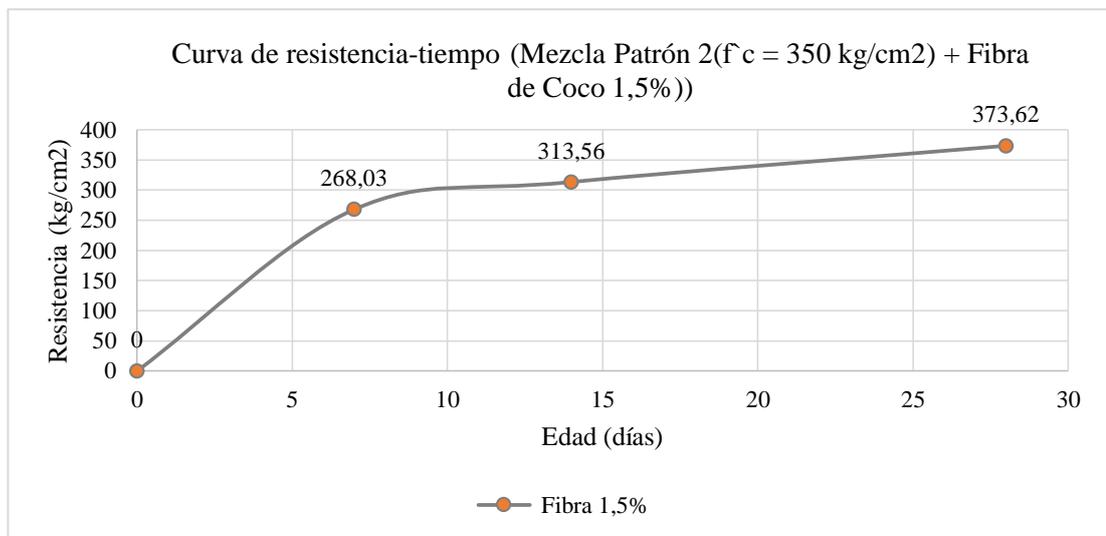
*Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + 0,5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 24**

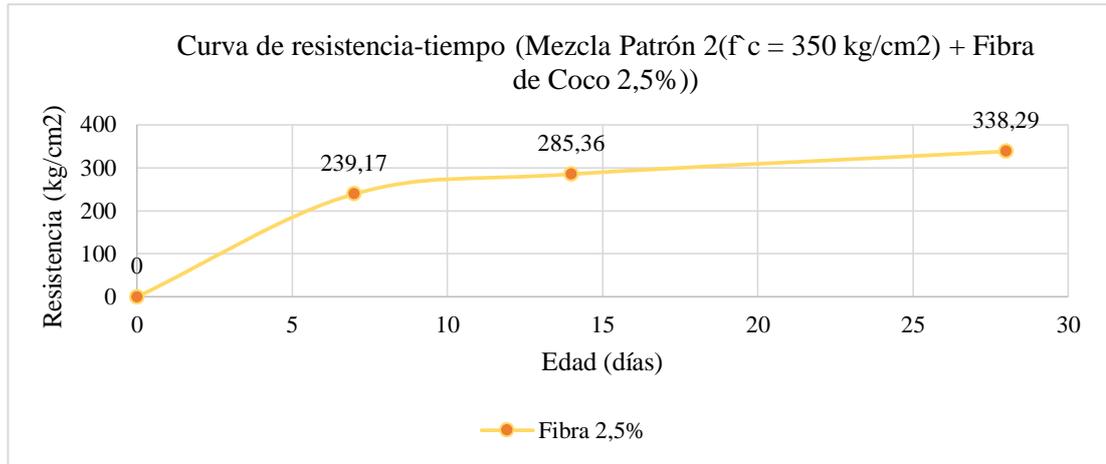
*Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + 1,5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 25**

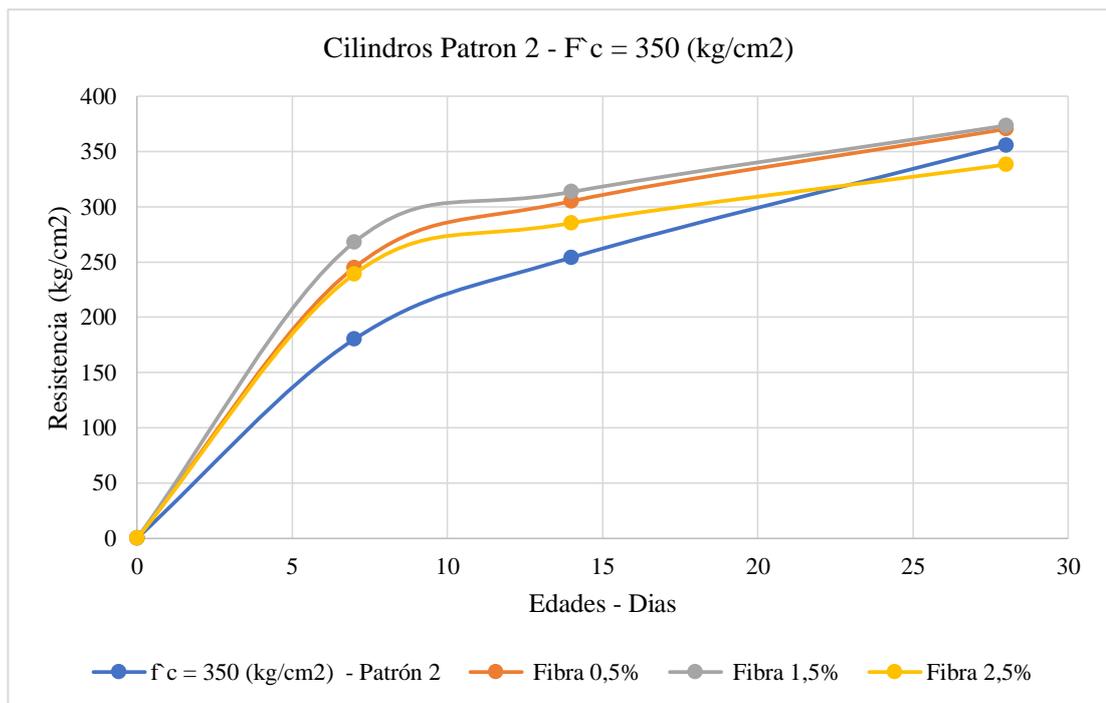
Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + 2, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco



Nota. La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 26**

Curva comparativa de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco



Nota. La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Tabla 30**

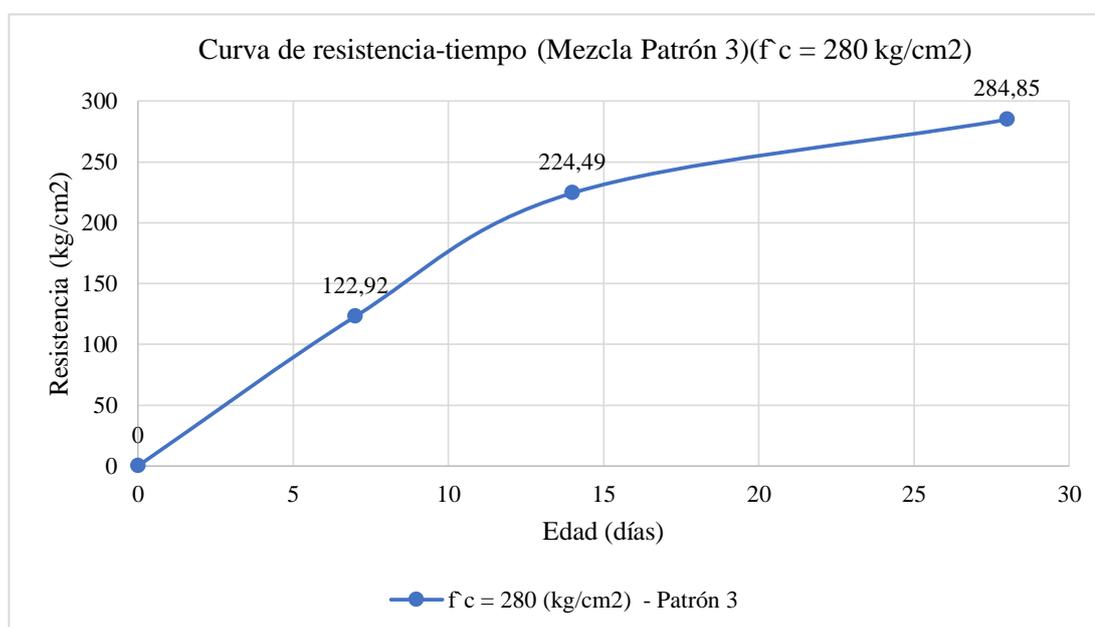
*Resultados de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*

Promedios ( $\text{Kg/cm}^2$ )	Porcentaje de Fibra de Coco				
	Edades (Días)	0%	0,5%	1,5%	2,5%
	0	0	0	0	0
	7	122,92	151,99	163,25	171,67
	14	224,49	249,67	252,89	246,97
	28	284,85	292,20	305,20	286,64

*Nota:* La tabla muestra la resistencia a compresión de acuerdo con sus días de ruptura.

**Figura 27**

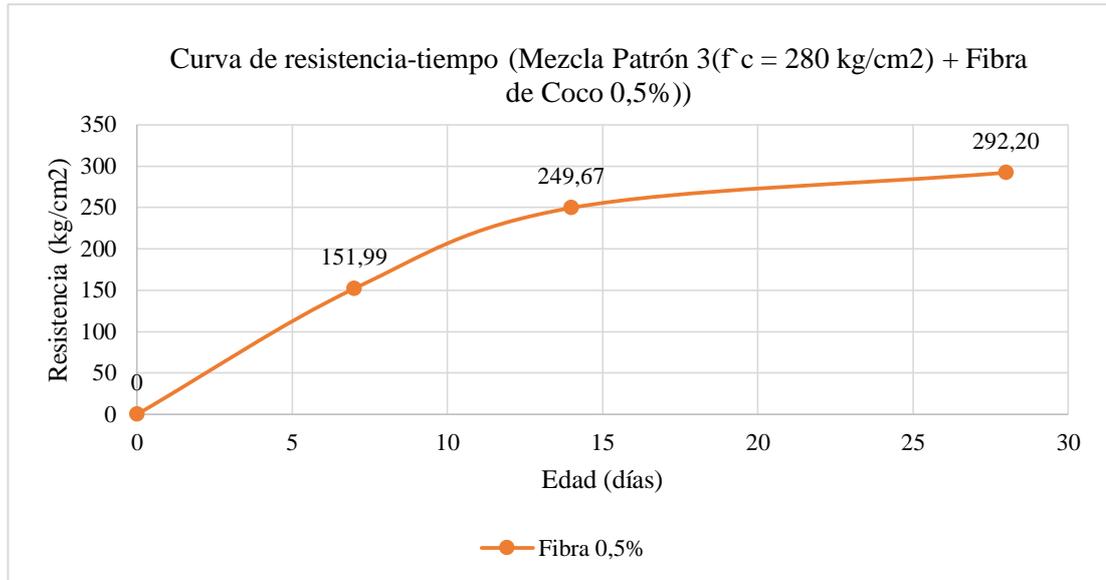
*Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 28**

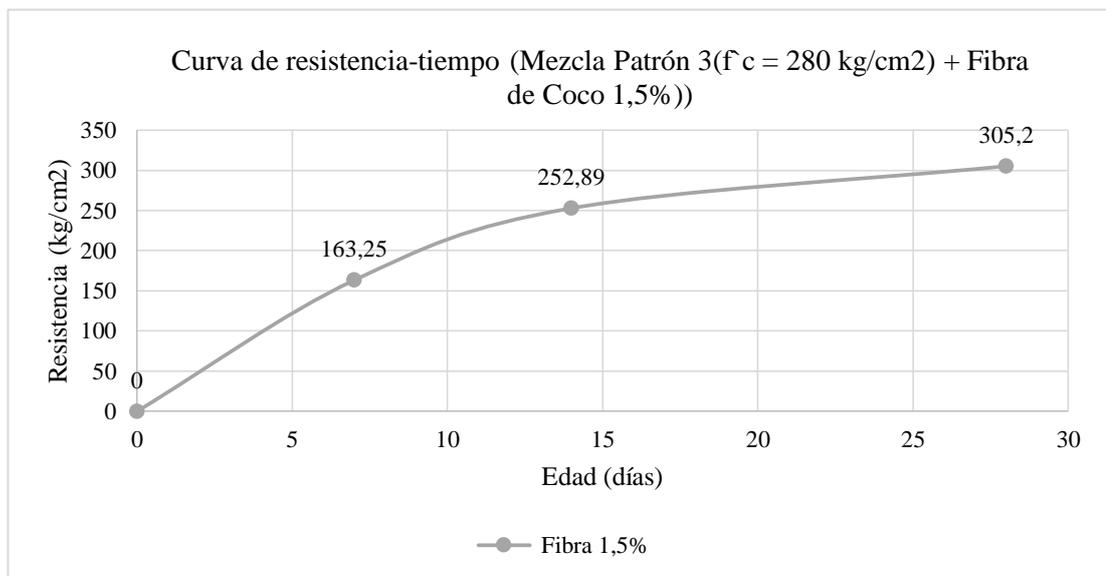
*Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + 0,5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 29**

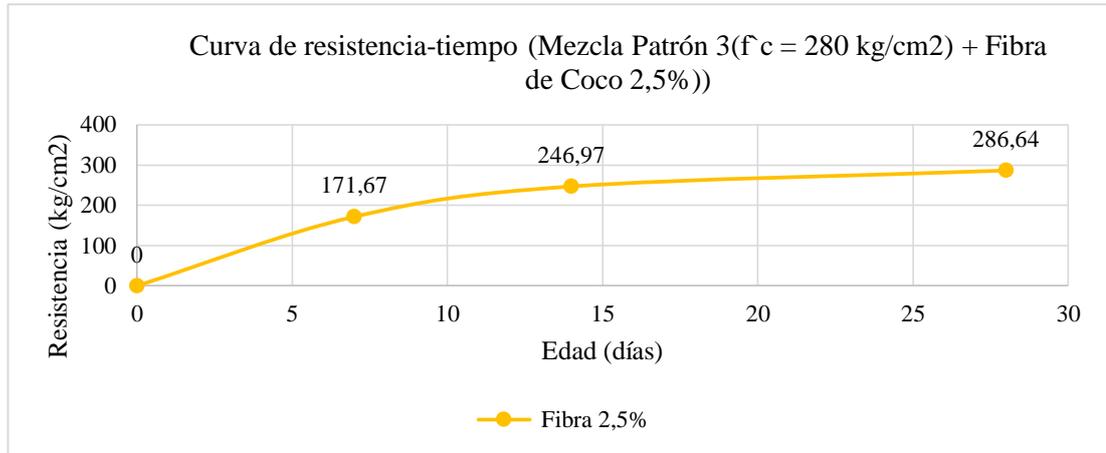
*Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + 1,5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 30**

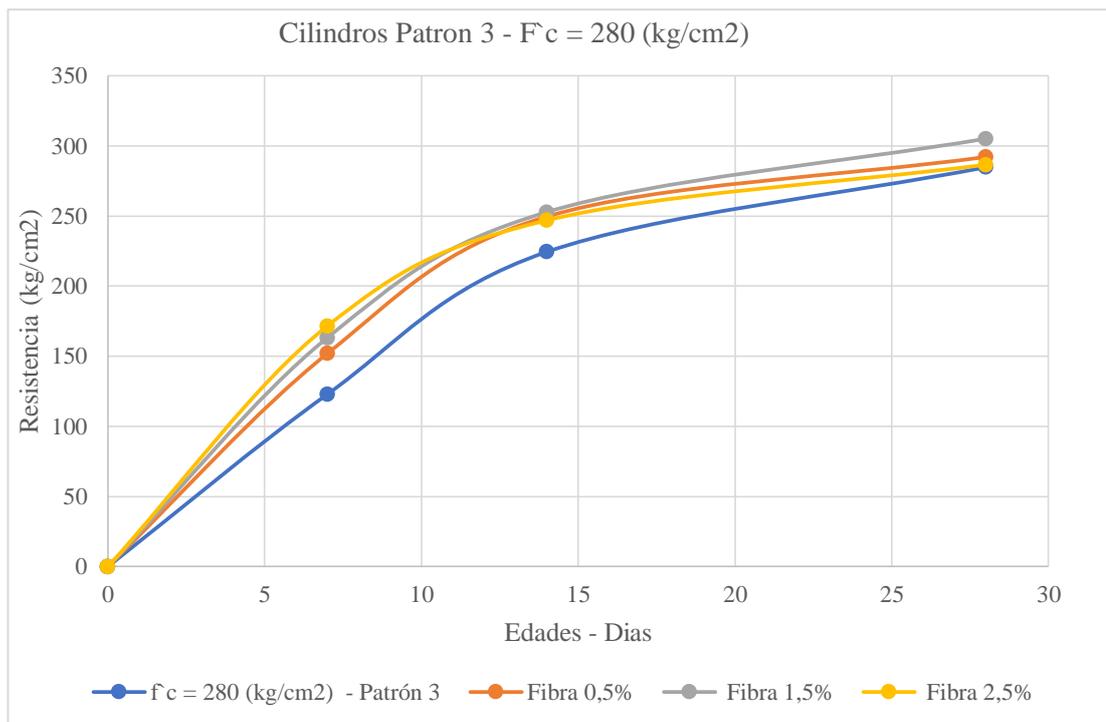
*Curva de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + 2, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 31**

*Curva comparativa de resistencia a la compresión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

## 5.5 Resultados de ensayo a flexión norma NTE INEN – 2554

La resistencia a la flexión del concreto es una medida que está dada por una falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Las dimensiones de las vigas son de (15mm x 15 mm) de sección transversal y la luz de cómo mínimo tres veces el espesor. La resistencia a flexión se expresa en libras por pulgada cuadrada (MPa) y se basa por los ensayos ASTM C78 señalando que la mitad de las cargas se aplican en los puntos tercio. El módulo de rotura tiene un valor significativo entre el 10% al 20% del valor de la resistencia a compresión, revisar anexos del 34 al 36.

La resistencia a flexión se calcula así:

Si la falla ocurre dentro del tercio medio, el módulo de rotura se calcula con la fórmula:

$$MR = \frac{P * L}{b * d^2}$$

Donde:

- P = carga máxima aplicada en kg
- L= distancia entre apoyos en cm
- b = Ancho de la viga en la posición de ensayo en la sección de falla en cm
- d =Altura de la viga en la posición de ensayo en la sección de falla en cm

Si la falla ocurre fuera del tercio medio pero no más allá del 5% de la luz libre el módulo de rotura se calcula con la fórmula:

$$MR = \frac{3 * P * a}{b * d^2}$$

Donde:

- P = carga máxima aplicada en kg
- a= distancia entre la sección de la falla y el apoyo más próximo en el eje longitudinal de la parte inferior de la viga medido en cm
- b = Ancho de la viga en la posición de ensayo en la sección de falla en cm

- $d$  = Altura de la viga en la posición de ensayo en la sección de falla en cm

**Figura 32**

*Ensayo de Resistencia a la Flexión*



*Nota.* Figura representativa del ensayo de resistencia a flexión del hormigón

**Tabla 31**

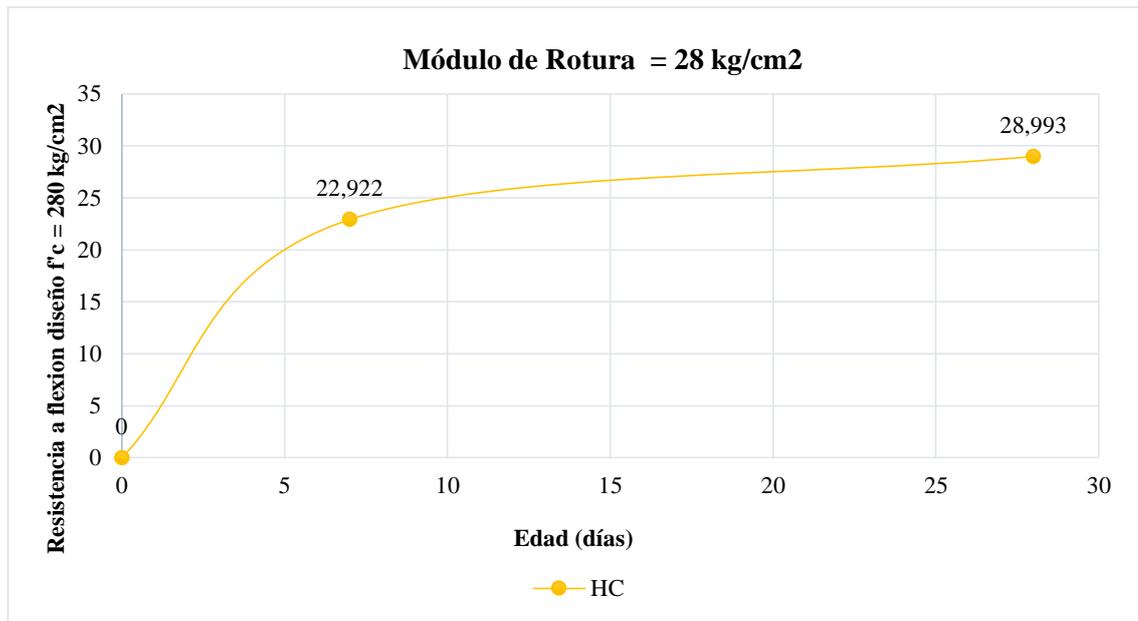
*Resultados de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*

<b>Promedios (<math>\text{kg/cm}^2</math>)</b>	<b>Porcentaje de Fibra de Coco</b>			
	<b>Edades (Días)</b>	<b>0%</b>	<b>0,5%</b>	<b>1,5%</b>
0	0	0	0	0
7	22,92	20,44	27,51	25,09
28	28,99	30,04	33,42	35,81

*Nota:* La tabla muestra la resistencia a flexión de acuerdo con sus días de ruptura.

**Figura 33**

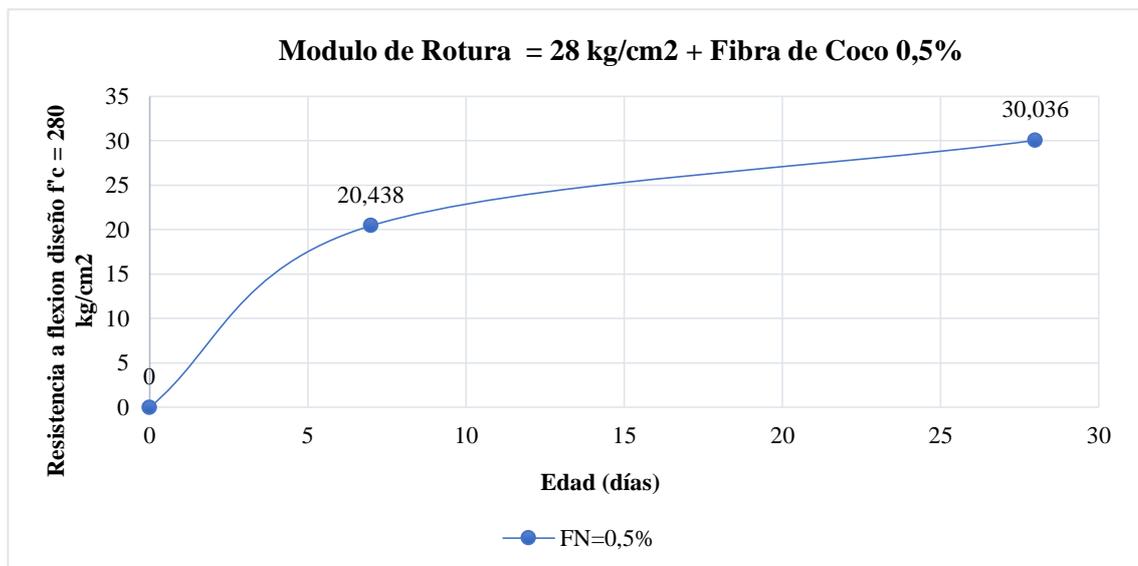
Curva comparativa de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco.



