



## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN  $f'c$  210 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL  
DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA  
PROVINCIA DE RIOJA”**

### **TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

#### **TESISTAS:**

**Bach. SALVADOR BACALLA LAPIZ**

**Bach. MILLER VEGA DÁVILA**

#### **ASESOR:**

**Mg. CHRISTIAN EDWARD RÍOS PAREDES**

**NUEVA CAJAMARCA – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos éste proyecto de investigación a Dios, a nuestros padres y hermanos quienes nos están apoyando en todo momento y alentando nuestro recorrido de formación profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro eterno agradecimiento:  
Principalmente a Dios por darnos la vida y la fuerza necesaria para sobresalir de cada obstáculo que se nos presentó, a las autoridades de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, por la formación Académica, a los docentes por transmitir sus conocimientos en este proceso de formación profesional, al Mg. Christian Edward Ríos Paredes por su asesoramiento en el desarrollo de la presente tesis, asimismo agradecer a nuestras familias, amigos y personas que de una u otra manera contribuyeron en este camino profesional.

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como propósito el análisis de las propiedades mecánicas de un Concreto convencional adicionando fibra de Coco, para así determinar y analizar las propiedades mecánicas (compresión) de un concreto convencional y con un concreto adicionado la fibra de Coco; siguiendo un método experimental fundamentado en la realización de ensayos y pruebas de laboratorio para comparar los concretos en estudio, la idea fundamental es conocer, comprender, evaluar y analizar la viabilidad del concreto con fibra de Coco las cuales pueden ser empleados en la construcción.

La investigación será de vital importancia para los estudios de diseños de mezcla de concreto con fibras naturales que se encuentra en la zona dentro de la Provincia de Rioja, en función de las características físicas de la fibra de coco, con los resultados obtenidos de la investigación sobre el diseño de mezcla será de una gran utilidad práctica para los ingenieros, maestros de obras y empresas públicas y privadas, porque tendrán una alternativa de aditivo natural que se empleará en la elaboración de un concreto teniendo en cuenta las siguientes conclusiones; los resultados de la resistencia a la compresión del  $F_c 210 \text{ kg/cm}^2$ , con la fibra de Coco adicionando el 3%, 5% y 8% de la fibra en peso para la elaboración del concreto para cada uno de los Testigos, las cuales los testigos de concreto tienen una longitud de 12" y un diámetro de 6", las mismas que fueron homogenizadas en el proceso de la fabricación para los testigos, mediante los esfuerzos sometidos a compresión en el Laboratorio los diseños con 3% de fibra de coco dieron buenos resultados las cuales cumplen dentro las especificaciones técnicas.



Según los diseños realizados de los testigos de concreto con fibras de Coco, teniendo las características cuantitativas de las dosificaciones para cada diseño con porcentajes que varían desde 3% a 8% obtuvimos resultados favorables como también no favorables por la reacción que tiene la fibra dentro del concreto, del mismo modo las características cualitativas dentro del diseño se pudo observar que la fibra de Coco genera buena resistencia porque ayuda al concreto a tener elasticidad y tener una buena adherencia, también es un material trabajable y de fácil recolección de la materia prima.

Para la elaboración del diseño  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> por el método ACI con fibra natural de Coco para la elaboración de los testigos de concreto se tuvo que realizar dosificaciones con diferentes porcentajes las cuales fueron realizadas en el laboratorio de la UCSS – Nueva Cajamarca ya que cuenta con las condiciones necesarias para la elaboración y como también para determinar las resistencias por lo que cuenta con una prensa hidráulica moderna con la que se puede realizar las verificaciones del diseño.

Dentro del proceso de la investigación el porcentaje necesario para la elaboración de un concreto  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup> es de 3% de fibra natural de coco, ya que tiene un alto contenido de absorción y ayuda en la hidratación del concreto, del mismo modo la fibra natural de coco ayuda que el concreto genere mayor resistencia elástica.

**Palabras Clave:** Resistencia, Concreto, Fibra, Diseño.

## ASBTRACT

The purpose of this research project is to analyze the mechanical properties of a conventional concrete by adding Coconut fiber to determine and analyze the mechanical properties (compression) of a conventional concrete and with a concrete added Coco fiber; Following an experimental method based on the performance of tests and laboratory tests to compare the concrete under study, the fundamental idea is to know, understand, evaluate and analyze the viability of concrete with Coco fiber which can be used in construction.