Nota. La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 34**

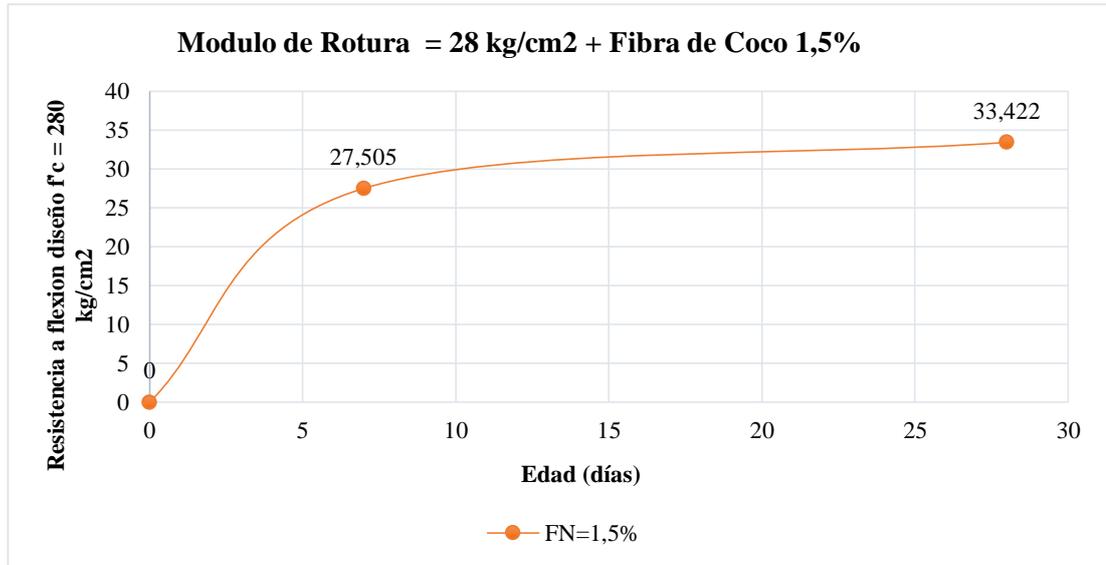
Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) +0, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco



Nota. La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 35**

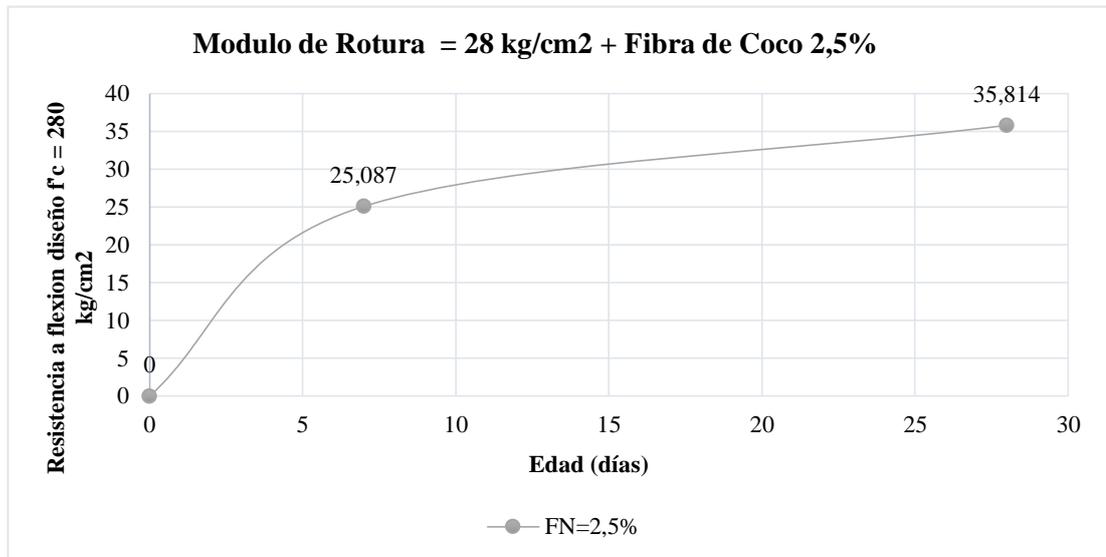
*Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + 1, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 36**

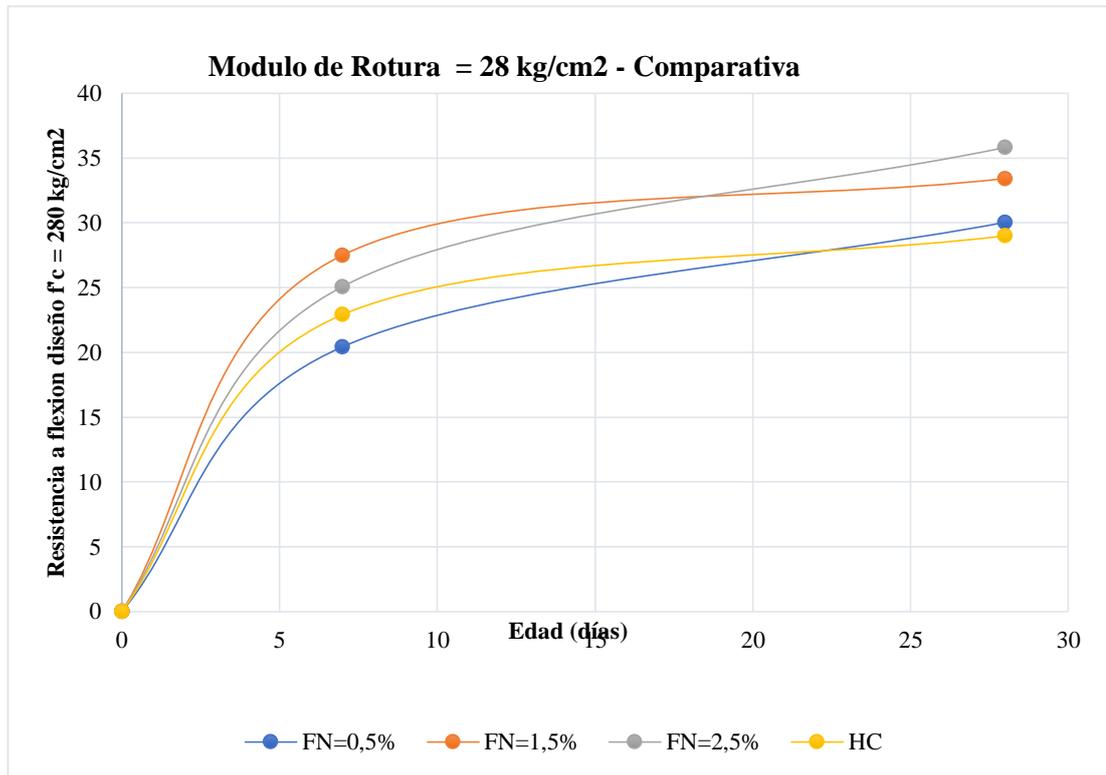
*Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + 2, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 37**

Curva comparativa de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco



Nota. La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Tabla 32**

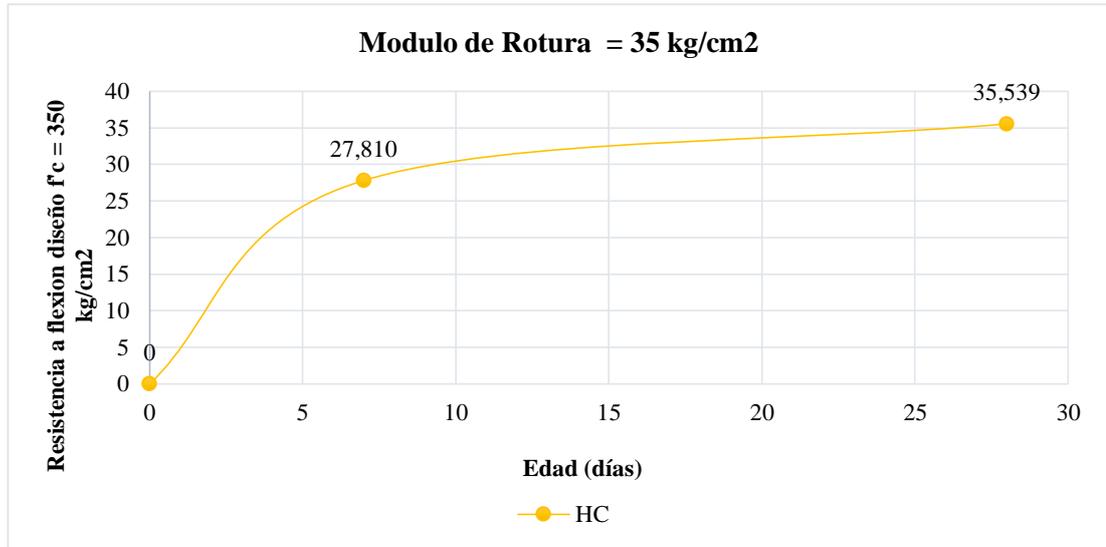
Resultados de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco

Promedios ( $\text{kg/cm}^2$ ) Edades (Días)	Porcentaje de Fibra de Coco			
	0%	0,5%	1,5%	2,5%
0	0	0	0	0
7	27,81	30,68	33,24	37,18
28	35,54	37,15	42,13	46,56

Nota: La tabla nos muestra la resistencia a flexión de acuerdo con sus días de ruptura.

**Figura 38**

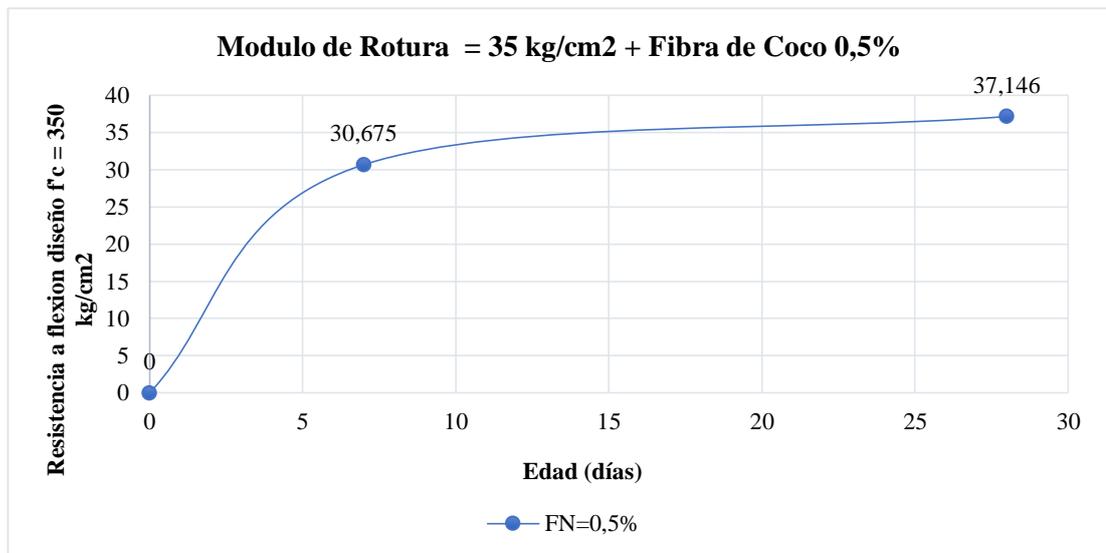
Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) sin fibra mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco



Nota. La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 39**

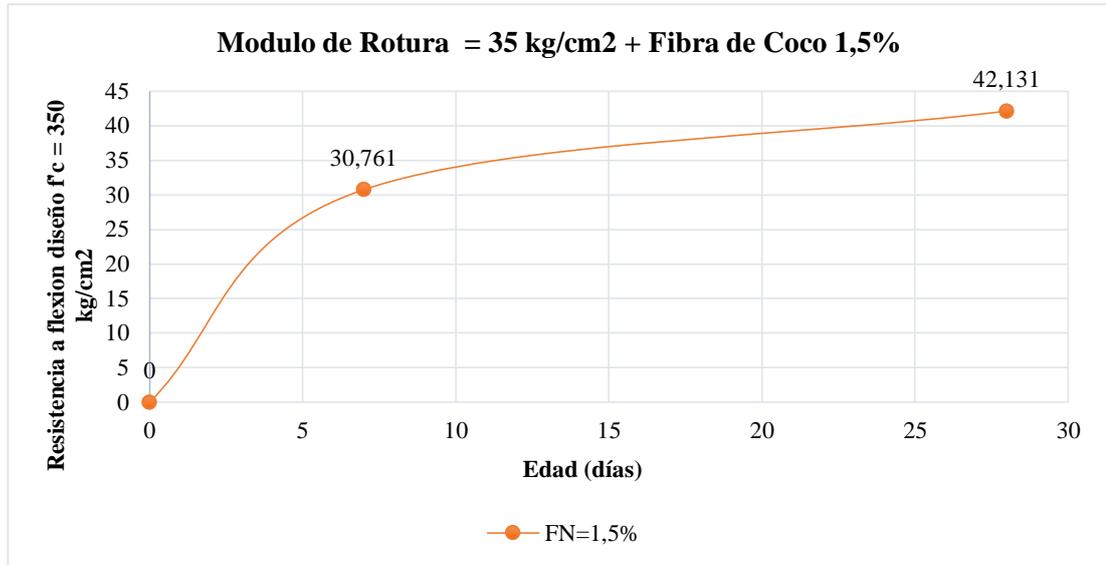
Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + 0,5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco



Nota. La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 40**

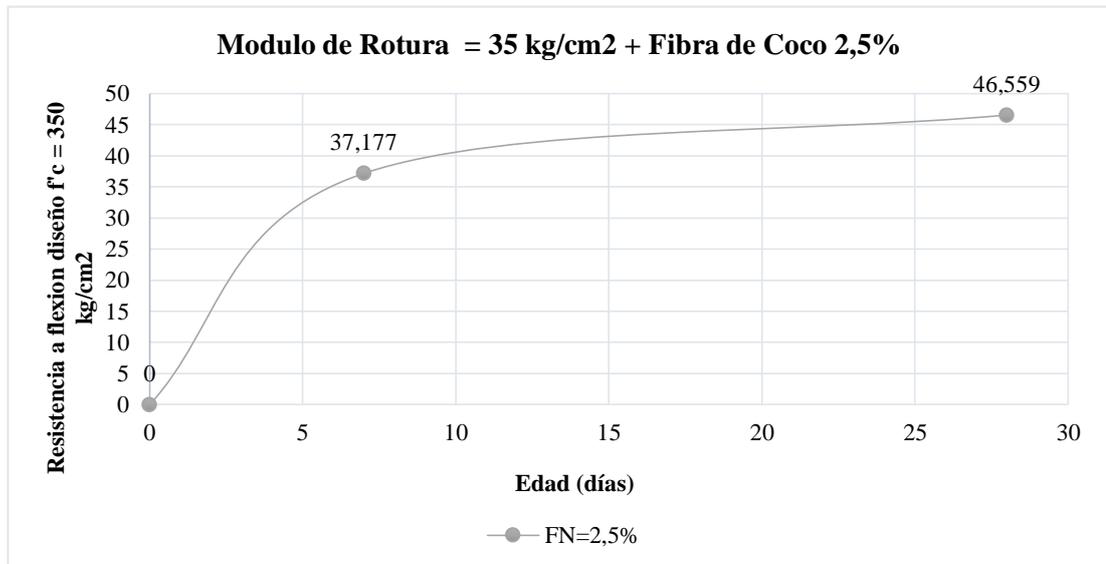
*Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + 1, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 41**

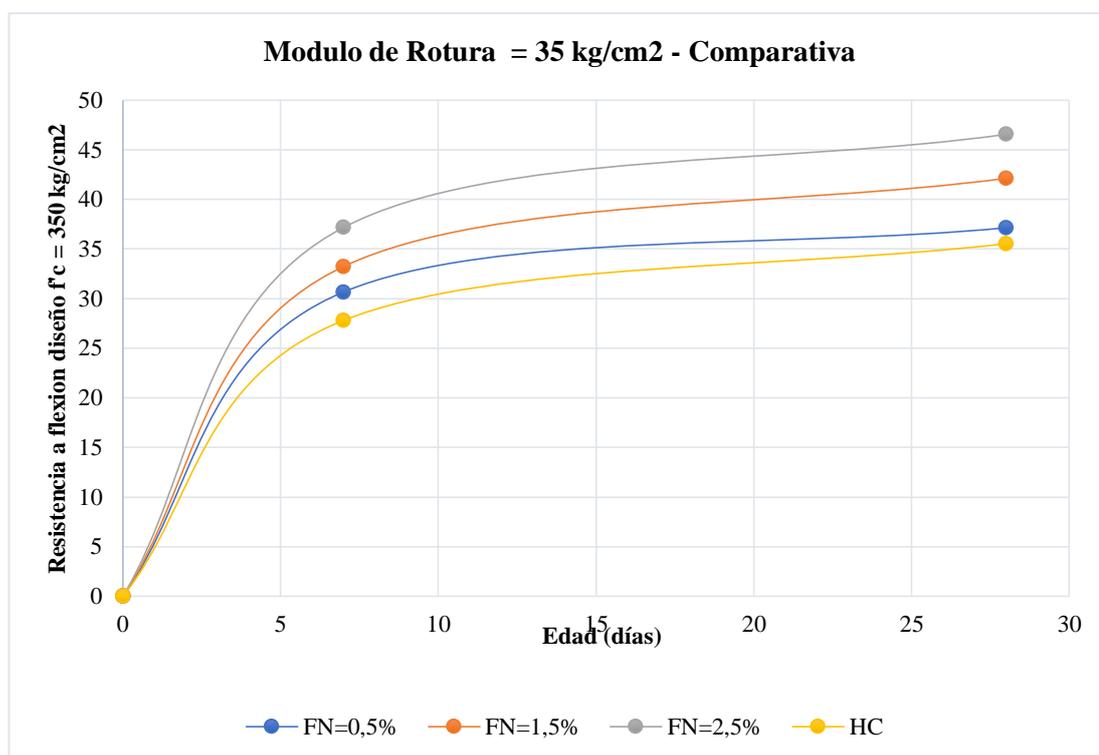
*Curva comparativa de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + 2, 5% de fibra natural con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 42**

*Curva comparativa de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Tabla 33**

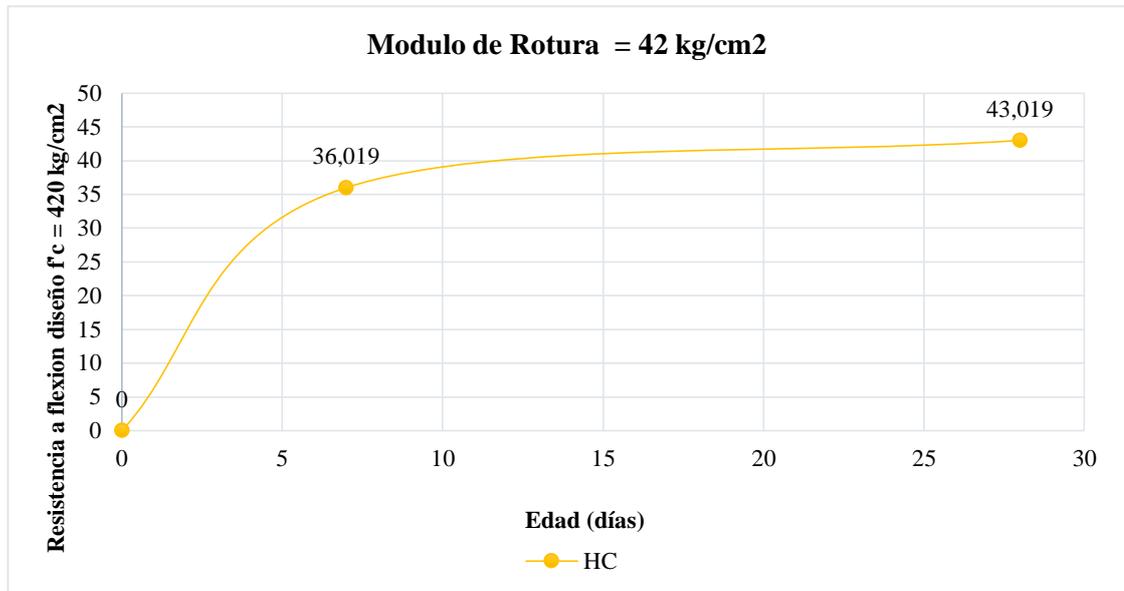
*Resultados de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*

Promedios ( $\text{kg/cm}^2$ ) Edades (Días)	Porcentaje fibra de Coco			
	0%	0,5%	1,5%	2,5%
0	0	0	0	0
7	36,02	35,74	39,08	40,86
28	43,01	43,11	46,01	52,43

*Nota:* La tabla muestra la resistencia a flexión de acuerdo con sus días de ruptura.

**Figura 43**

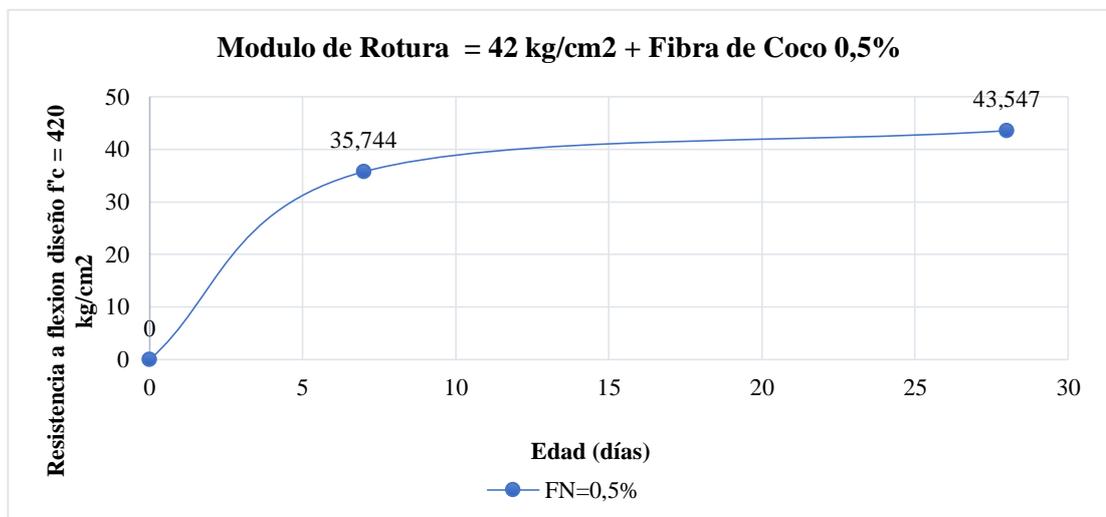
*Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 44**

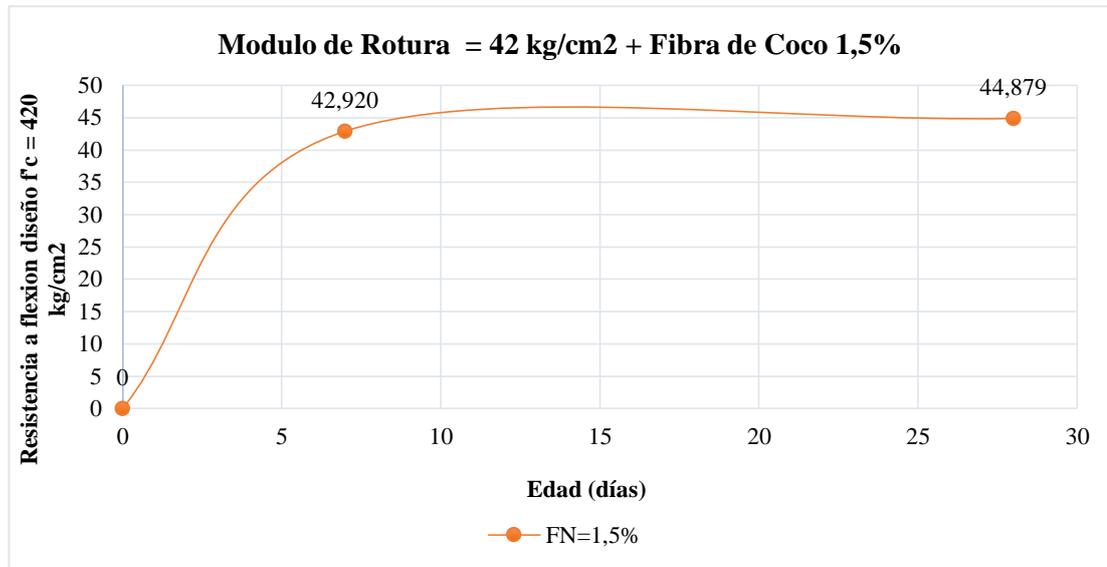
*Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + 0,5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 45**

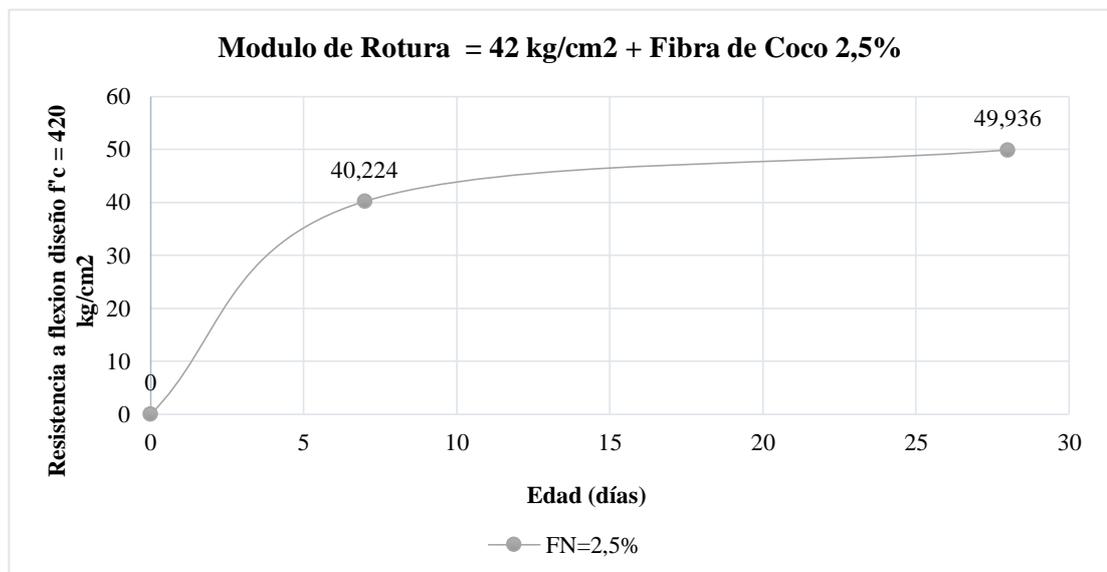
*Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + 1, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* Curva representativa del comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 46**

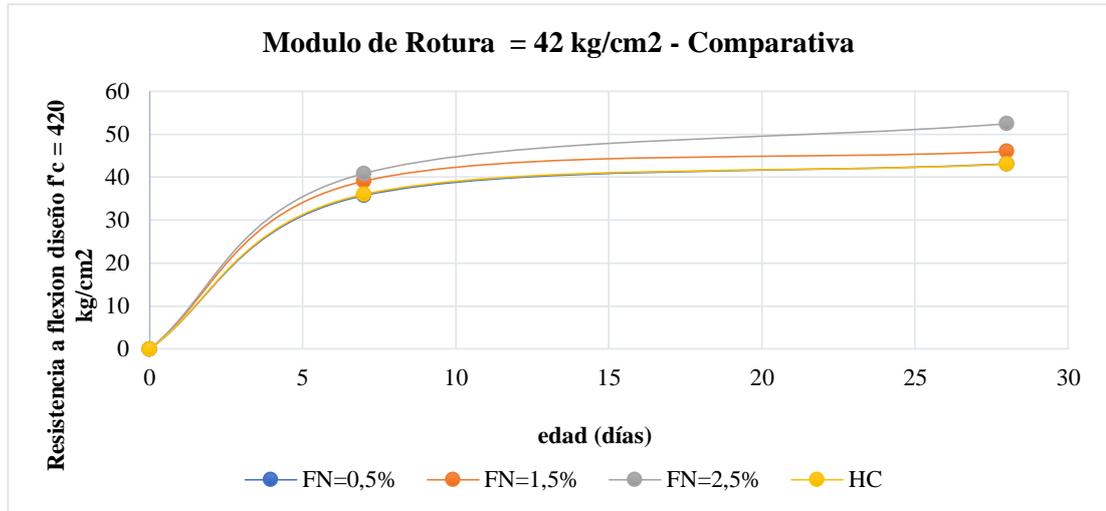
*Curva de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + 2, 5% de fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco*



*Nota.* La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

**Figura 47**

Curva comparativa de resistencia a la flexión de la Muestra Patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) con fibra y sin fibra natural mezclado con agregado Fino y Grueso Cantera Calizas Huayco



Nota. La curva muestra el comportamiento del diseño de acuerdo días de ruptura.

### 5.6 Cálculo de espesor de losa por medio de software

**Figura 48**

Cálculo de Espesor de Losa de la Muestra Patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ).

**Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)**  
 Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento:  Flexible  Rígido

Confianza (R) y desviación estándar (So): 80%  $Z_R = -0.841$ , So = 0.39

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial = 4.5, PSI final = 2

Tránsito de diseño: W18 = 3000000

Pavimento rígido:

- Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in): 58.88
- Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): 405550.61
- Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): 611.74
- Coefficiente de transmisión de carga - J: 2.8
- Coefficiente de drenaje - Cd: 1.05

Esesor de losa D (plg): 7.58  
 D redondeado (plg): 8.00  
 W18 real: 4,41E+006

Botones: Diseñar, Ver informe, Salir

Nota. La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 49**

*Cálculo de Espesor de Losa de la Muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ).*

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)

Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela, Ingeniero Civil, Manizales, 2006.

Tipo de pavimento:  Flexible  Rígido

Confianza (R) y desviación estándar (So): 80 %  $Z_r = -0.841$  Ayuda So: 0.39

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial: 4.5 Ayuda PSI final: 2

Tránsito de diseño: W18: 600000

Pavimento rígido: Diseñar Ver informe

Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in): 58.88 Ver Guía AASHTO para su obtención

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): 21700.428 ¿Ec/Sc?

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): 505.35 Espesor de losa D (plg): 6.58

Coeficiente de transmisión de carga - J: 2.8 J D redondeado (plg): 7.00

Coeficiente de drenaje - Cd: 1.05 Cd W18 real: 9,59E+00E

Calcular W18 para un D (plg)

D: w18:

Quitar el control de variables Salir

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 50**

*Cálculo de Espesor de Losa de la Muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ).*

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)

Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela, Ingeniero Civil, Manizales, 2006.

Tipo de pavimento:  Flexible  Rígido

Confianza (R) y desviación estándar (So): 80 %  $Z_r = -0.841$  Ayuda So: 0.39

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial: 4.5 Ayuda PSI final: 2

Tránsito de diseño: W18: 80000

Pavimento rígido: Diseñar Ver informe

Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in): 58.88 Ver Guía AASHTO para su obtención

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): 597120.02 ¿Ec/Sc?

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): 412.33 Espesor de losa D (plg): 6.34

Coeficiente de transmisión de carga - J: 3.9 J D redondeado (plg): 6.50

Coeficiente de drenaje - Cd: 1.05 Cd W18 real: 9,65E+004

Calcular W18 para un D (plg)

D: w18:

Quitar el control de variables Salir

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 51**

*Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 0,5%.*

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)

Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento:  Flexible  Rígido

Confianza (R) y desviación estándar (So): 80 %  $Z_r = - 0.841$  So: 0.39

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial: 4.5 PSI final: 2

Tránsito de diseño: W18: 80000

Pavimento rígido

Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in): 58.88

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): 597120.02

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): 427.12

Coeficiente de transmisión de carga - J: 3.9

Coeficiente de drenaje - Cd: 1.05

Ver Guía AASHTO para su obtención

¿Ec/Sc?

Ver informe

Diseñar

Ver informe

Cálculo de W18 para un D (plg)

D: W18:

W18 real: 1,09E+00E

Quitar el control de variables

Salir

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 52**

*Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 1,5%.*

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)

Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento:  Flexible  Rígido

Confianza (R) y desviación estándar (So): 80 %  $Z_r = - 0.841$  So: 0.39

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial: 4.5 PSI final: 2

Tránsito de diseño: W18: 80000

Pavimento rígido

Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in): 58.88

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): 597120.02

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): 475.34

Coeficiente de transmisión de carga - J: 3.9

Coeficiente de drenaje - Cd: 1.05

Ver Guía AASHTO para su obtención

¿Ec/Sc?

Ver informe

Diseñar

Ver informe

Cálculo de W18 para un D (plg)

D: W18:

W18 real: 1,34E+00E

Quitar el control de variables

Salir

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 53**

*Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 3 ( $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5%.*

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 54**

*Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 0,5%.*

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 55**

*Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 1,5%.*

Variable	Valor
Tipo de pavimento	Rígido
Confianza (R) y desviación estándar (So)	80 % Zi = -0.841
Serviciabilidades inicial y final	PSI inicial: 4.5, PSI final: 2
Tránsito de diseño	W18: 600000
Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in)	58.88
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)	21700.42
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)	599.22
Coeficiente de transmisión de carga - J	2.8
Coeficiente de drenaje - Cd	1.05
Espesor de losa D (plg)	6.09
D redondeado (plg)	6.50
W18 real	9.72E+00E

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 56**

*Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5%.*

Variable	Valor
Tipo de pavimento	Rígido
Confianza (R) y desviación estándar (So)	80 % Zi = -0.841
Serviciabilidades inicial y final	PSI inicial: 4.5, PSI final: 2
Tránsito de diseño	W18: 600000
Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in)	58.88
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)	21700.42
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)	662.09
Coeficiente de transmisión de carga - J	2.8
Coeficiente de drenaje - Cd	1.05
Espesor de losa D (plg)	5.69
D redondeado (plg)	6.00
W18 real	8.60E+00E

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 57**

*Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 0,5%.*

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)

Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento:  Flexible  Rígido

Confiabilidad (R) y desviación estándar (So): 80 %  $Z_r = - 0.841$  Ayuda

So: 0.39

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial 4.5 Ayuda, PSI final 2

Tránsito de diseño: W18 3000000

Pavimento rígido: Diseñar, Ver informe

Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in): 58.88 Ver Guía AASHTO para su obtención

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): 05550.613 ¿Ec/Sc?

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): 613.10

Coeficiente de transmisión de carga - J: 2.8 J

Coeficiente de drenaje - Cd: 1.05 Cd

Espesor de losa D (plg): 7.78

D redondeado (plg): 8.00

W18 real: 3,73E+00E

Calcular de W18 para un D (plg)

D: w18:

Quitar el control de variables Salir

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 58**

*Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 1,5%.*

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)

Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento:  Flexible  Rígido

Confiabilidad (R) y desviación estándar (So): 80 %  $Z_r = - 0.841$  Ayuda

So: 0.39

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial 4.5 Ayuda, PSI final 2

Tránsito de diseño: W18 3000000

Pavimento rígido: Diseñar, Ver informe

Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in): 58.88 Ver Guía AASHTO para su obtención

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): 05550.613 ¿Ec/Sc?

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): 654.10

Coeficiente de transmisión de carga - J: 2.8 J

Coeficiente de drenaje - Cd: 1.05 Cd

Espesor de losa D (plg): 7.48

D redondeado (plg): 7.50

W18 real: 3,12E+00E

Calcular de W18 para un D (plg)

D: w18:

Quitar el control de variables Salir

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

**Figura 59**

*Cálculo de espesor de losa de la muestra Patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + Fibra de Coco 2,5%.*

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993) por Luis R. Vásquez

Método AASHTO para el diseño de pavimentos (1993)

Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2006.

Tipo de pavimento:  Flexible  Rígido

Confiabilidad (R) y desviación estándar (So): 80 % Zr = - 0.841, So = 0.39

Serviciabilidades inicial y final: PSI inicial = 4.5, PSI final = 2

Tránsito de diseño: W18 = 3000000

Pavimento rígido:

Módulo de reacción de la subrasante - k (psi/in): 58.88

Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): 05550,613

Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): 745.72

Coeficiente de transmisión de carga - J: 2.8

Coeficiente de drenaje - Cd: 1.05

Ver Guía AASHTO para su obtención

¿Ec/Sc?

Espesor de losa D (plg): 6.98

D redondeado (plg): 7.00

W18 real: 3.25E+00E

Cálculo de W18 para un D (plg)

D: [ ] W18: [ ]

Quitar el control de variables

Diseñar, Ver informe, Salir

*Nota.* La figura muestra la utilización del software para calcular el espesor de Losa.

### 5.7 Cálculo de acero de refuerzo según diferentes espesores de Losas.

Palacios Flores (2011), plantea que las barras de acero de refuerzo trabajan muy bien en unión con el hormigón. El acero proporciona estabilidad a la estructura resistiendo fuerzas de tensión y ayuda a obtener una mejor transmisión de cargas de losa a losa. Para el cálculo de acero en pavimentos debemos tener en cuenta los espesores que se calcularon para tráficos medios a altos para eso revisar las tablas del 33 y 34.

- **Espesor de 20,5 cm diseño transversal y longitudinal**

**Tabla 34**

*Diámetro de barra de acero transversal según su espesor de losa*

<b>Espesor de losa (cm)</b>	<b>Diámetro del pasador (")</b>	<b>Longitud del pasador (cm)</b>	<b>Separación entre barras (cm)</b>
14 – 15	¾	35	30
16 – 18	7/8	35	
19 – 20	1	35	
21 – 23	1 1/8	40	
24 – 25	1 ¼	45	
26 – 28	1 3/8	45	
29 – 30	1 ½	50	

*Nota.* Tomada del Manual de diseño de Pavimentos AASHTO 93

**Diámetro del pasador = 1 1/8"**

**Cantidad de Barras = 4 φ 1 1/8"**

**Longitud del pasador = 40 cm**

**Separación entre barras = 30 cm**

**Tabla 35**

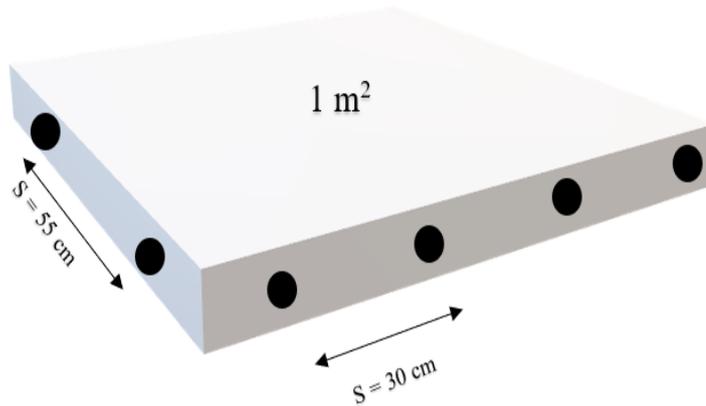
*Diseño de barras de anclaje sección longitudinal*

<b>Acero de fy = 280 MPa (40.000 psi)</b>												
		<b>Barra de φ 3/8"</b>			<b>Barra de φ 1/2"</b>			<b>Barra de φ 5/8"</b>				
		<b>S (cm)</b>			<b>S (cm)</b>			<b>S (cm)</b>				
<b>H (cm)</b>	<b>L (cm)</b>	3.05	3.35	3.65	<b>L (cm)</b>	3.05	3.35	3.65	<b>L (cm)</b>	3.05	3.35	3.65
15.0		80	75	65		120	120	120		120	120	120
17.5		70	60	55		120	110	100		120	120	120
20.0	45	60	55	50	60	105	100	90	70	120	120	120
22.5		55	50	45		95	85	80		120	120	120
25.0		45	45	40		85	80	70		120	120	120

*Nota.* Tomada del Manual de diseño de Pavimentos AASHTO 93

**Figura 60**

*Ilustración de barras de acero transversal y longitudinal*



**Espesor de losa = 22,5 cm**

**Cantidad de Barras = 2  $\phi$  3/8"**

**Longitud del pasador = 45 cm**

**Ancho de carril = 3.05 m**

**Separación entre barras = 55 cm**

- **Espesor de 19 cm diseño transversal y longitudinal**

**Diámetro del pasador = 1"**

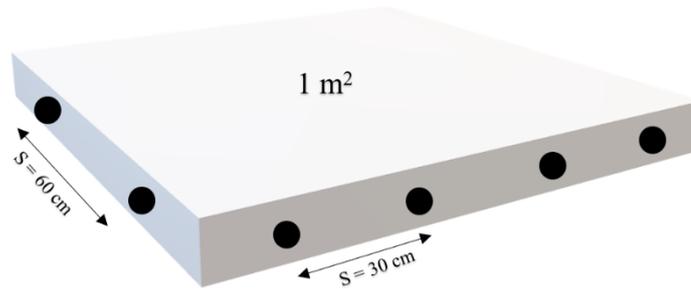
**Cantidad de Barras = 4  $\phi$  1"**

**Longitud del pasador = 35 cm**

**Separación entre barras = 30 cm**

**Figura 61**

*Ilustración de barras de acero transversales y longitudinales*



**Espesor de losa = 20 cm**

**Cantidad de Barras = 2  $\phi$  3/8"**

**Longitud del pasador = 45 cm**

**Ancho de carril = 3.05 m**

**Separación entre barras = 60 cm**

**• Espesor de 18 cm diseño transversal y longitudinal**

**Diámetro del pasador = 7/8"**

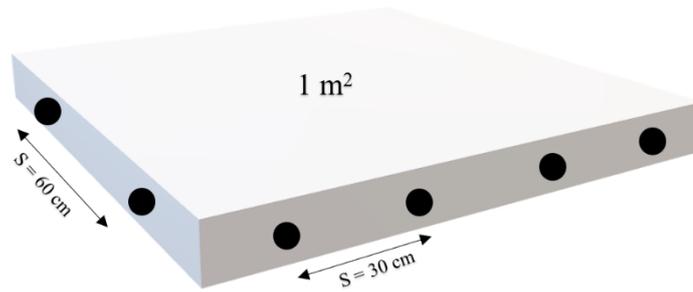
**Cantidad de Barras = 4  $\phi$  7/8"**

**Longitud del pasador = 35 cm**

**Separación entre barras = 30 cm**

**Figura 62**

*Ilustración de barras de acero transversales y longitudinales*



**Espesor de losa = 20 cm**

**Cantidad de Barras = 2  $\phi$  3/8"**

**Longitud del pasador = 45 cm**

**Ancho de carril = 3.05 m**

**Separación entre barras = 60 cm**

- **Espesor de 16,5 cm diseño transversal y longitudinal**

**Diámetro del pasador = 7/8"**

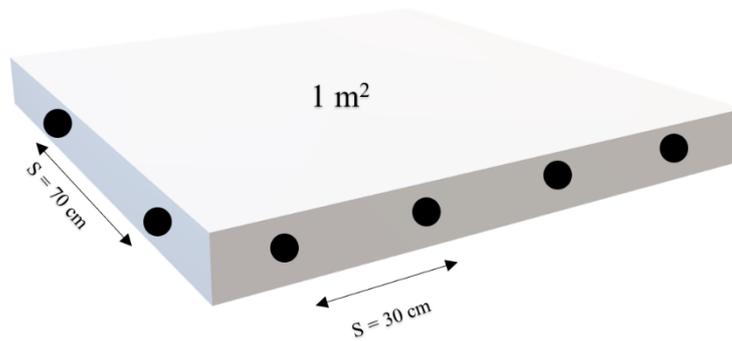
**Cantidad de Barras = 4  $\phi$  7/8"**

**Longitud del pasador = 35 cm**

**Separación entre barras = 30 cm**

**Figura 63**

*Ilustración de barras de acero transversal y longitudinal*



**Espesor de losa = 17.5 cm**

**Cantidad de Barras = 2  $\phi$  3/8"**

**Longitud del pasador = 45 cm**

**Ancho de carril = 3.05 m**

**Separación entre barras = 70 cm**

- **Espesor de 15, 5 cm diseño transversal y longitudinal**

**Diámetro del pasador = 7/8"**

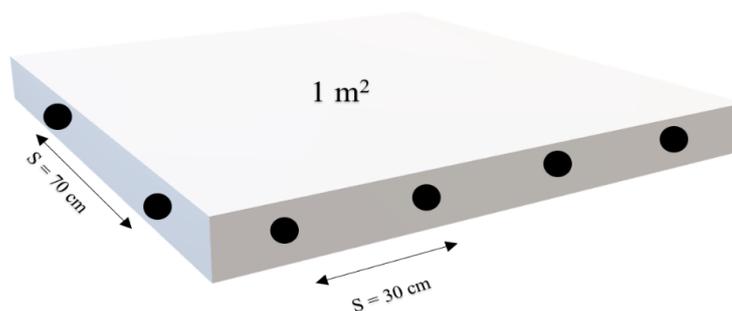
**Cantidad de Barras = 4  $\phi$  7/8"**

**Longitud del pasador = 35 cm**

**Separación entre barras = 30 cm**

**Figura 64**

*Ilustración de barras de acero transversal y longitudinal*



**Espesor de losa = 17.5 cm**

**Cantidad de Barras = 2  $\phi$  3/8"**

**Longitud del pasador = 45 cm**

**Ancho de carril = 3.05 m**

**Separación entre barras = 70 cm**

### **5.8 Análisis de precios unitarios según el espesor de losa.**

Detallamos la comparativas de precios unitarios con sus respectivos espesores se pueden observar de manera más detallada en los Anexos del 40 al 51.

**Tabla 36**

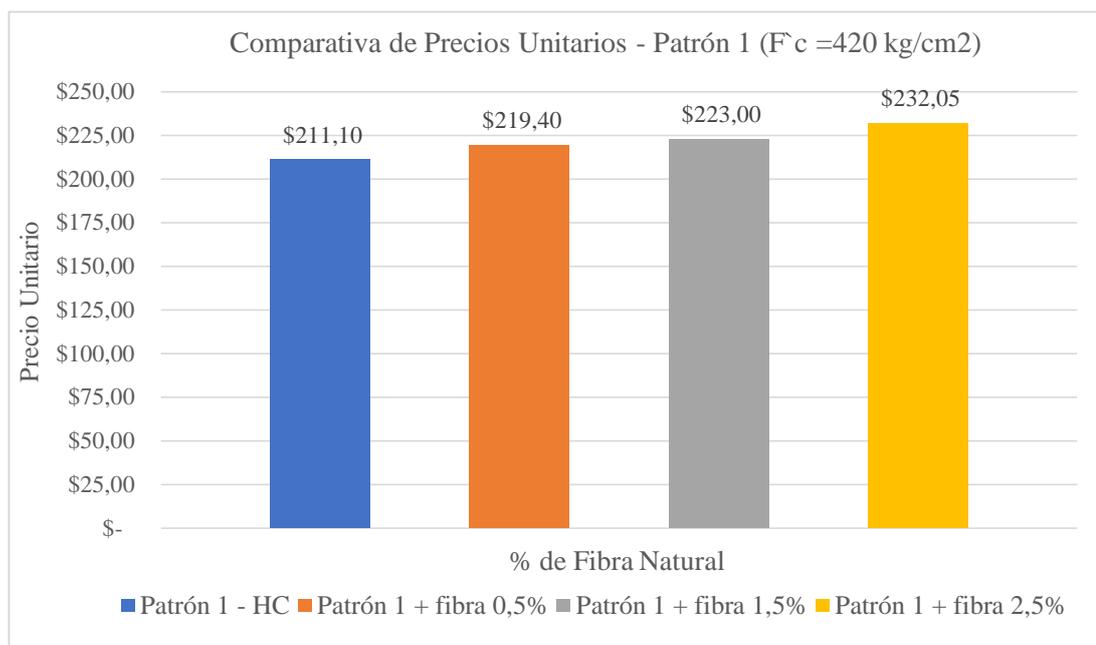
*Comparativa de análisis de precios unitarios y espesores de losa, patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ).*

<b>Diseños</b>	<b>Espesor</b>	<b>Precio</b>
<b>Patrón 1 – Hormigón Convencion:</b>	e = 20,5 cm	211,10
<b>Patrón 1 – Fibra de Coco – 0,5%</b>	e = 20,5 cm	\$219,40
<b>Patrón 1 – Fibra de Coco – 1,5%</b>	e = 19 cm	\$223,00
<b>Patrón 1 – Fibra de Coco – 2,5%</b>	e = 18 cm	\$232,05

*Nota.* La tabla nos indica los precios y espesores de cada uno de los diseños.

**Figura 65**

*Comparativa de análisis de precios unitarios, patrón 1 ( $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ).*



*Nota.* La imagen representa los precios unitarios de cada uno de los diseños.

**Tabla 37**

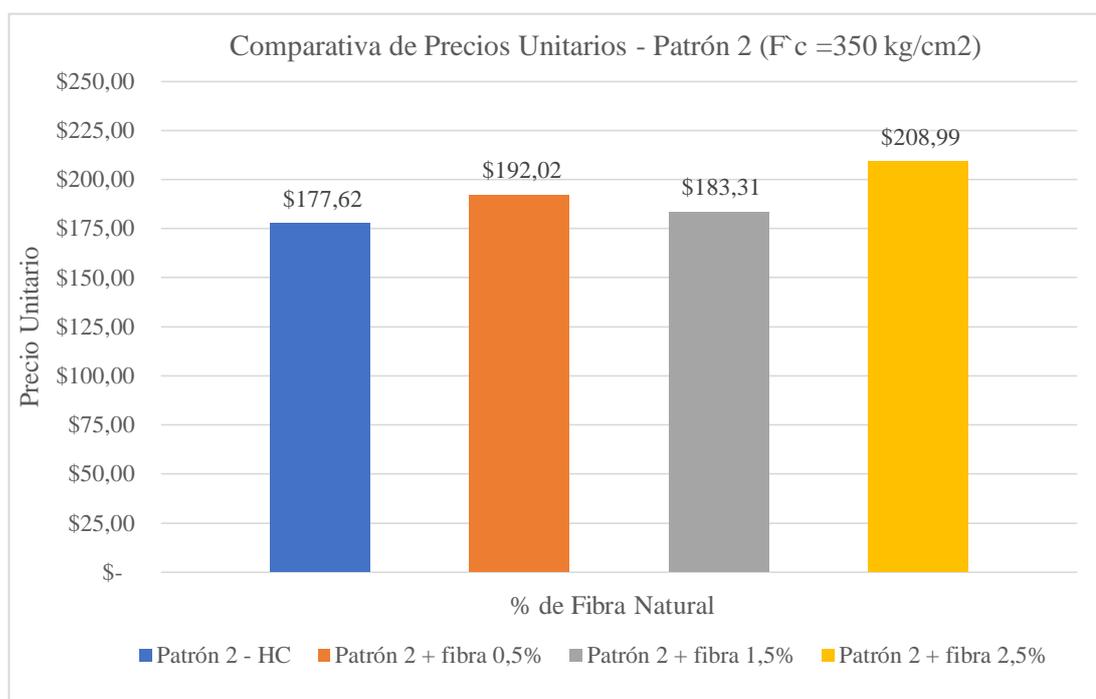
*Comparativa de análisis de precios unitarios y espesores de losa, patrón 2 ( $f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ).*

Diseños	Espesor	Precio
<b>Patrón 2 – Hormigón Convencion:</b>	e = 18 cm	\$177,62
<b>Patrón 2 – Fibra de Coco – 0,5%</b>	e = 16,5 cm	\$192,02
<b>Patrón 2 – Fibra de Coco – 1,5%</b>	e = 16,5 cm	\$183,31
<b>Patrón 2 – Fibra de Coco – 2,5%</b>	e = 15,5 cm	\$208,99

*Nota.* La tabla nos indica los precios y espesores de cada uno de los diseños.

**Figura 66**

*Comparativa de análisis de precios unitarios, patrón 2 ( $f^c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ).*



*Nota.* La imagen representa los precios unitarios de cada uno de los diseños.

**Tabla 38**

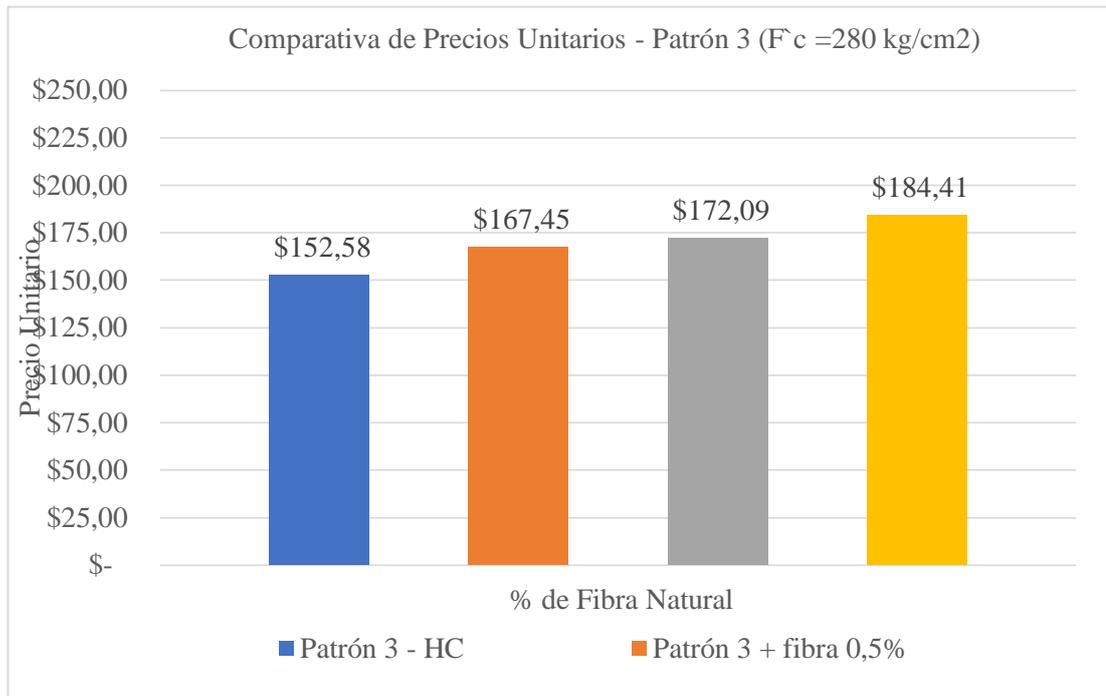
*Comparativa de análisis de precios unitarios y espesores de losa, patrón 3 ( $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ).*

Diseños	Espesor	Precio
<b>Patrón 3 – Hormigón Convencion:</b>	e = 16,5 cm	\$152,58
<b>Patrón 3 – Fibra de Coco – 0,5%</b>	e = 16,5 cm	\$167,45
<b>Patrón 3 – Fibra de Coco – 1,5%</b>	e = 16,5 cm	\$172,09
<b>Patrón 3 – Fibra de Coco – 2,5%</b>	e = 15,5cm	\$184,41

*Nota.* La tabla indica los precios y espesores de cada uno de los diseños.