The research will be of vital importance for studies of concrete mix designs with natural fibers that is found in the area within the Province of Rioja, depending on the physical characteristics of the coconut fiber, with the results obtained from the research on the design of mix will be of great practical use for engineers, public works masters and private and public companies, because they will have an alternative natural additive that will be used in the preparation of a concrete considering the following conclusions; the results of the compressive strength of the F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, with the Coco fiber adding 3%, 5% and 8% of the fiber in weight for the manufacture of the concrete for each one of the Witnesses, the which the concrete witnesses have a length of 12 "and a diameter of 6", the same ones that were homogenized in the manufacturing process for the witnesses, through the efforts subjected to compression in the Laboratory the designs with 3% fiber of coconut gave good results which meet the technical specifications.

According to the designs made of concrete witnesses with Coco fibers, having the quantitative characteristics of the dosages for each design with percentages ranging from 3% to 8% we obtained favorable results as well as not favorable for the reaction that the fiber has within the

concrete, in the same way the qualitative characteristics within the design it was observed that the Coco fiber generates good resistance because it helps the concrete to have elasticity and have a good adhesion, it is also a workable material and easy to collect the raw material. For the elaboration of the design  $F'c$  210  $kg/cm^2$  by the method ACI with natural fiber of Coco for the elaboration of the witnesses of concrete had to carry out dosages with different percentages which were made in the laboratory of the UCSS - Nueva Cajamarca since it has the necessary conditions for the elaboration and also to determine the resistances, so it has a modern hydraulic press with which the design verifications can be carried out.

Within the research process the percentage needed for the production of a concrete  $f'c$ . 210  $kg/cm^2$  is 3% natural coconut fiber, since it has a high content of absorption and helps in the hydration of concrete, in the same way natural coconut fiber helps the concrete to generate greater elastic resistance.

**Keywords:** Resistance, Concrete, Fiber, Design.

**INDICE**

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
ASBTRACT.....	vi
INDICE.....	viii
INDICE DE TABLAS .....	xii
INDICE DE FOTOS .....	xv
INDICE DE GRAFICO .....	xvii
INDICE DE ILUSTRACIÓN .....	xviii
INTRODUCCIÓN .....	xix
CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
1.1. Formulación del problema.....	20
1.1.1. Problema principal.....	21
1.1.2. Problemas secundarios.....	21
1.2. Objetivos del proyecto de investigación .....	21
1.2.1. Objetivo principal del proyecto .....	21
1.2.2. Objetivos secundarios del proyecto .....	22
1.3. Justificación e importancia de la investigación .....	22

Justificación .....	22
Importancia .....	23
1.4. Delimitación del área de investigación.....	23
1.5. Limitaciones de la investigación.....	24
<b>CAPITULO 2      MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>25</b>
2.1. Antecedentes nacionales e internacionales.....	25
2.2. Bases Teóricas .....	30
Fibra Natural de Coco.....	30
Características físicas del coco .....	30
Características del coco .....	30
Fibra .....	33
Concreto.....	40
Diseño De Mezclas De Concreto.....	44
Materiales para la Elaboración de Concreto .....	51
2.3. Definición de términos básicos.....	57
<b>CAPITULO 3      HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>60</b>
3.1 Hipótesis principal .....	60
3.2 Hipótesis secundarias.....	60
3.3 Variables e indicadores .....	60
3.3.1 Variable dependiente .....	60

3.3.2 Variable independiente .....	60
3.3 Operacionalización de las variables.....	61
CAPITULO 4    DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	62
4.1 Diseño de ingeniería. ....	62
4.2 Métodos y Técnicas del proyecto. ....	63
4.3 Diseño estadístico. ....	63
4.4 Técnicas y Herramientas Estadísticas.....	64
CAPITULO 5    DESARROLLO EXPERIMENTAL.....	66
5.1 Proyecto piloto, pruebas, ensayos, prototipos, modelamiento.....	66
Pruebas de Campo (Recolección de Muestras).....	66
Ensayos (Físico – Mecánicos de los Agregados en laboratorio de la Universidad Católica Sedes Sapientiae.).....	68
Ensayos (Químicos de los Materiales).....	72
Prototipos de la Investigación .....	74
Modelamientos de la Investigación .....	84
5.2 Aplicación estadística. ....	86
CAPITULO 6    ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO .....	94
6.1 Beneficios no financieros.....	94
6.2 Evaluación del Impacto social y/o ambiental .....	94
6.3 Evaluación Económica - Financiera .....	95

CAPITULO 7	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
7.1	Resultados .....	96
7.2	Conclusiones .....	114
7.3	Recomendaciones .....	116
APÉNDICES Y ANEXOS	.....	117

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Propiedades a Tracción de algunas fibras convencionales.....</i>	35
<b>Tabla 2.</b> <i>Propiedades mecánicas de algunas fibras Naturales de Origen Vegetal.....</i>	37
<b>Tabla 3.</b> <i>Propiedades a Tracción de la Fibra de Coco.....</i>	39
<b>Tabla 4.</b> <i>Propiedades Físicas de la Fibra de Coco.....</i>	39
<b>Tabla 5.</b> <i>Propiedades químicas de la Fibra de Coco.....</i>	40
<b>Tabla 6.</b> <i>Información requerida para el diseño de mezclas.....</i>	44
<b>Tabla 7.</b> <i>Esfuerzos promedios requeridos a compresión. ....</i>	47
<b>Tabla 8.</b> <i>Consistencia y Asentamientos. ....</i>	48
<b>Tabla 9.</b> <i>Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción. ....</i>	48
<b>Tabla 10.</b> <i>Cantidad de agua efectiva para el diseño y contenido de aires atrapados e incorporados para diferentes tipos de asentamientos de los tamaños máximos de agregados grueso. ....</i>	50
<b>Tabla 11.</b> <i>Contenido de Agua de Mezcla.....</i>	50
<b>Tabla 12.</b> <i>Límites de aceptación del agregado fino. ....</i>	53
<b>Tabla 13.</b> <i>Limite en porcentajes de Partículas inconvenientes en agregado fino.....</i>	54
<b>Tabla 14.</b> <i>Límite en porcentajes de Partículas inconvenientes en agregado grueso. ....</i>	56
<b>Tabla 15.</b> <i>Operacionalización de Variables.....</i>	61
<b>Tabla 16.</b> <i>Método, Técnicas y Fuentes. ....</i>	63
<b>Tabla 17.</b> <i>Cuantías de Materiales en peso por m<sup>3</sup>.....</i>	75
<b>Tabla 18.</b> <i>Cuantías de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>.....</i>	75
<b>Tabla 19.</b> <i>Cuantías de Materiales en peso por m<sup>3</sup>. ....</i>	76
<b>Tabla 20.</b> <i>Cuantías de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>.....</i>	76
<b>Tabla 21.</b> <i>Cuantías de Materiales en peso por m<sup>3</sup>.....</i>	77



<b>Tabla 22.</b> <i>Cuantías de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>.</i> .....	77
<b>Tabla 23.</b> <i>Cuantías de Materiales en peso por m<sup>3</sup>.</i> .....	78
<b>Tabla 24.</b> <i>Cuantías de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>.</i> .....	79
<b>Tabla 25.</b> <i>Cuantías de Materiales en peso por m<sup>3</sup>.</i> .....	80
<b>Tabla 26.</b> <i>Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas.</i> .....	80
<b>Tabla 27.</b> <i>Cantidades de Materiales en peso por m<sup>3</sup></i> .....	81
<b>Tabla 28.</b> <i>Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas.</i> .....	81
<b>Tabla 29.</b> <i>Cantidades de Materiales en peso por m<sup>3</sup></i> .....	82
<b>Tabla 30.</b> <i>Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas.</i> .....	82
<b>Tabla 31.</b> <i>Cantidades de Materiales en peso por m<sup>3</sup></i> .....	83
<b>Tabla 32.</b> <i>Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas.</i> .....	83
<b>Tabla 33.</b> <i>Resistencias a la compresión por días</i> .....	87
<b>Tabla 34.</b> <i>Resistencia a la Compresión <math>F'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> en porcentajes a las</i>	
<i>Especificaciones Técnicas</i> .....	88
<b>Tabla 35.</b> <i>Resultados del Chi<sup>2</sup></i> .....	92
<b>Tabla 36.</b> <i>Probabilidad de los Grados de Libertad.</i> .....	93
<b>Tabla 37.</b> <i>Prueba de Humedad Natural del agregado fino</i> .....	96
<b>Tabla 38.</b> <i>Prueba de Humedad Natural del agregado grueso</i> .....	97
<b>Tabla 39.</b> <i>Prueba de Absorción del agregado fino</i> .....	97
<b>Tabla 40.</b> <i>Prueba de Absorción del agregado Grueso.</i> .....	98
<b>Tabla 41.</b> <i>Prueba de peso específico del agregado grueso</i> .....	98
<b>Tabla 42.</b> <i>Prueba de peso específico del agregado fino.</i> .....	99
<b>Tabla 43.</b> <i>Prueba de Peso unitario suelto del agregado fino.</i> .....	99
<b>Tabla 44.</b> <i>Prueba de Peso unitario suelto del agregado grueso</i> .....	100