**Figura 67**

*Comparativa de análisis de precios unitarios, patrón 3 ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ).*



*Nota.* La imagen representa los precios unitarios de cada uno de los diseños.

## 5.9 Conclusiones

- Al realizar los respectivos ensayos a los materiales pétreos provenientes de la Cantera Calizas Huayco y El Triunfo, los valores de densidades que mostraron los materiales fueron de  $2099 \text{ kg/m}^3$  para el agregado grueso;  $2591 \text{ kg/m}^3$  para el agregado fino con un porcentaje de absorción de 2,57% y el agregado grueso 3,61%. El agregado fino presentó un módulo de finura de 2,80 que es óptimo para trabajar con cualquier diseño de mezcla y el tamaño máximo del agregado grueso que se encontró es de 19 mm (3/4”).
- La fibra de coco correspondiente al 0,5% y 1,5%, no se lo debe tomar como porcentaje óptimo, debido a que en el presente trabajo se demostró que utilizando el 2,5% de fibra natural se obtuvieron mejores resultados.
- Todos los diseños elaborados en esta tesis fueron analizados a los 28 días de edad: al agregar 2,5% de fibra de coco en el volumen de la mezcla, se reflejó el incremento de su módulo de rotura en un 22% a diferencia del hormigón convencional.
- Se evaluaron espesores para tráfico altos, medios y bajos con condiciones de subrasantes similares, se concluye que para los tráfico medios y altos se obtienen mayores reducciones de espesor de losa en comparación con los calculados con hormigón convencional.
- Para tráfico bajos la reducción de espesores obtenida es menor que las obtenidas en tráfico medio y alto, por lo tanto no se justifica desde el punto de vista costo/construcción.
- Los costos de pavimentos rígidos para tráfico alto con 2,5% de fibra de coco tienen un valor inicial mayor que el convencional, pero el beneficio que se logra en la construcción de un proyecto justifica el uso de este tipo de mezcla, ya que en base a la reducción de espesores que se obtienen se disminuyen los plazos de construcción y el costo final del hormigón para pavimentos.

## 5.10 Recomendaciones

- En función de los módulos de rotura del hormigón se sugiere investigar mezclas con mayores porcentajes de fibra natural para verificar si continúa la tendencia de aumentar el módulo de rotura del hormigón.
- De acuerdo con el presente estudio no conviene utilizar este tipo de mezcla para tráfico bajo debido a su poca incidencia en la reducción de espesores y en la reducción de plazos en la construcción.
- Tomar en cuenta que el proceso de limpieza de la fibra debe seguir los pasos especificados, pues de ello depende la calidad del material. La fibra debe estar libre de toda impureza para impulsar mejores resultados.
- Se recomienda utilizar fibra de coco elaborada de forma artesanal en vez de la industrializada debido a su mayor costo de producción y además para incentivar el trabajo comunitario de artesanos locales.
- Al momento de realizar la mezcla se debe ir agregando la fibra en tres partes con el fin de que pueda llegar a una mezcla homogénea y no se concentre en un solo punto dejar mezcla alrededor de 5 minutos y pueda esparcirse con todo el agregado.

## Bibliografía

Alvarado, C. A. J. (2002). Universidad Autonoma de Nuevo Leon

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. «ACI 211.» GUIA PARA DOSIFICAR MEZCLAS DE CONCRETO . 1997. <https://www.concrete.org/topicsinconcrete/topicdetail/aci%20211#standards?search=aci%20211>.

Alvarado, Cesar Anthonio Juarez. *Universidad Autonoma de Nuevo Leon* . 1 de Junio de 2002. <http://eprints.uanl.mx/5833/1/1020150648.PDF>.

ARMADO, H. D. H. (2003). "CÁLCULOS Y CONCEPTOS EN LA HISTORIA DEL HORMIGÓN ARMADO."

Asocreto. (06 de Agosto de 2020). *Largo*. Obtenido de Largo: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/recorrido-historia-del-cemento>

Botto Lugo, Raisa Isabel, and Paola Andrea Santacruz Pachón 2017. Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono.

Bustillo Revuelta, M. (2008). "Los morteros en la construcción." *Tierra y tecnología*(33): 31-38.

Calo, D. H. (2012). "Diseño de pavimentos rígidos." *Jornadas de Actualización Técnica. Diseño y Construcción de Pavimetnos de Hormigón*. ICPA, Instituto del Cemento Portland Argentino.

Carretero, Eduardo Martínez 1992. Recursos naturales, biodiversidad, conservación y uso sustentable. *Multequina* 1:11-18.

Cordero, Á. F. N., et al. (2012). "El hormigón: Historia, antecedentes en obras y factores identificativos de su resistencia." *Tecnología y desarrollo* **10**: 13.

Escalante Reyes, K. M. and V. M. Avila Mendoza (2015). Evaluación del hormigón de cemento portland empleando agregado grueso proveniente de la cantera San Vicente de Colonche, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.

ESCOBAR, L. M. M., et al. (2012). "Diseño de pavimento flexible y rígido." Armenia: Universidad del Quindío.

Farinango, D. (2014). "Análisis comparativo de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible." Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador.

Galarza Arévalo, D. A. and J. C. Valenzuela Torres (2013). Diseño y construcción de un sistema de reutilización del agua en la mezcla del hormigón.

Gámez-García, D. C., et al. (2017). "Estudio de factibilidad y caracterización de áridos para hormigón estructural." Ingeniería y Desarrollo **35**(2): 283-304.

García, C. R. and E. R. Oramas (2016). "Influencia de la resistencia a compresión del hormigón en elementos sometidos a flexión simple." Revista de Arquitectura e Ingeniería **10**(3): 1-8.

García, S. L. Q. and L. O. G. Salcedo (2006). "Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto." Ingeniería y Desarrollo(20): 134-150.

González, P. D. (2018). "Mapeo de rocas metamórficas."

Herrera Lazarte, S. R. and M. E. Polo Roca (2017). "Estudio de las Propiedades Mecánicas del Concreto en la Ciudad de Arequipa, Utilizando Fibras Naturales y Sintéticas, Aplicado para el Control de Fisuras por Retracción Plástica."

Hidalgo Figueroa, V. L. and A. A. Rodríguez Reyes (2015). Diseño de hormigón empleando probetas de hormigón ensayados y triturados como sustituto parcial del agregado grueso, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.

Huaman Janampa, F. R. and A. Rivera Vargas (2019). "Diseño de Pavimento Rígido empleando fibra extraída de la estopa de coco como aditivo natural Tramo San-José Carhuapoma, Provincia de Bellavista, San Martín 2019."

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION . (2010). *NTE INEN 858*. Obtenido de DETERMINACION DE LA MASA UNITARIA (PESO VOLUMETRICO) Y EL PORCENTAJE DE VACIOS: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/858.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION . (1986). *NTE INEN 154*.  
Obtenido de TAMICES DE ENSAYO. DIMENSIONES NOMINALES DE LAS  
ABERTURAS: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/154.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION . (2010). *NTE INEN 695*.  
Obtenido de MUESTREO :  
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_695-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_695-1.pdf)

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION . (2010). *NTE INEN 855*.  
Obtenido de DETERMINACION DE LAS IMPUREZAS ORGANICAS EN EL  
ARIDO FINO PARA HORMIGON :  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/855.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION . (2010). *NTE INEN 856*.  
Obtenido de DETERMINACION DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA  
(GRAVEDAD ESPECIFICA) Y ABSORCION DEL ARIDO FINO :  
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE\\_INEN\\_856.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_856.pdf)

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION . (2010). *NTE INEN 857*.  
Obtenido de DETERMINACION DE LA DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA  
(GRAVEDAD ESPECIFICA) Y ABSORCION DEL ARIDO GRUESO:  
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE\\_INEN\\_857.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_857.pdf)

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION . (2011). *NTE INEN 2380*.  
Obtenido de REQUISITOS DE DESEMPEÑO PARA CEMENTOS  
HIDRAULICOS: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2380.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION . (2011). *NTE INEN 2554*.  
Obtenido de DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL  
HORMIGON (UTILIZANDO VIGA SIMPLE CON CARGA EN LOS TERCIOS):  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2554.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION . (2016). *NTE INEN 3119*.  
Obtenido de HORMIGON FRESCO DE CEMENTO HIDRAULICO. METODO  
PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA:  
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_3119.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3119.pdf)

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION . (2017). *NTE INEN 3124* .  
Obtenido de ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE ENSAYO DE  
LABORATORIO:

[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_3124.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3124.pdf)

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. (2010). *NTE INEN 151*.  
Obtenido de CEMENTO HIDRAULICO. DEFINICION DE TERMINOS. :

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/151.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. (2010). *NTE INEN 152*.  
Obtenido de CEMENTO PORTLAND, REQUISITOS:

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/152.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. (2010). *NTE INEN 1573* .  
Obtenido de DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE HORMIGON DE CEMENTO HIDRULICO:

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1573.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. (2011). *NTE INEN 1576*.  
Obtenido de HORMIGON DE CEMENTO HIDRAULICO. ELABORADO Y  
CURADO EN OBRA DE ESPECIMENES PARA ENSAYO.:

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1576.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. (2011). *NTE INEN 696*.  
Obtenido de ANALISIS GRANULOMETRICO EN LOS ARIDOS, FINO Y  
GRUESO:

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/696.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. (2011). *NTE INEN 862*.  
Obtenido de DETERMINACION DEL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD :

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/862.pdf>

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION. (2011). *NTE INEN 872*.  
Obtenido de ARIDOS DE HORMIGON, REQUISITOS.:

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/872-1.pdf>

INSTITUTO ECUATORINANO DE NORMALIZACION . (2010). *NTE INEN 1578*.  
Obtenido de HORMIGON DE CEMENTO HIDRAULICO. DETERMINACION  
DEL ASENTAMIENTO: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1578.pdf>

Lara, G. (2017). DETERMINACIÓN DE LOS PORCENTAJES ÓPTIMOS DE  
FIBRA DE COCO EN HORMIGONES HIDRÁULICOS.

Larrazabal, M. (2019). Agrobialar Agrobialar Marketing

Larrea, Pablo, and Sergio Dominguez 2011 Hormigon simple utilizando agregado  
volcanico de las islas Galápagos" San Cristóbal".

Luna, Wilmer. Slideshare. 21 de Abril de 2017.  
<https://es.slideshare.net/jesusunallantirhuay/pavimento-rigido-y-tipos-de-pavimentos-rigidos>.

Lizcano, F. R. and H. R. Quintana (2015). Pavimentos: Materiales, construcción y  
diseño, ECOE ediciones.

Long, Guangcheng, Yu Gao, and Youjun Xie 2015 Designing more sustainable and  
greener self-compacting concrete. *Construction and Building Materials* 84:301-306.

Lucio, C. A., et al. (2013). "Breve historia del cemento portland." *Cemento  
Hormigón*(959): 10-16.

Marín, C. V. and B. G. Monroy (2013). "Fibras textiles naturales sustentables y nuevos  
hábitos de consumo." *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*(13): 31-45.

Martialay, Rafael Muñoz 1988. Permeabilidad del hormigón al aire. Efecto de la edad  
del hormigón en la permeabilidad. *Informes de la Construcción* 40(398):105-109.

Martín Sendra, Aida 2021. Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar  
hormigón, Universitat Politècnica de València.

Melendez Cueva, A. R. (2018). "Utilización del concreto reciclado como agregado  
(grueso y fino) para un diseño de mezcla  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Huaraz-  
2016."

Montalvo Guevara, M. E. (2015). "Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales."

Montoya, P. J., et al. (2000). Hormigón armado, Gustavo Gili.

Orrala Yagual, F. A. and F. G. Gómez Suárez (2015). Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de puzolana obtenida de la calcinación de residuos del cultivo de maíz producido en la provincia de Santa Elena, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.

Palacios Flores, C. P. (2011). Diseño de una máquina de figuración de barras de acero de refuerzo para hormigón armado.

Pérez Benedicto, J. Á. (2011). Estudio experimental sobre propiedades mecánicas del hormigón reciclado con áridos procedentes de la no calidad en prefabricación, Universidad Politécnica de Madrid.

Prudente Merchán, M. A. and R. J. Vallejo Salguero (2019). Utilización de la adición de arcilla calcinada más caliza LC2 en la producción de hormigones de altas prestaciones, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019.

Ramírez, A. (2002). "La construcción sostenible." Física y sociedad **13**: 30-33.

Reyes Alvarado, E. F. (2019). Análisis comparativo de peso y resistencia a la compresión entre hormigón tradicional y hormigón alternativo fabricado con agregados naturales, Machala: Universidad Técnica de Machala.

RODOLFO, S. C. (2019). "ROCAS IGNEAS."

Rodriguez Francisco, C. A. and J. J. Silva Carhuajulca (2020). "Incorporación de fibra de coco en el diseño de un pavimento rígido en la Av. Cuiva, San Vicente de Cañete, 2020."

Rojas Torres, Á. M. (2015). Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión.

Saif Valdéz, I. A. (2019). Análisis comparativo entre ensayos destructivos y no destructivos de la resistencia del Hormigón con diferentes métodos de dosificación, PUCE-Quito.

Tapia, C., et al. (2006). "Aplicación de las Fibras Naturales en el Desarrollo de Materiales Compuestos y como Biomasa." Revista Tecnológica-ESPOL **19**(1).

Troyano-Moreno, M. (2019). "Componentes del hormigón."

Uriarte, J. M. (2020). Características.Co. 9 de 3 de 2020. <https://www.caracteristicas.co/materia-prima/#ixzz6efYfVSup>.

Vásquez, R. (2012). "Cemento y sus aplicaciones." Cementos Pacasmayo SAA: 7-12.

Villanueva Monteza, N. E. (2016). "Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto."

Villegas Marín, C. and B. González Monroy (2013). "Fibras textiles naturales sustentables y nuevos hábitos de consumo."

Villegas Marin, C. y. G. M., Beatriz (2013). Sistema de Información Científica Redalyc. Redalyc.org.

Yanchaguano Toapanta, D. V. (2021). Análisis de aluminosilicatos como material de sustitución parcial del cemento tipo GU en la construcción, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica ....

# Anexos

## Anexo 1 Proceso de Obtención de Fibra de Coco

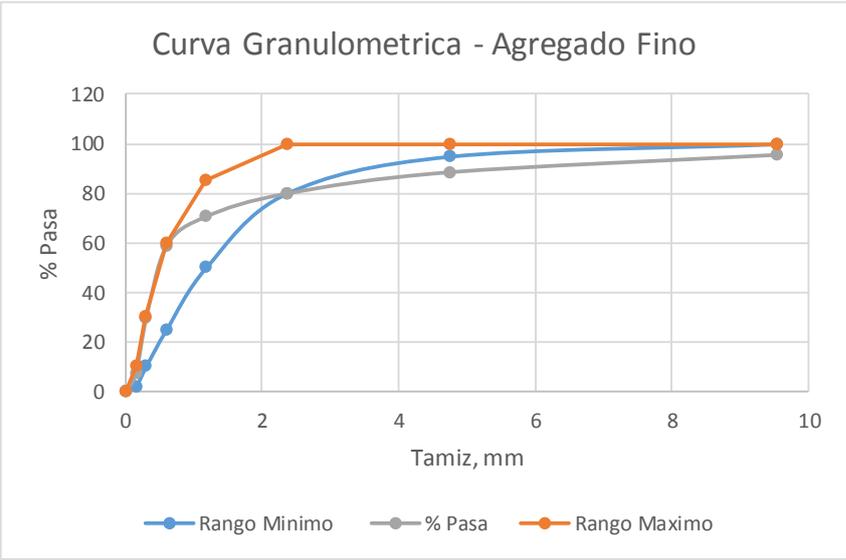
	<b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>	
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"	
<b>FECHA:</b>	nov-20	
<b>PROCESO DE OBTENCION - FIBRA DE COCO</b>		
<b>REPORTE FOTOGRAFICO</b>		
		
Selección del Coco		
		
Proceso de Secado		
		
Desfribado		
		
Reposo de 48 horas		
Lavado con Cal		
		
Estopa de Coco cortada a 5cm		

**Anexo 2. Análisis Granulométrico Agregado Fino norma NTE INEN 696.**

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
<b>TEMA:</b>		"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"				
<b>FECHA DE ENSAYO</b>		18 DE ENERO DEL 2021				
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>		CANTERA " EL TRIUNFO"				
<b>ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO (INEN 696/ASTM C136)</b>						
<b>CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO</b>						
TAMIZ		W PARCIAL (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	ESPECIFICACION NTE INEN 872
3/8"	9,5 mm	509,60	4,470	4,470	95,530	100
No 4	4,75 mm	797,50	6,995	11,465	88,535	95 -100
No 8	2,36 mm	983,40	8,625	20,090	79,910	80 -100
No 16	1,18 mm	1056,30	9,265	29,355	70,645	50 -85
No 30	600 µm	1344,10	11,789	41,144	58,856	25 -60
No 50	300 µm	3072,50	26,949	68,093	31,907	10 - 30
No 100	150 µm	2814,60	24,687	92,780	7,220	2 -10
FONDO	0 mm	823,20	7,220	100,000	0,000	0
<b>TOTAL</b>		<b>11401,20</b>	<b>MF</b>	<b>2,67</b>		

**Curva Granulometrica - Agregado Fino**



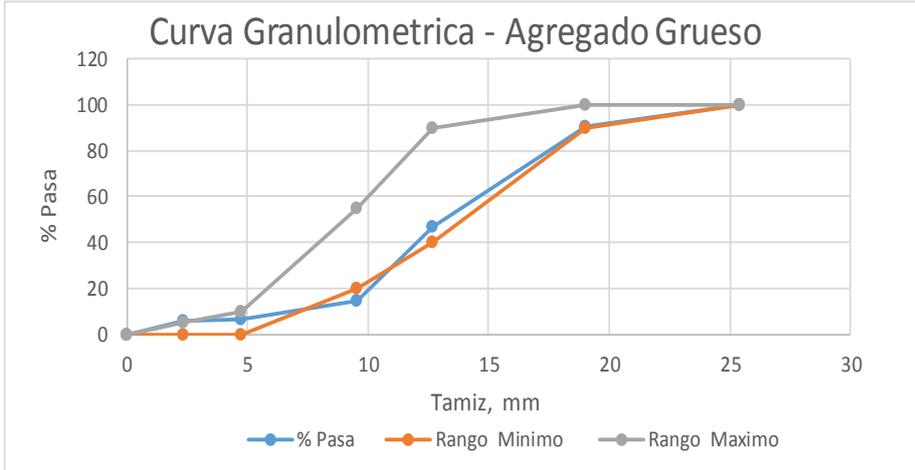
REVISADO POR :  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN

**Anexo 3. Análisis Granulométrico Agregado Grueso NTE INEN 696.**

 <b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>					
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"				
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	18 DE ENERO DEL 2021				
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CALIZAS HUAYCO				
<b>ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMETRICO (INEN 696/ASTM C136)</b>					
<b>CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO</b>					
TAMIZ	W PARCIAL (kg)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	ESPECIFICACION NTE INEN 872
2 1/2	63,50 mm	0,000	0,000	100,000	100
2	50,80 mm	0,000	0,000	100,000	100
1 1/2	38,10 mm	0,000	0,000	100,000	100
1	25,40 mm	0,000	0,000	100,000	90-100
3/4	19,05 mm	1,147	9,157	90,843	40-85
1/2	12,70 mm	5,510	43,989	46,855	10-40
3/8	9,53 mm	4,080	32,572	14,282	0-15
No 4	4,75 mm	0,945	7,544	6,738	0-5
No 8	2,36 mm	0,136	1,086	5,652	0
FONDO	0 mm	0,708	5,652	100,000	
<b>TOTAL</b>	<b>12,53</b>				



**Curva Granulometrica - Agregado Grueso**

REVISADO POR :

ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:

BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN

**Anexo 4.** Determinación de la densidad saturada superficialmente seca del agregado grueso NTE INEN 857.

		<b>UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																											
<b>TEMA:</b>		"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"																											
<b>FECHA DE ENSAYO</b>		18 DE ENERO DEL 2021																											
<b>DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)</b>																													
<b>DISEÑO DE MEZCLA PATRON 1</b>																													
<b>CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO</b>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #d9e1f2;">Densidad Saturada Superficialmente Seca (D.S.S.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">P.S.S.S.</td> <td style="text-align: center;">2000,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W(canastilla sumergido)</td> <td style="text-align: center;">1176,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W(canastilla sumergido + material)</td> <td style="text-align: center;">2223,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W(can sumer+mat)-W(can sumer)</td> <td style="text-align: center;">1047,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">VOLUMEN</td> <td style="text-align: center;">953,00</td> <td style="text-align: center;">cm3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">D.S.S.S.</td> <td style="text-align: center;">2,10</td> <td style="text-align: center;">gr/cm3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>2098,64</b></td> <td style="text-align: center;">Kg/m3</td> </tr> </tbody> </table>						Densidad Saturada Superficialmente Seca (D.S.S.S.)			P.S.S.S.	2000,00	gr	W(canastilla sumergido)	1176,00	gr	W(canastilla sumergido + material)	2223,00	gr	W(can sumer+mat)-W(can sumer)	1047,00	gr	VOLUMEN	953,00	cm3	D.S.S.S.	2,10	gr/cm3	<b>2098,64</b>	Kg/m3	
Densidad Saturada Superficialmente Seca (D.S.S.S.)																													
P.S.S.S.	2000,00	gr																											
W(canastilla sumergido)	1176,00	gr																											
W(canastilla sumergido + material)	2223,00	gr																											
W(can sumer+mat)-W(can sumer)	1047,00	gr																											
VOLUMEN	953,00	cm3																											
D.S.S.S.	2,10	gr/cm3																											
	<b>2098,64</b>	Kg/m3																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #d9e1f2;">% ABSORCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">RECIPIENTE (2)</td> <td style="text-align: center;">sv</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W RECIPIENTE</td> <td style="text-align: center;">140,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W GRAVA SATURADA+ R</td> <td style="text-align: center;">800,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W GRAVA SECA+ R</td> <td style="text-align: center;">777,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W de AGUA</td> <td style="text-align: center;">23,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W GRAVA SECA</td> <td style="text-align: center;">637,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">% ABSORCION</td> <td style="text-align: center;"><b>3,61</b></td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>						% ABSORCION			RECIPIENTE (2)	sv		W RECIPIENTE	140,00	gr	W GRAVA SATURADA+ R	800,00	gr	W GRAVA SECA+ R	777,00	gr	W de AGUA	23,00	gr	W GRAVA SECA	637,00	gr	% ABSORCION	<b>3,61</b>	%
% ABSORCION																													
RECIPIENTE (2)	sv																												
W RECIPIENTE	140,00	gr																											
W GRAVA SATURADA+ R	800,00	gr																											
W GRAVA SECA+ R	777,00	gr																											
W de AGUA	23,00	gr																											
W GRAVA SECA	637,00	gr																											
% ABSORCION	<b>3,61</b>	%																											
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN																										

**Anexo 5.** Determinación de la densidad saturada superficialmente seca del agregado fino NTE INEN 856.

		<b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																											
<b>TEMA:</b>		"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"																											
<b>FECHA DE ENSAYO</b>		18 DE ENERO DEL 2021																											
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>		CANTERA " EL TRIUNFO"																											
<b>ENSAYO DE LA DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA Y ABSORCION (NTE INEN 856)</b>																													
<b>CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO</b>																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #d9e1f2;">DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">P.S.S.S.</td> <td style="text-align: center;">500,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">LECTURA INICIAL</td> <td style="text-align: center;">200,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">LECTURA FINAL</td> <td style="text-align: center;">393,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W (desalojado)</td> <td style="text-align: center;">193,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">VOLUMEN</td> <td style="text-align: center;">193,00</td> <td style="text-align: center;">cm3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="background-color: #d9e1f2;">D.S.S.S.</td> <td style="text-align: center;">2,59</td> <td style="text-align: center;">gr/cm3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>2590,67</b></td> <td style="text-align: center;">Kg/m3</td> </tr> </tbody> </table>						DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S.)			P.S.S.S.	500,00	gr	LECTURA INICIAL	200,00	gr	LECTURA FINAL	393,00	gr	W (desalojado)	193,00	gr	VOLUMEN	193,00	cm3	D.S.S.S.	2,59	gr/cm3	<b>2590,67</b>	Kg/m3	
DENSIDAD SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (D.S.S.S.)																													
P.S.S.S.	500,00	gr																											
LECTURA INICIAL	200,00	gr																											
LECTURA FINAL	393,00	gr																											
W (desalojado)	193,00	gr																											
VOLUMEN	193,00	cm3																											
D.S.S.S.	2,59	gr/cm3																											
	<b>2590,67</b>	Kg/m3																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #d9e1f2;">% ABSORCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">RECIPIENTE</td> <td style="text-align: center;">X2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W RECIPIENTE</td> <td style="text-align: center;">98,51</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W ARENA SATURADA+ R</td> <td style="text-align: center;">598,51</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W ARENA SECA+ R</td> <td style="text-align: center;">586,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W de AGUA</td> <td style="text-align: center;">12,51</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">W ARENA SECA</td> <td style="text-align: center;">487,49</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">% ABSORCION</td> <td style="text-align: center;"><b>2,57</b></td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>						% ABSORCION			RECIPIENTE	X2		W RECIPIENTE	98,51	gr	W ARENA SATURADA+ R	598,51	gr	W ARENA SECA+ R	586,00	gr	W de AGUA	12,51	gr	W ARENA SECA	487,49	gr	% ABSORCION	<b>2,57</b>	%
% ABSORCION																													
RECIPIENTE	X2																												
W RECIPIENTE	98,51	gr																											
W ARENA SATURADA+ R	598,51	gr																											
W ARENA SECA+ R	586,00	gr																											
W de AGUA	12,51	gr																											
W ARENA SECA	487,49	gr																											
% ABSORCION	<b>2,57</b>	%																											
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN																										

**Anexo 6.** Resultado del peso volumétrico suelto del agregado fino NTE INEN 858.

		<b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																					
<b>TEMA:</b>		"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"																					
<b>FECHA DE ENSAYO</b>		18 DE ENERO DE 2021																					
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>		CANTERA " EL TRIUNFO"																					
<b>ENSAYO DE DETERMINACION DE LA MASA UNITARIA (PESO VOLUMETRICO)(NTE INEN 858)</b>																							
<b>CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO</b>																							
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #d9e1f2;">PESO VOLUMETRICO SUELTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;"><b>VOLUMEN</b></td> <td style="text-align: center;">0,00271</td> <td style="text-align: center;">m3</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;"><b>P.V.S.+ R</b></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">Kg</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;"><b>RECIPIENTE</b></td> <td style="text-align: center;">1,753</td> <td style="text-align: center;">Kg</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;"><b>PESO DEL MATERIAL</b></td> <td style="text-align: center;">3,25</td> <td style="text-align: center;">Kg</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;"><b>P.V.S.</b></td> <td style="text-align: center;">1199,48</td> <td style="text-align: center;">kg/m3</td> </tr> </tbody> </table>						PESO VOLUMETRICO SUELTO			<b>VOLUMEN</b>	0,00271	m3	<b>P.V.S.+ R</b>	5	Kg	<b>RECIPIENTE</b>	1,753	Kg	<b>PESO DEL MATERIAL</b>	3,25	Kg	<b>P.V.S.</b>	1199,48	kg/m3
PESO VOLUMETRICO SUELTO																							
<b>VOLUMEN</b>	0,00271	m3																					
<b>P.V.S.+ R</b>	5	Kg																					
<b>RECIPIENTE</b>	1,753	Kg																					
<b>PESO DEL MATERIAL</b>	3,25	Kg																					
<b>P.V.S.</b>	1199,48	kg/m3																					
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN																				

**Anexo 7.** Resultado del peso volumétrico suelto y varillado del agregado grueso. NTE INEN 858.

		<b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>			
<b>TEMA:</b>		"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"			
<b>FECHA DE ENSAYO</b>		18 DE ENERO DE 2021			
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>		CANTERA " EL TRIUNFO"			
<b>ENSAYO DE DETERMINACION DE LA MASA UNITARIA (PESO VOLUMETRICO)(NTE INEN 858)</b>					
<b>CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO</b>					
<b>PESO VOLUMETRICO SUELTO</b>					
<b>VOLUMEN</b>		0,0128	m3		
<b>P.V.S.+ R</b>		24	Kg		
<b>RECIPIENTE</b>		7,433	Kg		
<b>PESO DEL MATERIAL</b>		16,57	Kg		
<b>P.V.S.</b>		1294,30	kg/m3		
<b>PESO VOLUMETRICO VARILLADO</b>					
<b>VOLUMEN</b>		0,0128	m3		
<b>P.V.V.+ R</b>		25,5	Kg		
<b>RECIPIENTE</b>		7,433	Kg		
<b>PESO DEL MATERIAL</b>		18,067	Kg		
<b>P.V.V.</b>		1411,484	kg/m3		
REVISADO POR :			ELABORADO POR:		
ING. DANIEL CAMPOVERDE			BILLY BAZÁN		
			JOEL HOLGUIN		

**Anexo 8. Resultado del contenido de humedad del agregado fino NTE INEN 862.**

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b>  <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b></p> 																									
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"																								
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	18 DE ENERO DEL 2021																								
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CANTERA " EL TRIUNFO"																								
<b>ENSAYO DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTE INEN 862)</b>																									
<b>CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO</b>																									
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">HUMEDAD DE ARENA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>RECIPIENTE</b></td> <td>X2</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>W RECIPIENTE (gr)</b></td> <td>98,51</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td><b>W ARENA+ R</b></td> <td>930,00</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td><b>W ARENA SECA+ R</b></td> <td>894,00</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td><b>W de AGUA</b></td> <td>36,00</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td><b>W ARENA SECA</b></td> <td>795,49</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td><b>HUMEDAD</b></td> <td><b>4,53</b></td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>		HUMEDAD DE ARENA			<b>RECIPIENTE</b>	X2		<b>W RECIPIENTE (gr)</b>	98,51	gr	<b>W ARENA+ R</b>	930,00	gr	<b>W ARENA SECA+ R</b>	894,00	gr	<b>W de AGUA</b>	36,00	gr	<b>W ARENA SECA</b>	795,49	gr	<b>HUMEDAD</b>	<b>4,53</b>	%
HUMEDAD DE ARENA																									
<b>RECIPIENTE</b>	X2																								
<b>W RECIPIENTE (gr)</b>	98,51	gr																							
<b>W ARENA+ R</b>	930,00	gr																							
<b>W ARENA SECA+ R</b>	894,00	gr																							
<b>W de AGUA</b>	36,00	gr																							
<b>W ARENA SECA</b>	795,49	gr																							
<b>HUMEDAD</b>	<b>4,53</b>	%																							
<p>REVISADO POR :                  ING. DANIEL CAMPOVERDE</p>	<p>ELABORADO POR:                  BILLY BAZÁN                  JOEL HOLGUIN</p>																								

**Anexo 9.** Resultado del contenido de humedad del agregado grueso NTE INEN 862.

 <b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>																										
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"																									
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	18 DE ENERO DEL 2021																									
<b>FUENTE DE AGREGADO GRUESO</b>	CALIZAS HUAYCO																									
<b>ENSAYO DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTE INEN 862)</b>																										
<b>CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GRUESO</b>																										
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr style="background-color: #e1eef6;"> <th colspan="3">HUMEDAD DE GRAVA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;"><b>RECIPIENTE</b></td> <td style="text-align: center;">V1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;"><b>W RECIPIENTE</b></td> <td style="text-align: center;">140,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;"><b>W GRAVA + R</b></td> <td style="text-align: center;">1050,00</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;"><b>W GRAVA SECA+ R</b></td> <td style="text-align: center;">1029,69</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;"><b>W de AGUA</b></td> <td style="text-align: center;">20,31</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;"><b>W GRAVA SECA</b></td> <td style="text-align: center;">889,69</td> <td style="text-align: center;">gr</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;"><b>HUMEDAD</b></td> <td style="text-align: center;"><b>2,28</b></td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>			HUMEDAD DE GRAVA			<b>RECIPIENTE</b>	V1		<b>W RECIPIENTE</b>	140,00	gr	<b>W GRAVA + R</b>	1050,00	gr	<b>W GRAVA SECA+ R</b>	1029,69	gr	<b>W de AGUA</b>	20,31	gr	<b>W GRAVA SECA</b>	889,69	gr	<b>HUMEDAD</b>	<b>2,28</b>	%
HUMEDAD DE GRAVA																										
<b>RECIPIENTE</b>	V1																									
<b>W RECIPIENTE</b>	140,00	gr																								
<b>W GRAVA + R</b>	1050,00	gr																								
<b>W GRAVA SECA+ R</b>	1029,69	gr																								
<b>W de AGUA</b>	20,31	gr																								
<b>W GRAVA SECA</b>	889,69	gr																								
<b>HUMEDAD</b>	<b>2,28</b>	%																								
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN																								

**Anexo 10. Resultado del diseño del patrón 1 (420 kg/cm<sup>2</sup>).**

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE	
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"		
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	ene-21		
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CANTERA "EI TRIUNFO"	<b>FUENTE DE AGREGADO GRUESO</b>	CALIZAS HUAYCO
<b>MEZCLA PATRON 1 (HORMIGON f'c 420 kg/cm)</b>			
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>			
f'c=	420 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Tipo de Cemento</b>	(GU) Uso General <b>Aire incorporado</b>
f'cr=	518 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Elementos de aplicación</b>	Zapatillas lisas, columnas, vigas, losas. <b>NO</b>
<b>Revenimiento</b>	15 cm	<b>Tamaño maximo nominal del agregado</b>	3/4"
<b>CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
<b>M. FINURA</b>	2.8	<b>D.S.S.S</b>	2098 kg/cm <sup>3</sup>
<b>D.S.S.S</b>	2590 kg/cm <sup>3</sup>	<b>P.V.V</b>	1411 kg/m <sup>3</sup>
<b>% DE ABSORCION</b>	2.57%	<b>% DE ABSORCION</b>	3.61%
<b>CONT.HUMEDAD</b>	4,53%	<b>CONT.HUMEDAD</b>	2,28%
<b>CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>CANTIDAD DE AGUA (lt/m<sup>3</sup>)</b>		<b>CANTIDAD DE CEMENTO (kg)</b>	
Volumen de agua tabulado	216	Cemento	663.39
Volumen de agua corregido	m <sup>3</sup>	<b>RELACION A/C</b>	0.33
<b>CANTIDAD DE A. GRUESO (m<sup>3</sup>)</b>		<b>AIRE ATRAPADO (%)</b>	
Volumen de A. Grueso	0,417	Contenido	0,02
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DOSIFICACION</b>		<b>DOSIFICACION CORREGIDA</b>	
<b>Componente</b>	<b>vol(m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso kg</b>	
Cemento	0,216	663,39	
Grava	0,225	875,12	
Arena	0,417	316,39	
Agua	0,122	216	
Aire	0,020	0	
<b>DATOS DE PROBETA</b>		<b>DOSIFICACION REQUERIDA</b>	
Vol. 6 Cilindros	0,03711	U	
Vol 3 Vigas	0,03375	m <sup>3</sup>	
Desperdicio 10%	0,10000	m <sup>3</sup>	
Vol Total	0,07795	m <sup>3</sup>	
Comentarios:		<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
		Cemento	51,591 kg
		Grava	67,153 kg
		Arena	25,087 kg
		Agua	17,220 litros
		Fibra de Coco	0,00 gr
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN	

**Anexo 11. Resultado del diseño del patrón 2 (350 kg/cm<sup>2</sup>).**

 UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE	
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"		
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	ene-21		
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CANTERA "EI TRIUNFO"	<b>FUENTE DE AGREGADO GRUESO</b>	CALIZAS HUAYCO
<b>MEZCLA PATRON 1 (HORMIGON f'c 350 kg/cm)</b>			
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>			
<b>f'c=</b>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Tipo de Cemento</b>	(GU) Uso General
<b>f'cr=</b>	434 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Elementos de aplicación</b>	Zapatas lisas, columnas, vigas, losas.
<b>Revenimiento</b>	15 cm	<b>Tamaño maximo nominal del agregado</b>	3/4"
<b>CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
<b>M. FINURA</b>	2,67	<b>D.S.S.S</b>	2098 kg/cm <sup>3</sup>
<b>D.S.S.S</b>	2590 kg/cm <sup>3</sup>	<b>P.V.V</b>	1411 kg/m <sup>3</sup>
<b>% DE ABSORCION</b>	2.57%	<b>% DE ABSORCION</b>	3.61%
<b>CONT.HUMEDAD</b>	4,53%	<b>CONT.HUMEDAD</b>	2,28%
<b>CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>CANTIDAD DE AGUA (lt/m<sup>3</sup>)</b>		<b>CANTIDAD DE CEMENTO (kg)</b>	
Volumen de agua tabulado	216	Cemento	549,90
Volumen de agua corregido	m <sup>3</sup>	<b>RELACION A/C</b>	0,39
<b>CANTIDAD DE A. GRUESO (m<sup>3</sup>)</b>		<b>AIRE ATRAPADO (%)</b>	
Volumen de A. Grueso	0,417	Contenido	0,02
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DOSIFICACION</b>		<b>DOSIFICACION CORREGIDA</b>	
<b>Componente</b>	<b>vol(m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso kg</b>	<b>Componente</b>
Cemento	0,186	549,90	Cemento
Grava	0,417	875,12	Grava
Arena	0,161	416,06	Arena
Agua	0,216	216,00	Agua
Aire	0,020	0	Aire
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DATOS DE PROBETA</b>		<b>DOSIFICACION REQUERIDA</b>	
<b>Vol. 6 Cilindros</b>	0,03711	U	<b>Componente</b>
<b>Vol 3 Vigas</b>	0,03375	m <sup>3</sup>	Cantidad
<b>Desperdicio 10%</b>	0,10000	m <sup>3</sup>	U
<b>Vol Total</b>	0,07795	m <sup>3</sup>	Cemento
<b>Comentarios:</b>			42,816
			Grava
			67,234
			Arena
			33,030
			Agua
			17,088
			litros
			Fibra de Coco
			0
			gr
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN	

## Anexo 12. Resultado del diseño del patrón 3 (280 kg/cm<sup>2</sup>).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"				
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	ene-21				
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CANTERA "EI TRIUNFO"	<b>FUENTE DE AGREGADO GRUESO</b>	CALIZAS HUAYCO		
<b>MEZCLA PATRON 1 (HORMIGON f'c 280 kg/cm)</b>					
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>					
<b>f'c=</b>	280 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Tipo de Cemento</b>	(GU) Uso General		
<b>f'cr=</b>	364 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Elementos de aplicación</b>	Zapatas lisas, columnas, vigas, losas.		
<b>Revenimiento</b>	15 cm	<b>Tamaño maximo nominal del agregado</b>	3/4"		
<b>CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS</b>					
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>			
<b>M. FINURA</b>	2,67	<b>D.S.S.S</b>	2098 kg/cm <sup>3</sup>		
<b>D.S.S.S</b>	2590 kg/cm <sup>3</sup>	<b>P.V.V</b>	1411 kg/m <sup>3</sup>		
<b>% DE ABSORCION</b>	2,57%	<b>% DE ABSORCION</b>	3,61%		
<b>CONT.HUMEDAD</b>	4,53%	<b>CONT.HUMEDAD</b>	2,28%		
<b>CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>					
<b>CANTIDAD DE AGUA (lt/m<sup>3</sup>)</b>		<b>CANTIDAD DE CEMENTO (kg)</b>			
Volumen de agua tabulado	216	Cemento	473,68		
Volumen de agua corregido	m <sup>3</sup>	<b>RELACION A/C</b>	0,46		
<b>CANTIDAD DE A. GRUESO (m<sup>3</sup>)</b>		<b>AIRE ATRAPADO (%)</b>			
Volumen de A. Grueso	0,417	Contenido	0,02		
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>					
<b>DOSIFICACION</b>		<b>DOSIFICACION CORREGIDA</b>			
Componente	vol(m <sup>3</sup> )	Peso kg			
Cemento	0,161	473,68	Cemento	0,161	473,68
Grava	0,417	875,12	Grava	0,411	863,50
Arena	0,186	482,99	Arena	0,190	492,45
Agua	0,216	216,00	Agua	0,218	218,16
Aire	0,020	0	Aire	0,02	0
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>					
<b>DATOS DE PROBETA</b>		<b>DOSIFICACION REQUERIDA</b>			
Vol. 6 Cilindros	0,03711	U	Componente	Cantidad	U
Vol 3 Vigas	0,03375	m <sup>3</sup>	Cemento	36,91	kg
Desperdicio 10%	0,10000	m <sup>3</sup>	Grava	67,29	kg
Vol Total	0,07795	m <sup>3</sup>	Arena	38,37	kg
Comentarios:			Agua	17,00	litros
			Fibra de Coco	0	gr
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 13.** Resultado del diseño del patrón 1 (420 kg/cm<sup>2</sup>) + 0,5 % Fibra de coco.

 UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE	
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"		
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	ENERO DEL 2021		
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CANTERA "EI TRIUNFO"	<b>FUENTE DE AGREGADO GRUESO</b>	CALIZAS HUAYCO
<b>MEZCLA PATRON 1 (HORMIGON f'c 420 kg/cm) + 0,5 Fibra de Coco</b>			
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>			
<b>f'c=</b>	420 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Tipo de Cemento</b>	(GU) Uso General
<b>f'cr=</b>	518 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Elementos de aplicación</b>	Zapatatas lisas, columnas, vigas, losas.
<b>Revenimiento</b>	15 cm	<b>Tamaño maximo nominal del agregado</b>	3/4"
<b>CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
<b>M. FINURA</b>	2.8	<b>D.S.S.S</b>	2098 kg/cm <sup>3</sup>
<b>D.S.S.S</b>	2590 kg/cm <sup>3</sup>	<b>P.V.V</b>	1411 kg/m <sup>3</sup>
<b>% DE ABSORCION</b>	2.57%	<b>% DE ABSORCION</b>	3.61%
<b>CONT.HUMEDAD</b>	4,53%	<b>CONT.HUMEDAD</b>	2,28%
<b>CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>CANTIDAD DE AGUA (lt/m<sup>3</sup>)</b>		<b>CANTIDAD DE CEMENTO (kg)</b>	
Volumen de agua tabulado	216	Cemento	663.39
Volumen de agua corregido	m <sup>3</sup>	<b>RELACION A/C</b>	0.33
<b>CANTIDAD DE A. GRUESO (m<sup>3</sup>)</b>		<b>AIRE ATRAPADO (%)</b>	
Volumen de A. Grueso	0,417	Contenido	0,02
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DOSIFICACION</b>		<b>DOSIFICACION CORREGIDA</b>	
Componente	vol(m <sup>3</sup> )	Peso kg	
Cemento	0,22	663,39	
Grava	0,42	875,12	
Arena	0,12	316,39	
Agua	0,22	216	
Fibra de coco	0,01	3,42	
Aire	0,02	0	
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DATOS DE PROBETA</b>		<b>DOSIFICACION REQUERIDA</b>	
Vol. 7 Cilindros	0,04	U	
Vol 3 Vigas	0,03	m <sup>3</sup>	
Desperdicio 10%	0,10	m <sup>3</sup>	
Vol Total	0,08	m <sup>3</sup>	
Comentarios:		Componente	Cantidad
		Cemento	51,59 kg
		Grava	67,15 kg
		Arena	25,09 kg
		Agua	17,22 litros
		Fibra de Coco	0,27 kg
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN	

**Anexo 14.** Resultado del diseño del patrón 1 (420 kg/cm<sup>2</sup>) + 1,5 % Fibra de coco.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE	
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"		
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	ENERO DEL 2021		
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CANTERA "EI TRIUNFO"	<b>FUENTE DE AGREGADO GRUESO</b>	CALIZAS HUAYCO
<b>MEZCLA PATRON 1 (HORMIGON f'c 420 kg/cm) + 1,5 Fibra de Coco</b>			
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>			
f'c=	420 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Tipo de Cemento</b>	(GU) Uso General
f'cr=	518 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Elementos de aplicación</b>	Zapatillas lisas, columnas, vigas, losas.
<b>Revenimiento</b>	15 cm	<b>Tamaño maximo nominal del agregado</b>	3/4"
<b>CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
<b>M. FINURA</b>	2.8	<b>D.S.S.S</b>	2098 kg/cm <sup>3</sup>
<b>D.S.S.S</b>	2590 kg/cm <sup>3</sup>	<b>P.V.V</b>	1411 kg/m <sup>3</sup>
<b>% DE ABSORCION</b>	2.57%	<b>% DE ABSORCION</b>	3.61%
<b>CONT.HUMEDAD</b>	4,53%	<b>CONT.HUMEDAD</b>	2,28%
<b>CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>CANTIDAD DE AGUA (lt/m<sup>3</sup>)</b>		<b>CANTIDAD DE CEMENTO (kg)</b>	
Volumen de agua tabulado	216	Cemento	663.39
Volumen de agua corregido	m <sup>3</sup>	<b>RELACION A/C</b>	0.33
<b>CANTIDAD DE A. GRUESO (m<sup>3</sup>)</b>		<b>AIRE ATRAPADO (%)</b>	
Volumen de A. Grueso	0,417	Contenido	0,02
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DOSIFICACION</b>		<b>DOSIFICACION CORREGIDA</b>	
<b>Componente</b>	<b>vol(m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso kg</b>	
Cemento	0,22	663,39	
Grava	0,42	875,12	
Arena	0,12	316,39	
Agua	0,22	216,00	
Fibra de coco	0,02	10,27	
Aire	0,02	0,00	
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DATOS DE PROBETA</b>		<b>DOSIFICACION REQUERIDA</b>	
Vol. 7 Cilindros	0,04	U	
Vol 3 Vigas	0,03	m <sup>3</sup>	
Desperdicio 10%	0,10	m <sup>3</sup>	
Vol Total	0,08	m <sup>3</sup>	
Comentarios:		<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
		Cemento	51,59 kg
		Grava	67,15 kg
		Arena	25,09 kg
		Agua	17,22 litros
		Fibra de Coco	0,80 kg
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN	





**Anexo 17.** Resultado del diseño del patrón 2 (350 kg/cm<sup>2</sup>) + 1,5 % Fibra de coco.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE			
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"				
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	ENERO DEL 2021				
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CANTERA "EL TRIUNFO"	<b>FUENTE DE AGREGADO GRUESO</b>	CALIZAS HUAYCO		
<b>MEZCLA PATRON 2 (HORMIGON f'c 350 kg/cm) + 1,5 Fibra de Coco</b>					
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>					
<b>f<sub>c</sub>=</b>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Tipo de Cemento</b>	(GU) Uso General		
<b>f<sub>cr</sub>=</b>	434 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Elementos de aplicación</b>	Zapatillas lisas, columnas, vigas, losas.		
<b>Revenimiento</b>	15 cm	<b>Tamaño maximo nominal del agregado</b>	3/4"		
<b>CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS</b>					
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>			
<b>M. FINURA</b>	2.8	<b>D.S.S.S</b>	2098 kg/cm <sup>3</sup>		
<b>D.S.S.S</b>	2590 kg/cm <sup>3</sup>	<b>P.V.V</b>	1411 kg/m <sup>3</sup>		
<b>% DE ABSORCION</b>	2.57%	<b>% DE ABSORCION</b>	3.61%		
<b>CONT.HUMEDAD</b>	4.53%	<b>CONT.HUMEDAD</b>	2.28%		
<b>CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>					
<b>CANTIDAD DE AGUA (lt/m<sup>3</sup>)</b>		<b>CANTIDAD DE CEMENTO (kg)</b>			
Volumen de agua tabulado	216	Cemento	549,90		
Volumen de agua corregido	m <sup>3</sup>	<b>RELACION A/C</b>	0,39		
<b>CANTIDAD DE A. GRUESO (m<sup>3</sup>)</b>		<b>AIRE ATRAPADO (%)</b>			
Volumen de A. Grueso	0,417	Contenido	0,02		
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>					
<b>DOSIFICACION</b>		<b>DOSIFICACION CORREGIDA</b>			
Componente	vol(m <sup>3</sup> )	Peso kg			
Cemento	0,186	549,90	Cemento	0,186	549,90
Grava	0,417	875,12	Grava	0,417	863,50
Arena	0,161	416,06	Arena	0,161	424,21
Agua	0,216	216,00	Agua	0,216	219,47
Fibra de coco	0,015	10,274	Fibra de coco	0,015	10,274
Aire	0,020	0	Aire	0,020	0
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>					
<b>DATOS DE PROBETA</b>		<b>DOSIFICACION REQUERIDA</b>			
Vol. 7 Cilindros	0,03711	U	Componente	Cantidad	U
Vol 3 Vigas	0,03375	m <sup>3</sup>	Cemento	42,816	kg
Desperdicio 10%	0,10000	m <sup>3</sup>	Grava	67,234	kg
Vol Total	0,07795	m <sup>3</sup>	Arena	30,001	kg
Comentarios:			Agua	17,088	litros
			Fibra de Coco	0,795	kg
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN			

**Anexo 18.** Resultado del diseño del patrón 2 (350 kg/cm<sup>2</sup>) + 2,5 % Fibra de coco.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE	
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"		
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	ENERO DEL 2021		
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CANTERA "EI TRIUNFO"	<b>FUENTE DE AGREGADO GRUESO</b>	CALIZAS HUAYCO
<b>MEZCLA PATRON 2 (HORMIGON f'c 350 kg/cm) + 2,5 Fibra de Coco</b>			
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>			
<b>f'c=</b>	350 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Tipo de Cemento</b>	(GU) Uso General
<b>f'cr=</b>	434 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Elementos de aplicación</b>	Zapatillas lisas, columnas, vigas, losas.
<b>Revenimiento</b>	15 cm	<b>Tamaño maximo nominal del agregado</b>	3/4"
<b>CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
<b>M. FINURA</b>	2.8	<b>D.S.S.S</b>	2098 kg/cm <sup>3</sup>
<b>D.S.S.S</b>	2590 kg/cm <sup>3</sup>	<b>P.V.V</b>	1411 kg/m <sup>3</sup>
<b>% DE ABSORCION</b>	2.57%	<b>% DE ABSORCION</b>	3.61%
<b>CONT.HUMEDAD</b>	4.53%	<b>CONT.HUMEDAD</b>	2.28%
<b>CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>CANTIDAD DE AGUA (lt/m<sup>3</sup>)</b>		<b>CANTIDAD DE CEMENTO (kg)</b>	
Volumen de agua tabulado	216	Cemento	549,90
Volumen de agua corregido	m <sup>3</sup>	<b>RELACION A/C</b>	0,39
<b>CANTIDAD DE A. GRUESO (m<sup>3</sup>)</b>		<b>AIRE ATRAPADO (%)</b>	
Volumen de A. Grueso	0,417	Contenido	0,02
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DOSIFICACION</b>		<b>DOSIFICACION CORREGIDA</b>	
<b>Componente</b>	<b>vol(m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso kg</b>	
Cemento	0,186	549,90	
Grava	0,417	875,12	
Arena	0,161	416,06	
Agua	0,216	216,00	
Fibra de coco	0,025	17,124	
Aire	0,020	0	
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DATOS DE PROBETA</b>		<b>DOSIFICACION REQUERIDA</b>	
<b>Vol. 7 Cilindros</b>	0,03711	<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Vol 3 Vigas</b>	0,03375	Cemento	42,82
<b>Desperdicio 10%</b>	0,10000	Grava	67,23
<b>Vol Total</b>	0,07795	Arena	27,98
<b>Comentarios:</b>		Agua	17,09
		Fibra de Coco	1,33
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN	