<b>Tabla 45.</b> <i>Prueba del Peso Unitario Varillado del Agregado Fino</i> .....	100
<b>Tabla 46.</b> <i>Prueba del Peso Unitario Varillado del Agregado Fino</i> .....	100
<b>Tabla 47.</b> <i>Prueba del Análisis Granulométrico del Agregado Fino</i> .....	101
<b>Tabla 48.</b> <i>Prueba del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso</i> .....	102
<b>Tabla 49.</b> <i>Prueba de Humedad Natural de la Fibra de Coco</i> .....	103
<b>Tabla 50.</b> <i>Ensayo de Absorción de la Fibra de Coco</i> .....	104
<b>Tabla 51.</b> <i>Ensayo de Peso específico de la Fibra de Coco</i> .....	104
<b>Tabla 52.</b> <i>Ensayo de los análisis Químico de los Agregados</i> .....	105
<b>Tabla 53.</b> <i>Ensayo de los análisis Químico de la fibra de Coco</i> .....	105
<b>Tabla 54.</b> <i>Resultados de los Testigos sin Adicionar Aditivo</i> .....	108
<b>Tabla 55.</b> <i>Resultados de los Testigos con Aditivo de fibra de Coco con 3%, 5% y 8%</i> .....	109

## INDICE DE FOTOS

<i>Foto 1. Recolección y muestreo de los Agregados</i> .....	67
<i>Foto 2. Recolección de muestras de fibra de Coco</i> .....	68
<i>Foto 3. Ensayo de Absorción de la Arena</i> .....	69
<i>Foto 4. Ensayo de Absorción de la Fibra de Coco</i> .....	69
<i>Foto 5. Ensayo de Humedad Natural de la Fibra de coco</i> .....	70
<i>Foto 6. Ensayo de Humedad de los Agregados</i> .....	70
<i>Foto 7. Peso específico del Agregado Fino</i> .....	70
<i>Foto 8. Peso específico del Agregado Grueso</i> .....	70
<i>Foto 9. Ensayo Análisis Granulométrico Agregado Fino</i> .....	71
<i>Foto 10. Ensayo Análisis Granulométrico Agregado Grueso</i> .....	71
<i>Foto 11. Peso Unitario Varillado</i> .....	72
<i>Foto 12. Peso Unitario Suelto</i> .....	72
<i>Foto 13. Ensayo de Sulfatos</i> .....	73
<i>Foto 14. Ensayo de Cloruros</i> .....	73
<i>Foto 15. Ensayo de Sales Totales</i> .....	73
<i>Foto 16. Prensa Hidráulica para Pruebas de Compresión</i> .....	84
<i>Foto 17. Saturación de los Testigos de Concreto Adicionado fibra de Coco</i> .....	85
<i>Foto 18. Saturación de los Testigos de Concreto</i> .....	85
<i>Foto 19. Fallas a la Compresión de los testigos de concreto</i> .....	86
<i>Foto 20. Gráfica de las fallas de rotura de los testigos de concreto</i> .....	86
<i>Foto 21. Roturas de los testigos de Concreto</i> .....	109
<i>Foto 22. Colocación de los Testigos en la Prensa Hidráulica</i> .....	109
<i>Foto 23. Resultado y Gráfica de la Rotura de Probetas Adicionada fibra de coco</i> .....	110