**Anexo 19.** Resultado del diseño del patrón 3 (280 kg/cm<sup>2</sup>) + 0,5 % Fibra de coco.

 UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"		
FECHA DE ENSAYO	ENERO DEL 2021		
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"	FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO
<b>MEZCLA PATRON 3 (HORMIGON f'c 280 kg/cm) + 0,5 Fibra de Coco</b>			
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>			
f'c=	280 Kg/cm <sup>2</sup>	Tipo de Cemento	(GU) Uso General
f'cr=	364 kg/cm <sup>2</sup>	Elementos de aplicación	Zapatas lisas, columnas, vigas, losas.
Revenimiento	15 cm	Tamaño maximo nominal del agregado	3/4"
<b>CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
<b>M. FINURA</b>	2.8	<b>D.S.S.S</b>	2098 kg/cm <sup>3</sup>
<b>D.S.S.S</b>	2590 kg/cm <sup>3</sup>	<b>P.V.V</b>	1411 kg/m <sup>3</sup>
<b>% DE ABSORCION</b>	2.57%	<b>% DE ABSORCION</b>	3.61%
<b>CONT.HUMEDAD</b>	4.53%	<b>CONT.HUMEDAD</b>	2.28%
<b>CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>CANTIDAD DE AGUA (lt/m<sup>3</sup>)</b>		<b>CANTIDAD DE CEMENTO (kg)</b>	
Volumen de agua tabulado	216	Cemento	473,68
Volumen de agua corregido	m <sup>3</sup>	<b>RELACION A/C</b>	0,46
<b>CANTIDAD DE A. GRUESO (m<sup>3</sup>)</b>		<b>AIRE ATRAPADO (%)</b>	
Volumen de A. Grueso	0,417	Contenido	0,02
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DOSIFICACION</b>		<b>DOSIFICACION CORREGIDA</b>	
Componente	vol(m <sup>3</sup> )	Peso kg	
Cemento	0,161	473,68	
Grava	0,417	875,12	
Arena	0,186	482,99	
Agua	0,216	216,00	
Fibra de coco	0,005	3,42	
Aire	0,020	0	
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DATOS DE PROBETA</b>		<b>DOSIFICACION REQUERIDA</b>	
Vol. 7 Cilindros	0,03711	U	
Vol 3 Vigas	0,03375	m <sup>3</sup>	
Desperdicio 10%	0,10000	m <sup>3</sup>	
Vol Total	0,07795	m <sup>3</sup>	
Comentarios:		Componente	Cantidad
		Cemento	36,912 kg
		Grava	67,288 kg
		Arena	37,364 kg
		Agua	17,000 litros
		Fibra de Coco	0,265 kg
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN	

**Anexo 20.** Resultado del diseño del patrón 3 (280 kg/cm<sup>2</sup>) + 1,5 % Fibra de coco.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE	
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"		
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	ENERO DEL 2021		
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CANTERA "EI TRIUNFO"	<b>FUENTE DE AGREGADO GRUESO</b>	CALIZAS HUAYCO
<b>MEZCLA PATRON 3 (HORMIGON f'c 280 kg/cm) + 1,5 Fibra de Coco</b>			
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>			
<b>f'c=</b>	280 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Tipo de Cemento</b>	(GU) Uso General
<b>f'cr=</b>	364 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Elementos de aplicación</b>	Zapatas lisas, columnas, vigas, losas.
<b>Revenimiento</b>	15 cm	<b>Tamaño maximo nominal del agregado</b>	3/4"
<b>CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS</b>			
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>	
<b>M. FINURA</b>	2.8	<b>D.S.S.S</b>	2098 kg/cm <sup>3</sup>
<b>D.S.S.S</b>	2590 kg/cm <sup>3</sup>	<b>P.V.V</b>	1411 kg/m <sup>3</sup>
<b>% DE ABSORCION</b>	2.57%	<b>% DE ABSORCION</b>	3.61%
<b>CONT.HUMEDAD</b>	4.53%	<b>CONT.HUMEDAD</b>	2.28%
<b>CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>CANTIDAD DE AGUA (lt/m<sup>3</sup>)</b>		<b>CANTIDAD DE CEMENTO (kg)</b>	
Volumen de agua tabulado	216	Cemento	473,68
Volumen de agua corregido	m <sup>3</sup>	<b>RELACION A/C</b>	0,46
<b>CANTIDAD DE A. GRUESO (m<sup>3</sup>)</b>		<b>AIRE ATRAPADO (%)</b>	
Volumen de A. Grueso	0,417	Contenido	0,02
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DOSIFICACION</b>		<b>DOSIFICACION CORREGIDA</b>	
<b>Componente</b>	<b>vol(m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso kg</b>	
Cemento	0,161	473,68	Cemento
Grava	0,417	875,12	Grava
Arena	0,186	482,99	Arena
Agua	0,216	216,00	Agua
Fibra de coco	0,015	10,274	Fibra de coco
Aire	0,020	0	Aire
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>			
<b>DATOS DE PROBETA</b>		<b>DOSIFICACION REQUERIDA</b>	
<b>Vol. 7 Cilindros</b>	0,03711	<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Vol 3 Vigas</b>	0,03375	Cemento	U
<b>Desperdicio 10%</b>	0,10000	Cemento	36,912
<b>Vol Total</b>	0,07795	Grava	kg
<b>Comentarios:</b>		Grava	67,288
		Arena	kg
		Arena	35,345
		Agua	kg
		Agua	17,000
		Fibra de Coco	litros
		Fibra de Coco	0,795
		Fibra de Coco	kg
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN	

**Anexo 21.** Resultado del diseño del patrón 3 (280 kg/cm<sup>2</sup>) + 2,5 % Fibra de coco.

UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
<b>TEMA:</b>	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"							
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	ENERO DEL 2021							
<b>FUENTE DE AGREGADO FINO</b>	CANTERA "EI TRIUNFO"			<b>FUENTE DE AGREGADO GRUESO</b>	CALIZAS HUAYCO			
<b>MEZCLA PATRON 3 (HORMIGON f'c 280 kg/cm) + 2,5 Fibra de Coco</b>								
<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>								
<b>f'c=</b>	280 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>Tipo de Cemento</b>		(GU) Uso General	<b>Aire incorporado</b>			
<b>f'cr=</b>	364 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Elementos de aplicación</b>		Zapatas lisas, columnas, vigas, losas.	NO			
<b>Revenimiento</b>	15 cm	<b>Tamaño maximo nominal del agregado</b>			3/4"			
<b>CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS</b>								
<b>AGREGADO FINO</b>		<b>AGREGADO GRUESO</b>		<b>DENSIDAD DE COMPONENTES</b>				
<b>M. FINURA</b>	2.8	<b>D.S.S.S</b>	2098 kg/cm <sup>3</sup>	<b>δ CEMENTO</b>	2950	kg/cm <sup>3</sup>		
<b>D.S.S.S</b>	2590 kg/cm <sup>3</sup>	<b>P.V.V</b>	1411 kg/m <sup>3</sup>	<b>δ AGUA</b>	1000	kg/cm <sup>3</sup>		
<b>% DE ABSORCION</b>	2.57%	<b>% DE ABSORCION</b>	3.61%	<b>δ A. FINO</b>	2590.67	kg/cm <sup>3</sup>		
<b>CONT.HUMEDAD</b>	4.53%	<b>CONT.HUMEDAD</b>	2.28%	<b>δ A. GRUESO</b>	2098.63	kg/cm <sup>3</sup>		
<b>CANTIDAD TABULADA DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>								
<b>CANTIDAD DE AGUA (lt/m<sup>3</sup>)</b>				<b>CANTIDAD DE CEMENTO (kg)</b>				
Volumen de agua tabulado		216		Cemento		473,68		
Volumen de agua corregido		m <sup>3</sup>		<b>RELACION A/C</b>		0,46		
<b>CANTIDAD DE A. GRUESO (m<sup>3</sup>)</b>				<b>AIRE ATRAPADO (%)</b>				
Volumen de A. Grueso		0,417		Contenido		0,02		
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>								
<b>DOSIFICACION</b>				<b>DOSIFICACION CORREGIDA</b>				
<b>Componente</b>	<b>vol(m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso kg</b>		<b>Componente</b>	<b>vol(m<sup>3</sup>)</b>	<b>Peso kg</b>		
Cemento	0,161	473,68		Cemento	0,161	473,68		
Grava	0,417	875,12		Grava	0,417	863,50		
Arena	0,186	482,99		Arena	0,186	492,45		
Agua	0,216	216,00		Agua	0,216	218,16		
Fibra de coco	0,025	17,124		Fibra de coco	0,025	17,124		
Aire	0,020	0		Aire	0,020	0		
<b>VOLUMEN DE COMPONENTES PARA 1m<sup>3</sup> DE HORMIGON</b>								
<b>DATOS DE PROBETA</b>			U			<b>DOSIFICACION REQUERIDA</b>		
Vol. 7 Cilindros	0,03711	m <sup>3</sup>			<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>	U	
Vol 3 Vigas	0,03375	m <sup>3</sup>			Cemento	36,91	kg	
Desperdicio 10%	0,10000	m <sup>3</sup>			Grava	67,29	kg	
Vol Total	0,07795	m <sup>3</sup>			Arena	33,33	kg	
Comentarios:				Agua	17,00	litros		
				Fibra de Coco	1,33	kg		
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE				ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN				

**Anexo 22. Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 1 (420 kg/cm<sup>2</sup>).**

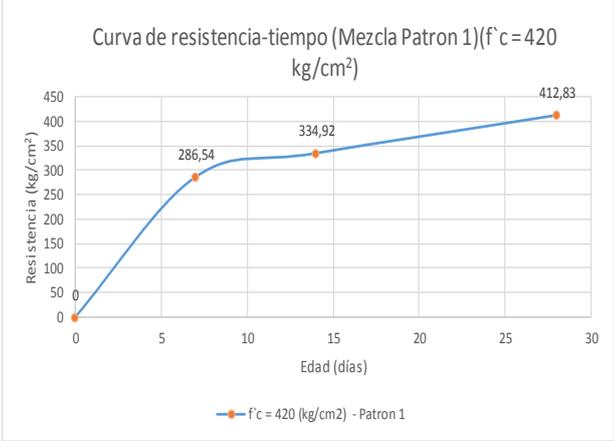
 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 												
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"											
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO											
DISEÑO DE MEZCLA PATRON 1 (HORMIGON DE 420 kg/cm <sup>3</sup> )												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU	REVENIMIENTO (cm) 14											
	f'c= 420 kg/cm <sup>2</sup>											
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
23/02/2021	15,259	15,2	15,2295	30,103	1804,60564	12,12	7	510,23	28,89	294,591	286,5357	66,90
	15,259	15,214	15,2365	30,072	1804,11876	12,29		482,32	27,31	278,48		
	15,267	15,675	15,471	30,121	1839,96573	11,79	14	614,61	34,8	354,856		
	15,129	15,197	15,163	30,126	1796,23752	11,83		545,55	30,89	314,985		
	14,941	14,83	14,8855	29,849	1743,92209	12,26	28	712,10	40,32	411,143		
	15,151	15,241	15,196	30,105	1799,93193	12,2		717,93	40,65	414,508		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	286,54	66,90
14	334,92	78,20
28	412,83	96,39

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 1)(f'c = 420 kg/cm<sup>2</sup>)



Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) vs Edad (días)

Legend: f'c = 420 (kg/cm<sup>2</sup>) - Patron 1

REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE	ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN
--	---

**Anexo 23. Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 2 (350 kg/cm<sup>2</sup>).**

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL												
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"			FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO							
DISEÑO DE MEZCLA PATRON 2 (HORMIGON DE 350 kg/cm <sup>3</sup> )												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU		REVENIMIENTO (cm)		14		f'c= 350 kg/cm <sup>2</sup>						
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
24/02/2021	15,051	15,028	15,0395	30,132	1778,97339	12,148	7	290,88	16,47	167,945	180,13001	50,47
	15,019	15,207	15,113	30,434	1803,75098	12,205		333,22	18,86	192,315		
	15,156	15,134	15,145	30,088	1791,86896	12,28	14	448,10	25,37	258,698	254,16023	71,21
	15,201	15,215	15,208	30,021	1797,62666	12,18		432,30	24,48	249,623		
	14,764	14,84	14,802	30	1739,21993	12,24	28	622,40	35,22	359,138	355,82432	99,70
	15,2	15,1	15,15	30,01	1788,8671	12,28		610,55	34,57	352,51		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	180,13	50,47
14	254,16	71,21
28	355,82	99,70

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 2) (f'c = 350 kg/cm<sup>2</sup>)

REVISADO POR :  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN

**Anexo 24. Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 3 (280 kg/cm<sup>2</sup>).**

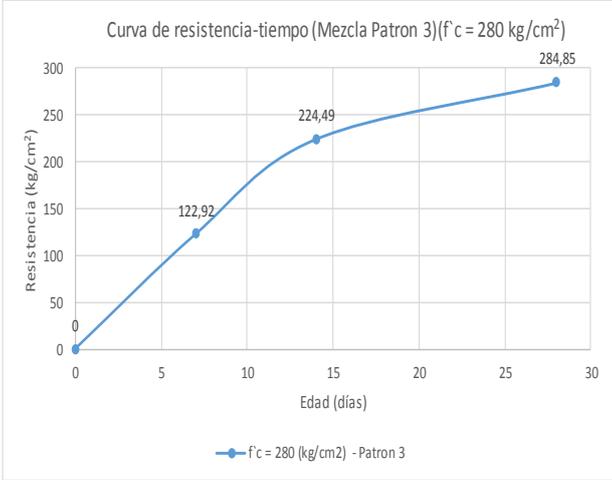
 UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 												
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)</b>												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"											
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO											
<b>DISEÑO DE MEZCLA PATRON 3 (HORMIGON DE 280 kg/cm<sup>3</sup>)</b>												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU	REVENIMIENTO (cm) 14											
	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>											
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
24/02/2021	15,09	15,172	15,131	30,157	1793,15977	12,19	7	164,30	11,34	115,634	122,92484	43,05
	15,03	15,032	15,031	30,039	1773,37568	12,02		225,26	12,77	130,216		
	15,177	15,216	15,1965	30,074	1798,52311	12,3	14	386,96	21,91	223,416	224,48696	78,63
	15,155	15,132	15,1435	29,989	1786,94591	12,18		390,67	22,12	225,558		
	14,79	14,76	14,775	29,97	1734,02831	12,12	28	428,00	27,22	277,562	284,8532	99,77
	14,8	14,88	14,84	29,78	1734,314	12,22		434,80	28,65	292,144		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	122,92	43,05
14	224,49	78,63
28	284,85	99,77

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 3)(f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>)



Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) vs Edad (días)

● f'c = 280 (kg/cm<sup>2</sup>) - Patron 3

REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE	ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN
--	---

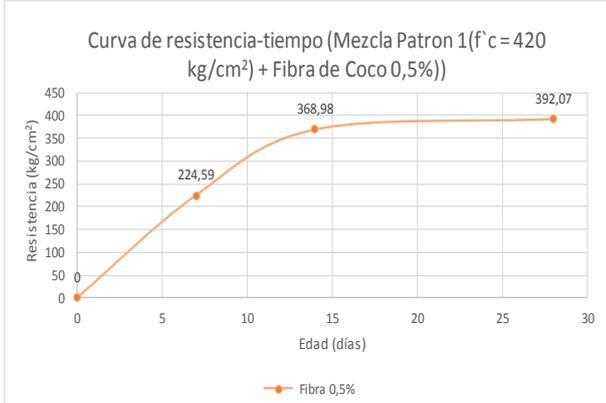
**Anexo 25.** Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 1 (420 kg/cm<sup>2</sup>) + 0,5 % Fibra de coco.

 UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE										
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
DETERMINACIÓN DE LA RESITENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"	FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO									
DISEÑO DE MEZCLA PATRON 1 (HORMIGON DE 420 kg/cm <sup>3</sup> ) + (0,5% FIBRA DE COCO)												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU	REVENIMIENTO (cm)	14	f'c= 420 kg/cm <sup>2</sup>									
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
13/05/2021	15,203	15,075	15,139	30,182	1795,4871	12,22	7	377,59	21,38	218,012	224,58893	52,44
	15,214	15,176	15,195	30,132	1801,0785	12,42		400,38	22,67	231,166		
	15,105	15,203	15,154	30,153	1796,24254	12,39	14	648,52	36,72	374,434	368,97845	86,15
	15,221	15,108	15,1645	30,021	1791,44866	12,37		629,62	35,65	363,523		
	15,157	15,219	15,188	29,972	1792,44744	12,148	28	672,89	38,1	388,506	392,07465	91,55
	15,18	15,1562	15,1681	30,092	1795,34301	12,31		685,25	38,8	395,644		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	224,59	52,44
14	368,98	86,15
28	392,07	91,55



Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patrón 1 (f'c = 420 kg/cm<sup>2</sup>) + Fibra de Coco 0,5%)

REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE	ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN
--	---

**Anexo 26.** Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 1 (420 kg/cm<sup>2</sup>) + 1,5 % Fibra de coco.

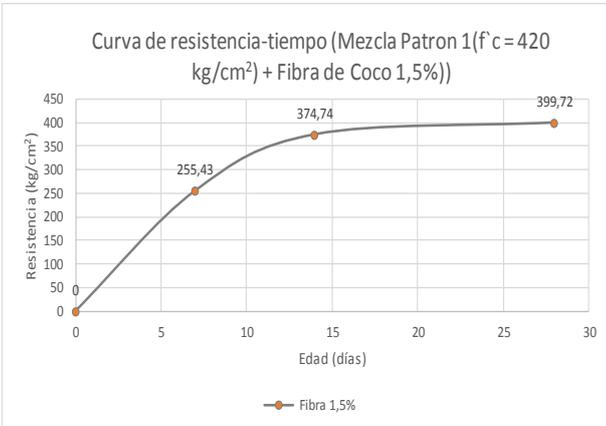
 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 												
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"	FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO									
DISEÑO DE MEZCLA PATRON 1 (HORMIGON DE 420 kg/cm <sup>3</sup> ) + (1,5% DE FIBRA DE COCO)												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU		REVENIMIENTO (cm)	14	f'c=	420 kg/cm <sup>2</sup>							
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
13/05/2021	15,236	15,125	15,1805	30,043	1794,76954	12,407	7	452,48	25,62	261,247	255,43485	59,64
	15,193	15,178	15,1855	30,14	1800,1075	12,411		432,34	24,48	249,623		
	15,161	15,231	15,196	30,573	1822,27413	12,39	14	641,45	36,32	370,355	374,73975	87,50
	15,06	14,919	14,9895	30,089	1769,85687	12,174		656,64	37,18	379,124		
	15,246	15,192	15,219	30,012	1798,75955	12,45	28	694,08	39,3	400,742	399,7224	93,33
	15,1792	15,129	15,1541	30,1714	1797,13276	12,3664		690,55	39,1	398,703		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	255,43	59,64
14	374,74	87,50
28	399,72	93,33

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 1 (f'c = 420 kg/cm<sup>2</sup>) + Fibra de Coco 1,5%)



—●— Fibra 1,5%

REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE	ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN
--	---

**Anexo 27.** Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 1 (420 kg/cm<sup>2</sup>) + 2,5 % Fibra de coco.

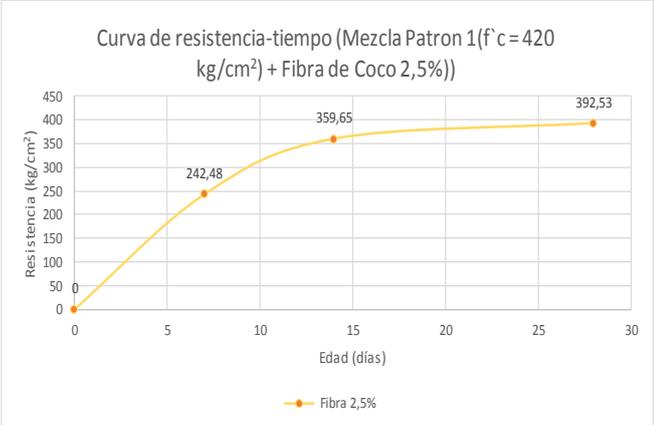
 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 												
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"	FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO									
DISEÑO DE MEZCLA PATRON 1 (HORMIGON DE 420 kg/cm <sup>3</sup> ) + (2,5% FIBRA DE COCO)												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU		REVENIMIENTO (cm)	14	f'c=	420 kg/cm <sup>2</sup>							
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
13/05/2021	15,214	15,125	15,1695	29,94	1788,29829	12,044	7	474,20	26,85	273,789	242,48466	56,62
	15,142	15,194	15,168	29,99	1790,46831	11,950		365,76	20,71	211,18		
	15,075	15,211	15,143	30,033	1788,96823	12,01	14	610,55	34,57	352,51	359,64819	83,98
	15,242	15,236	15,239	30,143	1807,87374	12,02		635,27	35,97	366,786		
	15,127	15,235	15,181	29,957	1790,73901	12,246	28	688,26	38,97	397,377	392,53352	91,65
	15,16	15,2002	15,1801	30,0126	1793,26294	12,054		671,48	38,02	387,69		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	242,48	56,62
14	359,65	83,98
28	392,53	91,65

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 1(f'c = 420 kg/cm<sup>2</sup>) + Fibra de Coco 2,5%)



—●— Fibra 2,5%

REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE	ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN
--	---

**Anexo 28.** Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 2 (350 kg/cm<sup>2</sup>) + 0,5 % Fibra de coco.

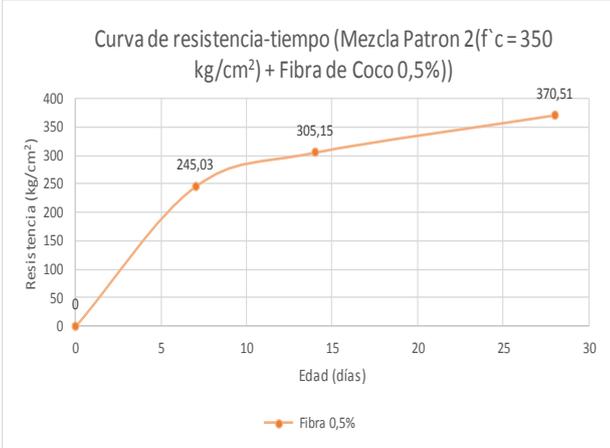
 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL												
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"		FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO								
DISEÑO DE MEZCLA PATRON 2 (HORMIGON DE 350 kg/cm <sup>3</sup> ) + (0,5% FIBRA DE COCO)												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU			REVENIMIENTO (cm)	14	f'c= 350 kg/cm <sup>2</sup>							
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
11/05/2021	15,142	15,155	15,1485	30,043	1790,22477	12,19	7	413,09	23,39	238,508	245,03391	68,66
	15,135	15,108	15,1215	29,939	1781,45204	12,05		435,70	24,67	251,56		
	15,12	15,18	15,15	29,95	1786,01138	12,23	14	533,54	30,21	308,051	305,14523	85,50
	15,12	15,18	15,15	30,04	1790,29495	12,24		523,48	29,64	302,239		
	15,19	15,204	15,197	29,99	1794,58382	12,277	28	632,98	35,84	365,46	370,508	103,81
	15,1414	15,1654	15,1534	29,9924	1788,51162	12,20		650,46	36,83	375,556		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	245,03	68,66
14	305,15	85,50
28	370,51	103,81

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 2 (f'c = 350 kg/cm<sup>2</sup>) + Fibra de Coco 0,5%)



REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE	ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN
--	---

**Anexo 29.** Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 2 (350 kg/cm<sup>2</sup>) + 1,5 % Fibra de coco.

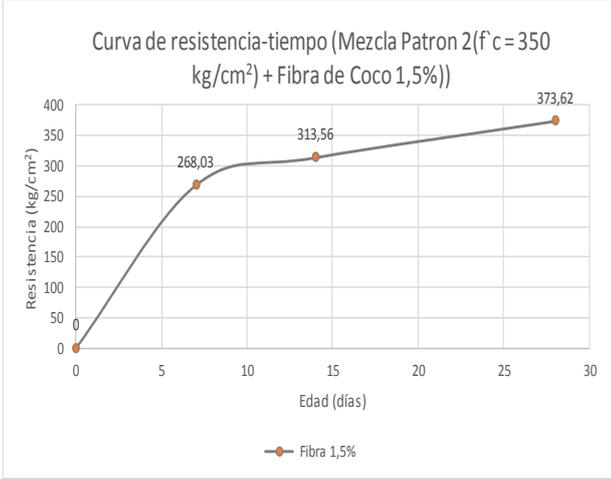
 UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE										
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"		FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO								
DISEÑO DE MEZCLA PATRON 2 (HORMIGON DE 350 kg/cm <sup>3</sup> ) + (1,5% DE FIBRA DE COCO)												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU			REVENIMIENTO (cm)	14	f'c= 350 kg/cm <sup>2</sup>							
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
12/05/2021	15,116	15,163	15,1395	30,078	1790,61182	12,047	7	454,42	25,73	262,369	268,02815	75,10
	15,186	15,168	15,177	30,033	1793,7955	12,175		474,02	26,84	273,687		
	15,243	15,205	15,224	30,172	1807,12251	12,21	14	534,25	30,25	308,459	313,55775	87,86
	15,21	15,202	15,206	30,04	1798,25014	12,19		551,91	31,25	318,656		
	15,193	15,246	15,2195	29,972	1796,91806	12,194	28	633,15	35,85	365,562	373,61808	104,69
	15,1896	15,1968	15,1932	30,059	1797,33783	12,1632		661,06	37,43	381,674		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	268,03	75,10
14	313,56	87,86
28	373,62	104,69

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 2 (f'c = 350 kg/cm<sup>2</sup>) + Fibra de Coco 1,5%)



Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)

Edad (días)

Fibra 1,5%

REVISADO POR :  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN

**Anexo 30.** Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 2 (350 kg/cm<sup>2</sup>) + 2,5 % Fibra de coco.

 UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 												
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"											
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO											
DISEÑO DE MEZCLA PATRON 2 (HORMIGON DE 350 kg/cm <sup>3</sup> ) + (2,5% FIBRA DE COCO)												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU	REVENIMIENTO (cm) 14 f'c= 350 kg/cm <sup>2</sup>											
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
12/05/2021	15,164	15,208	15,186	30,01	1793,97662	12,014	7	434,99	24,63	251,152	239,17064	67,01
	15,059	15,006	15,0325	29,974	1770,51837	12,044		393,49	22,28	227,189		
	14,986	15,266	15,126	29,996	1784,79773	11,82	14	486,74	27,56	281,029	285,36305	79,96
	15,089	15,311	15,2	30,21	1805,51522	12,21		501,75	28,41	289,697		
	15,153	15,101	15,127	30,018	1785,98499	11,959	28	591,30	33,48	341,396	338,28548	94,79
	15,0902	15,1784	15,1343	30,0416	1788,1425	12,0094		580,52	32,87	335,175		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	239,17	67,01
14	285,36	79,96
28	338,29	94,79

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 2 (f'c = 350 kg/cm<sup>2</sup>) + Fibra de Coco 2,5%)

Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) vs Edad (días)

—●— Fibra 2,5%

REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE	ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN
--	---

**Anexo 31.** Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 3 (280 kg/cm<sup>2</sup>) + 0,5 % Fibra de coco.

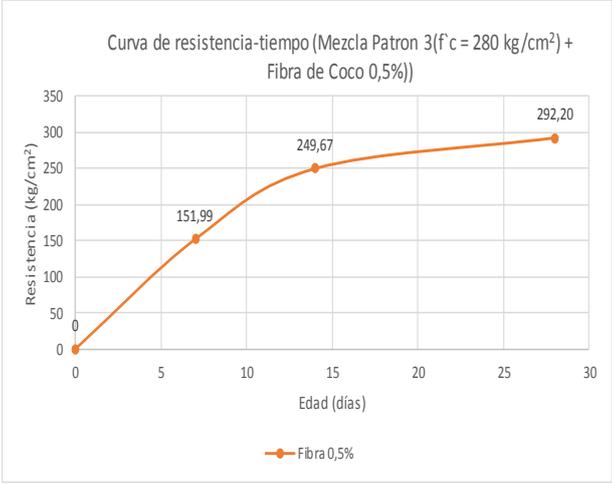
 UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE										
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"	FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO									
DISEÑO DE MEZCLA PATRON 3 (HORMIGON DE 280 kg/cm <sup>3</sup> ) + (0,5% FIBRA DE COCO)												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU		REVENIMIENTO (cm)	14									
		f'c=	280 kg/cm <sup>2</sup>									
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
10/05/2021	15,106	15,09	15,098	30	1781,01954	11,82	7	271,80	15,39	156,932	151,98629	43,05
	15,102	15,02	15,061	29,999	1775,73222	11,88		254,67	14,42	147,041		
	15,12	15,18	15,15	30,02	1789,34305	11,91	14	421,22	23,85	243,198	249,67355	57,20
	15,2	15,16	15,18	29,93	1789,30959	12,084		443,65	25,12	256,149		
	15,275	15,34	15,3075	29,953	1808,51019	11,949	28	499,10	28,26	288,167	292,19504	99,77
	15,1606	15,158	15,1593	29,9804	1788,77698	11,93		513,06	29,05	296,223		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	151,99	43,05
14	249,67	57,20
28	292,20	99,77

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 3(f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>) + Fibra de Coco 0,5%)



REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE	ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN
--	---

**Anexo 32.** Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 3 (280 kg/cm<sup>2</sup>) + 1,5 % Fibra de coco.

 UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 												
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EL TRIUNFO"											
FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO											
DISEÑO DE MEZCLA PATRON 3 (HORMIGON DE 280 kg/cm <sup>3</sup> ) + (1,5% DE FIBRA DE COCO)												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU	REVENIMIENTO (cm) 14											
	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>											
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
10/05/2021	15,15	15,123	15,1365	29,927	1783,00519	12,11	7	271,80	16,58	169,066	163,25397	57,18
	15,028	15,064	15,046	30	1773,65644	11,77		254,67	15,44	157,442		
	15,13	15,19	15,16	29,94	1786,95213	12,21	14	421,22	24,93	254,211	252,8856	88,57
	15,15	15,17	15,16	29,91	1785,52333	11,8		443,65	24,67	251,56		
	15,154	15,275	15,2145	29,85	1790,37689	12,188	28	499,10	29,64	302,239	305,19621	106,89
	15,1224	15,1644	15,1434	29,9254	1783,90599	12,0156		513,06	30,22	308,153		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	163,25	57,18
14	252,89	88,57
28	305,20	106,89

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 3 (f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>) + Fibra de Coco 1,5%)

REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE	ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN
--	---

**Anexo 33.** Resultado de resistencia a compresión diseño del patrón 3 (280 kg/cm<sup>2</sup>) + 2,5 % Fibra de coco.

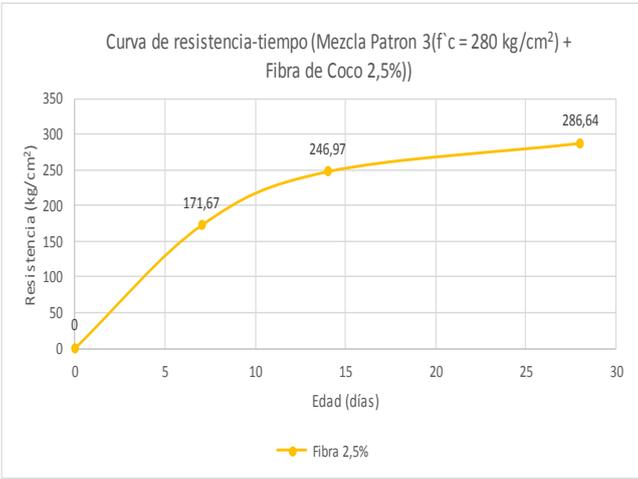
 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL												
TEMA:	"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"											
FECHA DE ENSAYO	JUNIO DEL 2021											
<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN 1573)</b>												
FUENTE DE AGREGADO FINO	CANTERA "EI TRIUNFO"		FUENTE DE AGREGADO GRUESO	CALIZAS HUAYCO								
<b>DISEÑO DE MEZCLA PATRON 3 (HORMIGON DE 280 kg/cm<sup>3</sup>) + (2,5% FIBRA DE COCO)</b>												
CEMENTO HIDRAULICO POR DESEMPEÑO GU			REVENIMIENTO (cm)	14	f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup>							
Fecha de vaciado	Diametro Cilindro (cm)			Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Rotura		Resistencia		Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Eficiencia %
	D1	D2	Promedio				Edad (días)	Carga (KN)	Mpa	kg/cm <sup>2</sup>		
11/05/2021	15,164	15,208	15,186	30,024	1794,64454	12,15	7	286,28	16,21	165,293	171,6665	60,13
	15,059	15,006	15,0325	30,01	1772,21851	11,87		308,36	17,46	178,04		
	15,18	15,16	15,17	30,08	1795,04128	12,1	14	418,39	23,69	241,567	246,97134	86,50
	15,1	15,18	15,14	30,05	1789,35106	12,06		437,11	24,75	252,376		
	15,185	15,297	15,241	29,953	1799,06147	11,949	28	489,04	27,69	282,355	286,63767	100,39
	15,1376	15,1702	15,1539	30,0234	1790,05837	12,0258		503,87	28,53	290,92		

Edad (días)	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Eficiencia %
7	171,67	60,13
14	246,97	86,50
28	286,64	100,39

Curva de resistencia-tiempo (Mezcla Patron 3(f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>) + Fibra de Coco 2,5%)



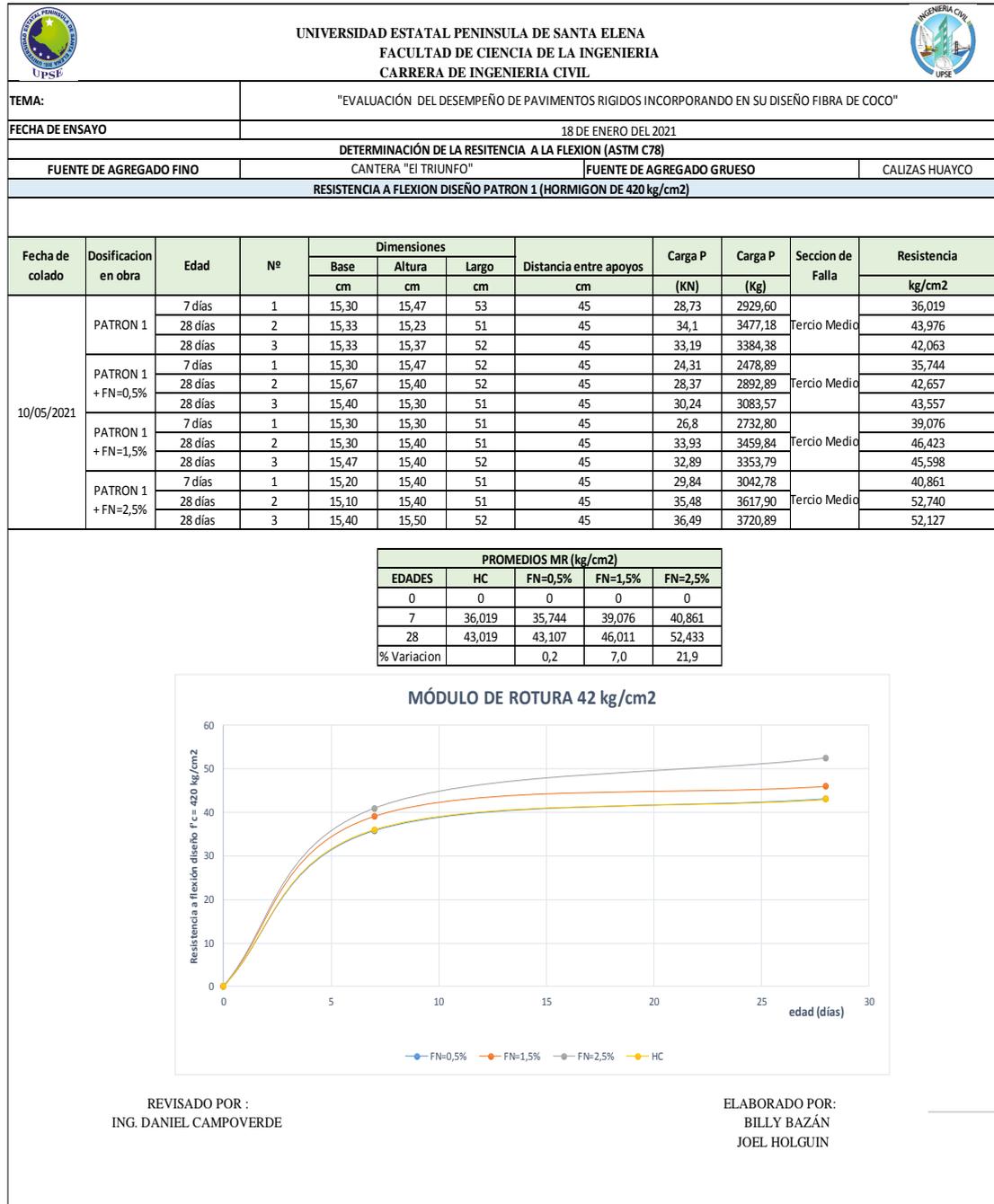
Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>) vs Edad (días)

—●— Fibra 2,5%

REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE	ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN
--	---

**Anexo 34.** Resultado de resistencia a la flexión diseño del patrón 1 (420 kg/cm<sup>2</sup>) con distintos porcentajes de fibra de coco.



**Anexo 35.** Resultado de resistencia a la flexión diseño del patrón 2 (350 kg/cm<sup>2</sup>) con distintos porcentajes de fibra de coco.

Fecha de colado		Dosificación en obra	Edad	Nº	Dimensiones			Distancia entre apoyos	Carga P	Carga P	Seccion de Falla	Resistencia
					Base	Altura	Largo	cm	(KN)	(Kg)		kg/cm <sup>2</sup>
					cm	cm	cm					
<b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA</b>												
<b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b>												
<b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>												
TEMA:		"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"										
FECHA DE ENSAYO		18 DE ENERO DEL 2021										
<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION (ASTM C78)</b>												
FUENTE DE AGREGADO FINO				CANTERA "EI TRIUNFO"				FUENTE DE AGREGADO GRUESO		CALIZAS HUAYCO		
<b>RESISTENCIA A FLEXION DISEÑO PATRON 2 (HORMIGON DE 350 kg/cm<sup>2</sup>)</b>												
10/05/2021												
PATRON 2												
+ FN=0,5%												
PATRON 2												
+ FN=1,5%												
PATRON 2												
+ FN=2,5%												

PROMEDIOS MR (kg/cm <sup>2</sup> )				
EDADES	HC	FN=0,5%	FN=1,5%	FN=2,5%
0	0	0	0	0
7	27,81	30,68	33,24	37,18
28	35,54	37,15	42,13	46,56
% Variacion		4,5	18,5	31

**MÓDULO DE ROTURA 35 kg/cm<sup>2</sup>**

Resistencia a flexión diseño  $f_c = 350$  kg/cm<sup>2</sup>

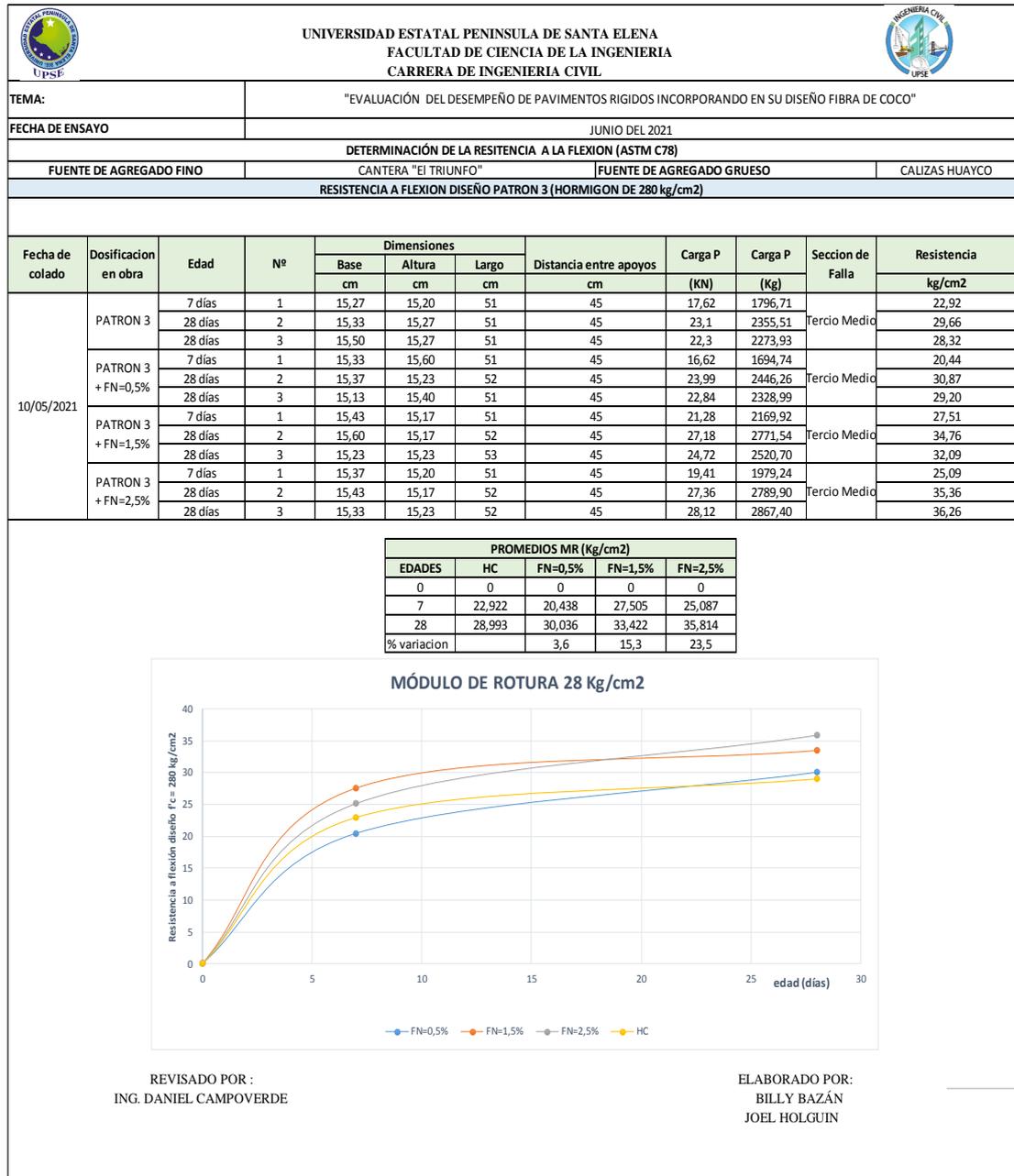
edad (días)

● FN=0,5% ● FN=1,5% ● FN=2,5% ● HC

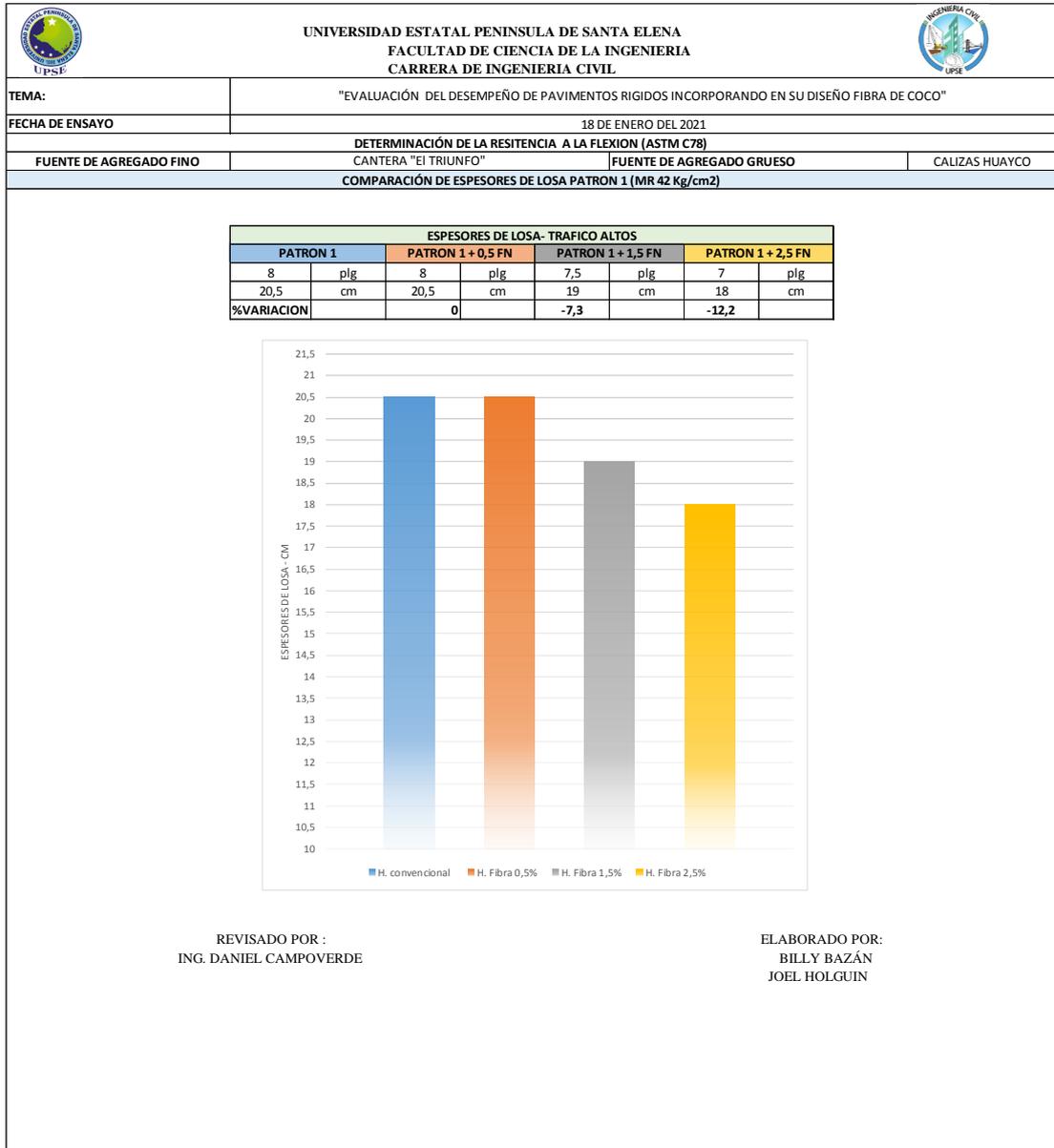
REVISADO POR :  
 ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
 BILLY BAZÁN  
 JOEL HOLGUIN

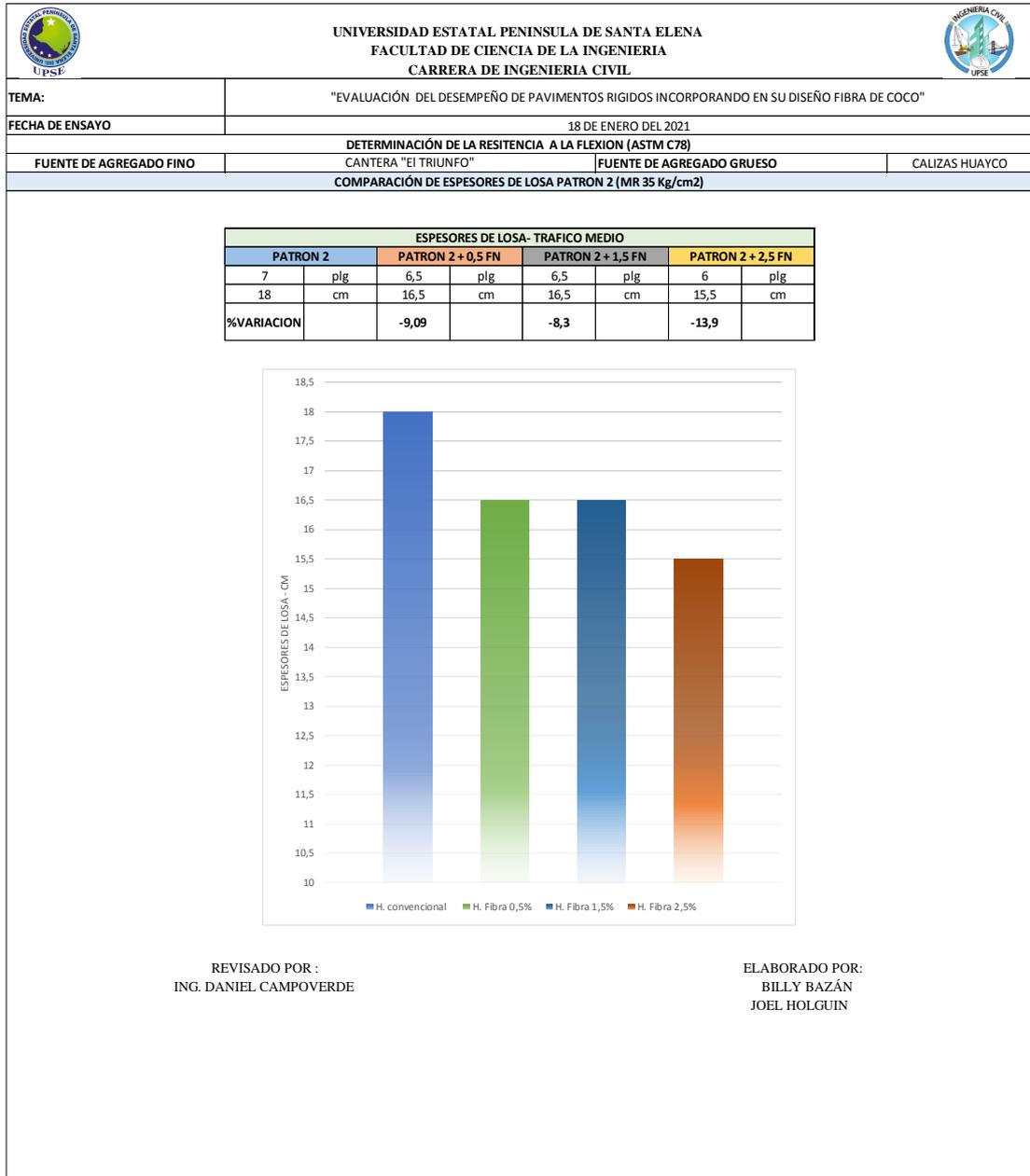
**Anexo 36.** Resultado de resistencia a la flexión diseño del patrón 3 (280 kg/cm<sup>2</sup>) con distintos porcentajes de fibra de coco.