<b>Foto 24.</b> <i>Roturas de los testigos con Aditivo de fibra de Coco</i> .....	110
<b>Foto 25.</b> <i>Probetas sometidas a esfuerzo de Compresión</i> .....	111
<b>Foto 26.</b> <i>Concreto con Fibra de Coco</i> .....	111

**INDICE DE GRAFICO**

<b>Grafico 1.</b> <i>Resultado de Testigos sometidos a esfuerzos de compresión por días .....</i>	87
<b>Gráfico 2.</b> <i>Resistencia a la Compresión <math>F'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup> en porcentajes a las Especificaciones Técnicas .....</i>	89
<b>Grafico 3.</b> <i>Chi2 del Esfuerzo a la compresión del concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup>.....</i>	93
<b>Grafico 4.</b> <i>Curva Granulométrica del Agregado Fino.....</i>	101
<b>Grafico 5.</b> <i>Curva Granulométrica del Agregado Fino.....</i>	102
<b>Grafico 6.</b> <i>Reporte de rotura de las Prensa Hidráulica.....</i>	112

**INDICE DE ILUSTRACIÓN**

<i><b>Ilustración 1.</b> Clasificación de fibras según su origen. ....</i>	<i><b>34</b></i>
<i><b>Ilustración 2.</b> Clasificación de las fibras vegetales .....</i>	<i><b>36</b></i>
<i><b>Ilustración 3.</b> Etapas del Comportamiento de Deformación del Concreto. ....</i>	<i><b>41</b></i>
<i><b>Ilustración 4.</b> Grafica del diseño de investigación .....</i>	<i><b>63</b></i>
<i><b>Ilustración 5.</b> Tipos de Fallas a la Compresión.....</i>	<i><b>86</b></i>

## INTRODUCCIÓN

Los materiales que la naturaleza nos ha dado vienen siendo transformados, a partir de estos para lograr innovaciones tecnológicas constructivas las cuales las nuevas construcciones los requieren. Es por tal motivo se realiza el estudio de canteras y fibras naturales en la región San Martín, con el objetivo de diseñar un nuevo tipo de concreto para todo tipo de construcciones ya que depende mucho de los agregados, de tal manera que se debe dosificar con fibras naturales existente para los diseños de concreto.

Los agregados de las canteras para la elaboración de concreto son conjuntos de partículas inorgánicas de procedencia sedimentario o Ígneas de origen natural y artificial, son parte inerte del concreto las cuales constituye el 80% del concreto aproximadamente, teniendo una buena calidad de los agregados ayudan a tener una mayor resistencia por muchos más años por las propiedades físico, mecánico y químico que estos poseen.

Las fibras naturales existentes como la estopa o mesocarpio de coco que se encuentra en el exocarpio duro o cubierta externa, es una fibra dura conocido como fibra bonote, la cual se pueden encontrar fibras largas y finas con longitudes y diámetros variados, las cuales se utilizará como aditivo natural como agregado liviano en la fabricación del concreto, con el fin de disminuir el peso y ganar resistencia en el concreto.

## **CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Formulación del problema.**

El presente trabajo de investigación se realiza por la necesidad de obtener información técnica de los diseños de concreto con fibra natural de estopa de coco para la elaboración de concreto en la Provincia de Rioja, ya que la inexistencia de dicha información hace dificultoso a quienes pudieran emplear este tipo de concreto con fibras naturales.

Al ver la acumulación de este producto al ser consumido ya es un problema ambiental porque lo dejan en la intemperie en las cuales pueden generar un foco infeccioso por la crianza de zancudos, mosquitos, moscas y otros insectos, ya que es un material duro de lento deterioro; si bien es cierto las grandes empresas productoras de materiales derivados del coco sólo utilizan los aceites y el jugo mas no las fibras.

La región San Martín es uno de los departamentos que más explota el coco como fuente hidratante, por la razón de estar situada en la parte selva tropical y que hay más arboles de coco de diferentes variedades; la Región de San Martín está incentivando la siembra y el cultivo de coco para la comercialización como una alternativa económica.

Las construcciones que se viene realizando en viviendas no cuentan con diseños ya que son construcciones informales y empíricas, de tal manera que muchas de las veces los diseños esperados no responden como lo deseado por el poco conocimiento de las características que tiene cada una de ellas.

Se espera con el presente trabajo mejorar las condiciones en cuanto al diseño de concreto con aditivo natural de fibra de coco, además de la utilización de los agregados de los afluentes de los Ríos de la Región de San Martín, es por eso que se ha visto por conveniente realizar concretos con fibras de estopa para generar concretos livianos y resistente.



### **1.1.1. Problema principal**

¿Cómo ayudará en la resistencia a la compresión  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup> el uso de fibra natural de coco como aditivo al concreto en la Provincia de Rioja?

### **1.1.2. Problemas secundarios**

1. ¿Cómo se realizará el diagnóstico de las canteras afluentes del Río Naranjillo para la elaboración del concreto  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup>?
2. ¿Cuáles son las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los agregados y del aditivo natural (fibra de Coco); para la elaboración de los diseños de mezcla Según la ASTM C – 1116?
3. ¿Cuáles son las características cuantitativas y cualitativas de los diseños con fibra de coco para la elaboración del concreto  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup>?
4. ¿Cómo el diseño  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> según el método ACI (Instituto Americano del Concreto) permitirá comparar los resultados del concreto tradicional y el concreto con aditivo natural (fibra de Coco), en el laboratorio de la UCSS – Nueva Cajamarca?
5. ¿Cuál será el porcentaje necesario de fibra de coco para la elaboración de un concreto  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup> ?

## **1.2. Objetivos del proyecto de investigación**

### **1.2.1. Objetivo principal del proyecto**

Comparar la resistencia a la compresión  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup> usando fibra natural de coco como aditivo al concreto, frente a un diseño tradicional en la Provincia de Rioja.

### **1.2.2. Objetivos secundarios del proyecto**

1. Realizar el diagnóstico de la cantera afluyente del Río Naranjillo para la elaboración del concreto  $f'c. 210 \text{ kg/cm}^2$
2. Determinar las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los agregados y del aditivo natural (fibra de Coco); para la elaboración de los diseños de mezcla. Según la Norma ASTM C – 1116.
3. Evaluar las características cuantitativas y cualitativas de los diseños de mezcla con fibra natural de coco para la elaboración del concreto  $f'c. 210 \text{ kg/cm}^2$ .
4. Realizar el diseño de mezcla  $f'c. 210 \text{ kg/cm}^2$  método ACI (Instituto Americano del Concreto) para comparar los resultados de un concreto tradicional y un concreto adicionado aditivo natural (fibra de Coco), en el laboratorio de la UCSS – Nueva Cajamarca.
5. Determinar el porcentaje necesario de fibra de coco para la elaboración de un concreto  $f'c. 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

#### **Justificación**

##### *Justificación Teórica*

Para la elaboración de un concreto  $f'c. 210 \text{ kg/cm}^2$ , se tiene que conocer las propiedades físicas y químicas de los agregados y la fibra de coco, por lo cual, se debe seguir un protocolo de extracción de muestras y respetar los parámetros de las normas para ensayos en el laboratorio, para evitar divergencias en los resultados.

Los resultados de dicha investigación serán de utilidad práctica para la elaboración de un concreto que puede ser utilizado en obras de ingeniería ya que es un concreto de  $f'c. 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### *Justificación Práctica*

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de conocer las propiedades físicas, químicas y mecánicas de las muestras de agregados de la cantera afluyente del Río Naranjillo, así como del aditivo natural fibra de coco; de esa manera obtener la dosificación necesaria de los elementos a utilizar para la elaboración de un concreto f'c. 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### *Justificación Social*

Éste estudio se sustenta en que el resultado de la investigación será de gran utilidad a las personas que se dedican al rubro de la construcción ya sea a nivel Local o Regional y que se tome en cuenta dichas dosificaciones para la elaboración de un concreto f'c. 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Importancia**

El presente trabajo de investigación será de vital importancia para los estudios de diseños de mezcla de concreto con fibras naturales que se encuentra dentro de la Provincia de Rioja, en función a las características físicas de la fibra de coco. El resultado obtenido de la investigación sobre el diseño de mezcla será de una gran utilidad práctica para los ingenieros, maestros de obras y empresas públicas y privadas, porque tendrán una alternativa de aditivo natural a emplear en la elaboración de un concreto f'c. 210 kg/cm<sup>2</sup> dentro la Provincia de Rioja ya que al resultar favorable será una opción adicional.