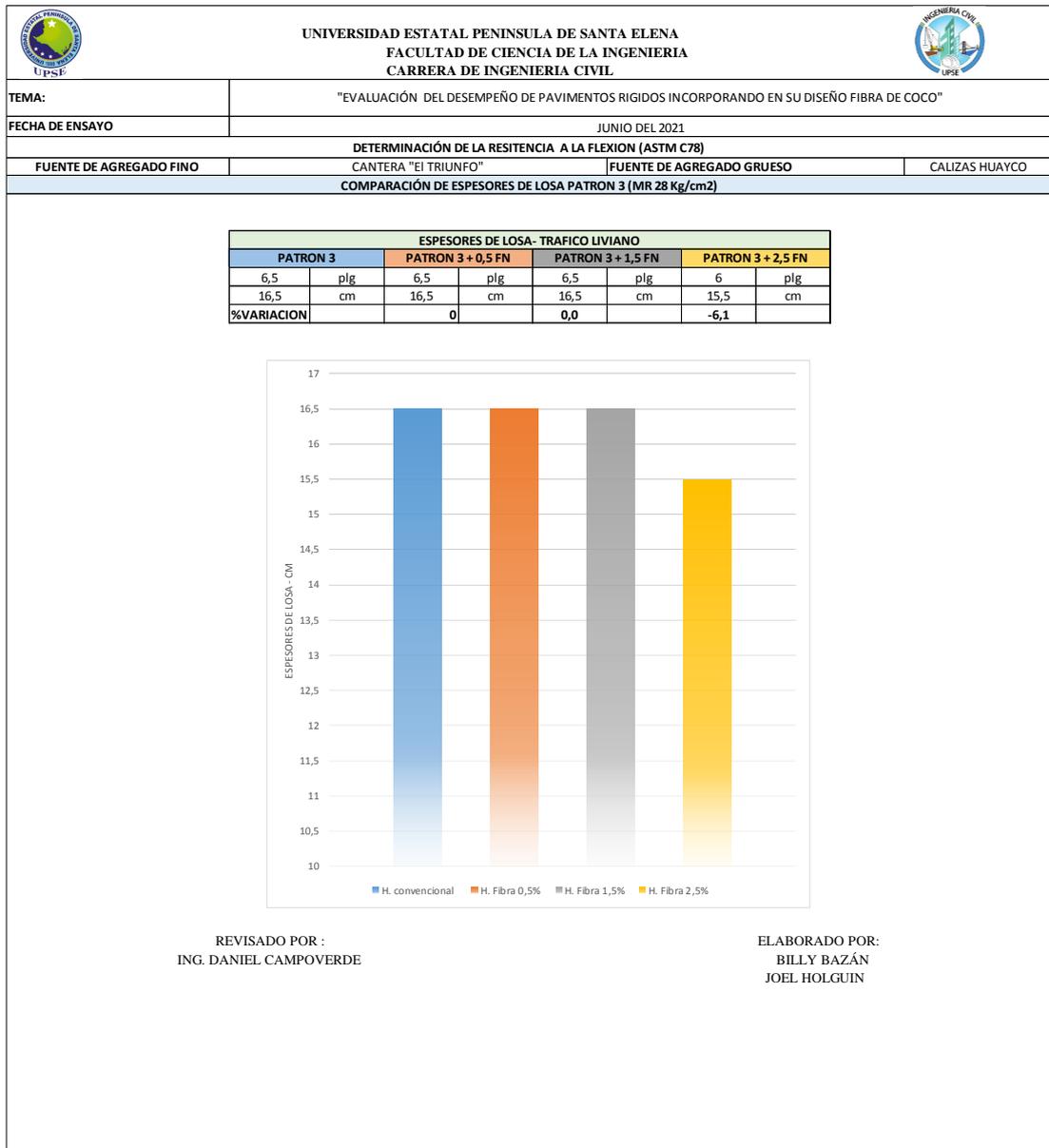
**Anexo 37.** Resultado de espesores de losa resistencia a la flexión diseño del  $MR = 42$  kg/cm<sup>2</sup>.



**Anexo 38.** Resultado de espesores de losa resistencia a la flexión diseño del  $MR = 35$  kg/cm<sup>2</sup>.



**Anexo 39.** Resultado de espesores de losa resistencia a la flexión diseño del  $MR = 28$  kg/cm<sup>2</sup>.



**Anexo 40.** Análisis de precio unitario patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ )

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 1 (<math>f'c = 420 \text{ kg/cm}^2</math>) ; e = 20,5 cm</b>					<b>Redimiento</b>	
					4,87	
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 42 kg/cm2			<b>UNIDAD:</b>	m3	
<b>EQUIPO</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>HORA/UNIDAD</b>	<b>C. TOTAL</b>		
Herramienta menor					0,30	
Vibrador a gasolina	1	3,50	0,21	0,72		
				<b>SUBTOTAL</b>	1,02	
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>HORA/UNIDAD</b>	<b>C. TOTAL</b>		
Maestro	1	4,06	0,21	0,75		
Albañil	2	3,66	0,21	1,503080082		
Peon	5	3,62	0,21	3,716632444		
				<b>SUBTOTAL</b>	5,969712526	
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>C. TOTAL</b>		
Hormigon premezclado MR 4,2 Mpa	m3	1,05	134,74	141,48		
Curador de Membrana	kg	0,97	1,68	1,63		
Formaleta Metalica	ml	9,24	1,00	9,24		
Acero de refuerzo $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	8,60	1,20	10,32		
				<b>SUBTOTAL</b>	162,67	
				<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	169,65	
				<b>TOTAL COSTOS INDIRECTO 25%</b>	42,41337459	
				<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	212,07	
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>						
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE				ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 41.** Análisis de precio unitario patrón 2 ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ).

		<b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b>				
<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 2 (<math>f'c = 350 \text{ kg/cm}^2</math>) ; e = 18 cm</b>					<b>Redimiento</b>	
					5,55cm	
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 35 kg/cm2			<b>UNIDAD:</b>	m3	
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL		
Herramienta menor					0,27	
Vibrador a gasolina	1	3,50	0,18		0,63	
	5,55			<b>SUBTOTAL</b>	0,90	
<b>MANO DE OBRA</b>						
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL		
Maestro	1	4,06	0,18		0,75	
Albañil	2	3,66	0,18		1,318918919	
Peon	5	3,62	0,18		3,261261261	
				<b>SUBTOTAL</b>	5,33018018	
<b>MATERIALES</b>						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	C. TOTAL		
Hormigon premezclado MR 3,5 Mpa	m3	1,05	117,74		123,63	
Curador de Membrana	kg	1,11	1,68		1,86	
Formaleta Metalica	ml	9,70	1,00		9,70	
Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	4,75	1,20		5,70	
				<b>SUBTOTAL</b>	140,89	
					<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	147,12
					<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS 25%</b>	36,7797777
					<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	183,90
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>						
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE				ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 42.** Análisis de precio unitario patrón 3 ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ).

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 3 ( $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) ; e= 16,5cm			<b>Redimiento</b>	
			6,06	
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 28 kg/cm2	<b>UNIDAD:</b>	m3	
<b>EQUIPO</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL
Herramienta menor				0,25
Vibrador a gasolina	1	3,50	0,17	0,58
			<b>SUBTOTAL</b>	0,82
<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL
Maestro	1	4,06	0,17	0,75
Albañil	2	3,66	0,17	1,207920792
Peon	5	3,62	0,17	2,98679868
			<b>SUBTOTAL</b>	4,944719472
<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	C. TOTAL
Hormigon premezclado MR 2,8 Mpa	m3	1,05	108,74	114,18
Curador de Membrana	kg	1,21	1,68	2,03
Formaleta Metalica	ml	10,04	1,00	10,04
			<b>SUBTOTAL</b>	126,25
			<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	132,02
			<b>TOTAL COSTOS INDIRECT( 25%</b>	33,00481931
			<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	165,02
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>				
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 43.** Análisis de precio unitario patrón 1 ( $f^c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ).+ fibra de coco 0,5%

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 1 + 0,5 % de FIBRA DE COCO ; e =20,5 cm</b>					<b>Redimiento</b>
					4,87
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 42 kg/cm <sup>2</sup>			<b>UNIDAD:</b>	m <sup>3</sup>
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL	
Herramienta menor					0,30
Vibrador a gasolina	1	3,50		0,21	0,72
<b>SUBTOTAL</b>					1,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL	
Maestro	1	4,06		0,21	0,83
Albañil	2	3,66		0,21	1,50
Peon	5	3,62		0,21	3,72
<b>SUBTOTAL</b>					6,05
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	C. TOTAL	
Hormigon premezclado $f^c = 420 \text{ kg/cm}^2$	m <sup>3</sup>	1,05	136,18	142,99	
Estopa de Coco	kg	3,42	1,50	5,13	
Curador de Membrana	kg	0,97	1,68	1,63	
Formaleta Metalica	m <sup>2</sup>	0,21	1,00	0,21	
Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	8,60	2,15	18,49	
<b>SUBTOTAL</b>					168,45
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>					175,52
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS (25%)</b>					43,88
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>					219,40
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>					
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 44.** Análisis de precio unitario patrón 2 ( $f^c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + fibra de coco 0,5%.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 2 + 0,5% de FIBRA DE COCO ; e = 16,5 cm				Redimiento
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 35 kg/cm2			6,06
			UNIDAD:	m3
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL
Herramienta menor				0,24
Vibrador a gasolina	1	3,50		0,17
			<b>SUBTOTAL</b>	0,82
MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL
Maestro	1	4,06		0,17
Albañil	2	3,66		0,17
Peon	5	3,62		0,17
			<b>SUBTOTAL</b>	4,86
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	C. TOTAL
Hormigon premezclado f'c= 350 kg/cm	m3	1,05		124,18
Estopa de Coco	kg	3,42		1,50
Curador de Membrana	kg	1,21		1,68
Formaleta Metalica	m2	0,17		1,00
Acero de refuerzo Fy= 4200 kg/cm2	kg	4,75		2,15
			<b>SUBTOTAL</b>	147,93
				<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>
				153,62
				<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS 25%</b>
				38,40
				<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>
				192,02
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>				
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN	

**Anexo 45.** Análisis de precio unitario patrón 3 (f'c =280 kg/cm2). + fibra de coco 0,5%.

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA		FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 3 + 0,5 % de FIBRA DE COCO ; e = 16,5 cm					Redimiento
RUBRO: PAVIMENTO MR = 28 kg/m2					6,06
UNIDAD: m3					
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL	
Herramienta menor					0,24
Vibrador a gasolina	1	3,50		0,17	0,58
SUBTOTAL					0,82
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL	
Maestro	1	4,06		0,17	0,67
Albañil	2	3,66		0,17	1,21
Peon	5	3,62		0,17	2,99
SUBTOTAL					4,86
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	C. TOTAL	
Hormigon premezclado Fc = 280 kg/cm	m3	1,05		115,18	120,94
Estopa de Coco	kg	3,42		1,50	5,13
Curador de Membrana	kg	1,21		1,68	2,03
Formaleta Metalica	m2	0,17		1,00	0,17
SUBTOTAL					128,27
COSTO UNITARIO DIRECTO					133,96
TOTAL COSTOS INDIRE/25%					33,49
COSTO UNITARIO DIRECTO					167,45
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>					
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 46.** Análisis de precio unitario patrón 1 (f<sup>c</sup> =420 kg/cm<sup>2</sup>). + fibra de coco 1,5%.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 1 + 1,5% de FIBRA DE COCO; e = 19 cm				Redimiento
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 42 kg/cm <sup>2</sup>	<b>UNIDAD:</b>	5,26 m <sup>3</sup>	
EQUIPO				
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL
Herramienta menor				0,2800
Vibrador a gasolina	1	3,50		0,67
			<b>SUBTOTAL</b>	0,95
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL
Maestro	1	4,06		0,19
Albañil	2	3,66		0,19
Peon	5	3,62		0,19
			<b>SUBTOTAL</b>	5,60
MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	C. TOTAL
Hormigon premezclado f'c = 420 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1,05		134,74
Estopa de Coco	kg	10,27		1,50
Curador de Membrana	kg	1,05		1,68
Formaleta Metalica	m <sup>2</sup>	0,19		1,00
Acero de refuerzo Fy= 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	6,05		2,15
			<b>SUBTOTAL</b>	171,85
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>				178,40
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS(25%)</b>				44,60001244
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>				<b>223,00</b>
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>				
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN	

**Anexo 47.** Análisis de precio unitario patrón 2 ( $f^c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ) + fibra de coco 1,5%.

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 2 + 1,5% de FIBRA DE COCO; e = 16,5 cm</b>					<b>Redimiento</b>	
					6,06	
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 35 kg/cm2			<b>UNIDAD:</b>	m3	
EQUIPO						
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL		
Herramienta menor						0,24
Vibrador a gasolina	1	3,50			0,17	0,58
				<b>SUBTOTAL</b>		0,82
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL		
Maestro	1	4,06			0,17	0,67
Albañil	2	3,66			0,17	1,21
Peon	5	3,62			0,17	2,99
				<b>SUBTOTAL</b>		4,86
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	C. TOTAL		
Hormigon premezclado $f^c = 350 \text{ kg/cm}^2$	m3	1,05	117,74			123,63
Estopa de Coco	kg	10,27	1,50			15,41
Curador de Membrana	kg	1,21	1,68			0,32
Formaleta Metalica	m2	0,17	1,00			0,03
Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	4,75	2,15			1,58
				<b>SUBTOTAL</b>		140,96
					<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	146,65
					<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS 125%</b>	36,66210088
					<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	183,31
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>						
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE				ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 48.** Análisis de precio unitario patrón 3 ( $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ) + fibra de coco 1,5%.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 3 + 1,5% de FIBRA DE COCO; e = 16,5 cm</b>				<b>Redimiento</b>
				6,06
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 28 kg/cm2	<b>UNIDAD:</b>		m3
<b>EQUIPO</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>HORA/UNIDAD</b>	<b>C. TOTAL</b>
Herramienta menor				0,24
Vibrador a gasolina	1	3,50		0,58
<b>SUBTOTAL</b>				0,82
<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>HORA/UNIDAD</b>	<b>C. TOTAL</b>
Maestro	1	4,06		0,17
Albañil	2	3,66		0,17
Peon	5	3,62		0,17
<b>SUBTOTAL</b>				4,86
<b>MATERIALES</b>				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>C. TOTAL</b>
Hormigon premezclado f'c = 280 kg/cm2	m3	1,05		108,74
Estopa de Coco	kg	10,27		1,50
Curador de Membrana	kg	1,21		1,68
Formaleta Metalica	m2	0,17		2,15
<b>SUBTOTAL</b>				131,99
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>				137,67
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTO 25%</b>				34,41808301
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>				172,09

*ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE*

REVISADO POR :  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN

**Anexo 49.** Análisis de precio unitario patrón 1 ( $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ ) + fibra de coco 2,5%.

UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA		FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
 					
<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 1 + 2,5% de FIBRA DE COCO; e =18 cm</b>					<b>Redimiento</b>
					5,55
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 42 kg/cm2			<b>UNIDAD:</b>	m3
<b>EQUIPO</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>REND/HORA</b>	<b>C. TOTAL</b>	
Herramienta menor				0,27	
Vibrador a gasolina	1	3,50		0,18	
			<b>SUBTOTAL</b>	0,90	
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>REND/HORA</b>	<b>C. TOTAL</b>	
Maestro	1	4,06		0,18	
Albañil	2	3,66		0,18	
Peon	5	3,62		0,18	
			<b>SUBTOTAL</b>	5,31	
<b>MATERIALES</b>					
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>C. TOTAL</b>	
Hormigon premezclado $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$	m3	1,05	134,74	141,48	
Estopa de Coco	kg	17,12	1,50	25,69	
Curador de Membrana	lts	1,11	1,68	1,86	
Formaleta Metalica	m2	0,18	1,00	0,18	
Acero de refuerzo $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	4,75	2,15	10,21	
			<b>SUBTOTAL</b>	179,42	
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>					185,63
<b>TOTAL COSTOS INDIRE(25%)</b>					46,41
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>					232,04
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>					
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 50.** Análisis de precio unitario patrón 2 ( $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ ). + Fibra de coco 2,5%.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 2 + 2,5% de FIBRA DE COCO; e = 15,5 cm</b>					<b>Redimiento</b>	
					6,45	
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 35 kg/cm <sup>2</sup>		<b>UNIDAD:</b>		m <sup>3</sup>	
<b>EQUIPO</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>REND/HORA</b>	<b>C. TOTAL</b>		
Herramienta menor				0,23		
Vibrador a gasolina	1	3,50		0,16	0,54	
			<b>SUBTOTAL</b>	0,77		
<b>MANO DE OBRA</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO/HORA</b>	<b>REND/HORA</b>	<b>C. TOTAL</b>		
Maestro	1	4,06		0,16	0,63	
Albañil	2	3,66		0,16	1,13	
Peon	5	3,62		0,16	2,81	
			<b>SUBTOTAL</b>	4,57		
<b>MATERIALES</b>						
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>C. TOTAL</b>		
Hormigon premezclado $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$	m <sup>3</sup>	1,05		117,74	123,63	
Estopa de Coco	kg	17,12		1,50	25,69	
Curador de Membrana	lts	1,29		1,68	2,17	
Formaleta Metalica	m <sup>2</sup>	0,16		1,00	0,16	
Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	4,75		2,15	10,21	
			<b>SUBTOTAL</b>	161,85		
				<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	167,19	
				<b>TOTAL COSTOS INDIRE(25%</b>	41,80	
				<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	208,99	
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>						
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN			

**Anexo 51.** Análisis de precio unitario patrón 3 ( $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ).+ fibra de coco 2,5%.

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		 INGENIERIA CIVIL UPSE		
<b>ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO PATRON 3 + 2,5% de FIBRA DE COCO; e = 15,5 cm</b>			<b>Redimiento</b>	
			6,45	
<b>RUBRO:</b>	PAVIMENTO MR = 28 kg/cm2	<b>UNIDAD:</b>	m3	
<b>EQUIPO</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	REND/HORA	C. TOTAL
Herramienta menor				0,23
Vibrador a gasolina	1	3,50	0,16	0,54
			<b>SUBTOTAL</b>	0,77
<b>MANO DE OBRA</b>				
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	REND/HORA	C. TOTAL
Maestro	1	4,06	0,16	0,63
Albañil	2	3,66	0,16	1,13
Peon	5	3,62	0,16	2,81
			<b>SUBTOTAL</b>	4,57
<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	C. TOTAL
Hormigon premezclado $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$	m3	1,05	108,74	114,18
Estopa de Coco	kg	17,12	1,50	25,69
Curador de Membrana	lts	1,29	1,68	2,17
Formaleta Metalica	m2	0,16	1,00	0,16
			<b>SUBTOTAL</b>	142,19
			<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	147,53
			<b>TOTAL COSTOS INDIRE(25%</b>	36,88
			<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>	184,41
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>				
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE		ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 52.** Análisis de precio unitario fibra de coco reciclada.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
<b>RUBRO:</b>	Fibra natural de coco reciclada			<b>UNIDAD:</b>	kg
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL	
Herramienta menor					0,06
				<b>SUBTOTAL</b>	0,06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL	
Maestro	1	4,06		0,10	0,41
Peon	2	3,62		0,10	0,72
				<b>SUBTOTAL</b>	1,13
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	C. TOTAL	
cal	kg	0,004		1,70	0,01
agua	m <sup>3</sup>	0,004		0,40	0,00
				<b>SUBTOTAL</b>	0,01
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>					1,19
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS:25%</b>					0,30
<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>					1,49
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>					
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 53.** Análisis de precio unitario de acero de refuerzo.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
<b>RUBRO:</b>	Acero de refuerzo			<b>UNIDAD:</b>	kg
EQUIPO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL	
Herramienta menor					0,01
cortadora - dobladora	1	0,50		0,02	0,01
			<b>SUBTOTAL</b>		0,02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO/HORA	HORA/UNIDAD	C. TOTAL	
Maestro	1	4,06		0,02	0,06
Ferrero	1	3,62		0,02	0,06
Peon	3	3,62		0,02	0,17
			<b>SUBTOTAL</b>		0,24
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	C. TOTAL	
Alambre Galvanizado	kg	0,05		1,87	0,09
Acero de Refuerzo fc = 4200 kg/cm2	kg	1,05		1,30	1,37
			<b>SUBTOTAL</b>		1,46
			<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>		1,72
			<b>TOTAL COSTOS INDIRECTO 25%</b>		0,43
			<b>COSTO UNITARIO DIRECTO</b>		2,15
<i>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA, NI TRANSPORTE</i>					
REVISADO POR : ING. DANIEL CAMPOVERDE			ELABORADO POR: BILLY BAZÁN JOEL HOLGUIN		

**Anexo 54.** Costo de diseño de pavimento.

 <b>UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA CIVIL</b> 	
<b>EJEMPLO DE PAVIMENTO RIGIDO</b>	
<b>Proyecto de construccion de via de pavimento Rigido de longitud 10km y ancho de via 7 m.</b>	
<b>Costos de Produccion</b>	
<b>Trafico Alto</b>	
MR = 42 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>Calculos :</b>	<b>Hormigon convencional</b>
<b>Formula =</b>	<b>Longitud de la via x Ancho de via x espesor de losa x Costo/m<sup>3</sup></b>
	10000 m x 7 m x 0,205 m x 211,10 \$/m <sup>3</sup>
	<b>\$3`029.285</b>
	<b>Hormigon + 2,5% de Fibra de Coco</b>
<b>Formula =</b>	<b>Longitud de la via x Ancho de via x espesor de losa x Costo/m<sup>3</sup></b>
	10000 m x 7 m x 0,18 m x 232,05 \$/m <sup>3</sup>
	<b>\$2`923.830</b>
<b>Valor de ahorro y porcentaje:</b>	
	<b>Ahorro = Hormigon convencional - Hormigon + 2,5% de Fibra de coco</b>
	Ahorro = \$3`029.285 - 2`923.830
	<b>Ahorro = \$105.455</b>
	<b>Porcentaje de Ahorro = 3,5%</b>
<b>Trafico Medio</b>	
MR = 35 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>Calculos :</b>	<b>Hormigon convencional</b>
<b>Formula =</b>	<b>Longitud de la via x Ancho de via x espesor de losa x Costo/m<sup>3</sup></b>
	10000 m x 7 m x 0,18 m x 177,62 \$/m <sup>3</sup>
	<b>\$2`238.012</b>
	<b>Hormigon + 2,5% de Fibra de Coco</b>
<b>Formula =</b>	<b>Longitud de la via x Ancho de via x espesor de losa x Costo/m<sup>3</sup></b>
	10000 m x 7 m x 0,155 m x 208,99 \$/m <sup>3</sup>
	<b>\$2`267.541,5</b>
<b>Valor de ahorro y porcentaje:</b>	
	<b>Ahorro = Hormigon convencional - Hormigon + 2,5% de Fibra de coco</b>
	Ahorro = \$2`238.012 - 2`267.541,5
	<b>Ahorro = - \$29.529,5</b>
	<b>Porcentaje de Ahorro = -1,3%</b>
No se genera ningun ahorro en este diseño	
<b>Trafico Bajo</b>	
MR = 28 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>Calculos :</b>	<b>Hormigon convencional</b>
<b>Formula =</b>	<b>Longitud de la via x Ancho de via x espesor de losa x Costo/m<sup>3</sup></b>
	10000 m x 7 m x 0,165 m x 152,58 \$/m <sup>3</sup>
	<b>\$1`762.299</b>
	<b>Hormigon + 2,5% de Fibra de Coco</b>
<b>Formula =</b>	<b>Longitud de la via x Ancho de via x espesor de losa x Costo/m<sup>3</sup></b>
	10000 m x 7 m x 0,155 m x 184,41\$/m <sup>3</sup>
	<b>\$2`000.848,5</b>
<b>Valor de ahorro y porcentaje:</b>	
	<b>Ahorro = Hormigon convencional - Hormigon + 2,5% de Fibra de coco</b>
	Ahorro = \$1`762.299 - 2`000.848,5
	<b>Ahorro = - \$238.549,5</b>
	<b>Porcentaje de Ahorro = - 13,5%</b>
No se genera ningun ahorro en este diseño	

## REPORTE FOTOGRAFICO



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



TEMA:

"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (NTE INEN - 696)

REPORTE FOTOGRAFICO



REVISADO POR :  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN



TEMA: "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"

ENSAYO DE LA DENSIDAD SUPERFICIALMENTE SECA Y LA ABSORCION

REPORTE FOTOGRAFICO



REVISADO POR :  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN



TEMA:

"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"

ENSAYO DE LA DETERMINACION DE LA MASA UNITARIA (PESO VOLUMETRICO) (NTE INEN - 858)

REPORIE FOTOGRAFICO



REVISADO POR :  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILL Y BAZÁN  
JOEL HOLGUIN



TEMA:

"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"

ENSAYO DE DETERMINACION DEL CONTENICO DE HUMENDAD (NTE INEN- 862)

REPORTE FOTOGRAFICO



REVISADO POR :  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN



TEMA:

"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"

MEZCLA DE HORMIGON POR EL METODO ACI 211

REPORTE FOTOGRAFICO



REVISADO POR :  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN



TEMA:

"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS CILINDROS DE HORMIGON (NTE INEN - 1573)

REPORTE FOTOGRAFICO



REVISADO POR :  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN



TEMA:

"EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS INCORPORANDO EN SU DISEÑO FIBRA DE COCO"

DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE LAS VIGAS SIMPLE CON CARGA EN LOS TERCIOS (NIE INEN - 2554:2011)

REPORTE FOTOGRAFICO



REVISADO POR:  
ING. DANIEL CAMPOVERDE

ELABORADO POR:  
BILLY BAZÁN  
JOEL HOLGUIN