### **1.4. Delimitación del área de investigación.**

Éste proyecto se realizará en el laboratorio de la universidad Católica Sedes Sapientiae filial Rioja- Nueva Cajamarca, en el Distrito de Nueva Cajamarca.

Para el diseño de concreto f'c 210 kg./cm<sup>2</sup> con fibra natural de estopa de coco, se tiene en cuenta la existencia y abundancia de la materia prima (fibra de coco) en la Región San Martín,

porque en el Valle del Alto Mayo la producción es limitada; por ende, la investigación sólo se centrará específicamente en buscar la dosificación necesaria para dicho concreto.

### **1.5. Limitaciones de la investigación**

En la Región San Martín éste producto (coco) es muy cultivado, pero sólo es utilizado para el consumo de su agua y pulpa, mas no la estopa de coco, es por ello que nuestro proyecto no tiene una limitación temporal específica; así mismo el proyecto se realizará en el laboratorio de la Universidad Católica Sedes Sapientiae en horarios fuera de clases, aprovechando la disponibilidad para desarrollar los ensayos correspondientes.

## CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes nacionales e internacionales.

Después de realizar la revisión bibliográfica se ha podido rescatar estudios que han materializado en relación a las variables de estudio. Entre las más resaltantes se señalan las siguientes:

#### *Antecedentes Internacionales*

(Fernandez Véliz, 2010). “*Diseño y Comparación de Mezclas Artesanales de Concreto a Base de Cemento Pórtland Tipo I, Modificado con Puzolana [TIPO I (PM) -ASTM C-595 /C595M-09-] Equivalentes a las Elaboradas a Base de Cemento Pórtland [TIPO I -ASTM C150/M150-09]*”, Para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de San Marcos de Guatemala – Guatemala tiene como objetivo principal comparar las resistencias iniciales previstas de mezclas de concreto a base de Cemento Pórtland Tipo I con las mezclas a base de Cemento Pórtland Modificado con Puzolana Tipo I (PM), que es el más comercializado en la actualidad, especialmente en sus resistencias iniciales y comprobar si agregando más cemento a las proporciones se alcanza la igualdad mecánica; Teniendo como conclusiones: Los resultados relativos de las mezclas A y B se comportaron según lo esperado, pero no cumplieron con sus resistencias absolutas de diseño, confirmando la importancia del control de la calidad.

La mezcla C dio resultados bajos, respecto de mezcla B, esto posiblemente por la mala distribución de la granulometría en el agregado grueso, indicando lo importante del control de la calidad de los materiales a utilizar en las mezclas.

El Cemento Pórtland C-150 trabajó según gráficas ya existentes y con resistencia inicial alta.

El Cemento Pórtland modificado con puzolana C-595 dio resultados de resistencia a la compresión menores a edades cortas, pero a edades avanzadas (7 días en adelante) los resultados igualan a los del Cemento Pórtland C-150 y los superan.

Si no se realizan los análisis de laboratorio correspondientes a cada material utilizado en la preparación de la mezcla de concreto, no tendrán ningún efecto positivo los cambios que se realicen en la dosificación, como el incremento de cemento.

Cuando se realizan mezclas en el campo, la falta de control de calidad por parte del técnico y operario de construcción disminuye sustancialmente las propiedades mecánicas de la mezcla endurecida.

El cambio de uno sólo de los agregados puede disminuir considerablemente la resistencia a la compresión del concreto endurecido.

El desencofrado en mezclas hechas a base de Cemento Portland modificado con puzolana Tipo I (PM) C-595 puede realizarse sin afectar la calidad de la construcción a los 7 días, pues a esta edad alcanzan resistencias superiores a las de las mezclas realizadas a base de Cemento Portland Tipo I (puro) C-150.

(Quinteros Garcia, 2006). “ *Uso de Fibra de estopa de Coco para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto*” para obtener el grado de Ingeniero civil. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Palmira - Colombia dicho proyecto tiene como objetivo evaluar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas de mortero reforzado con volúmenes de fibras de estopa de coco teniendo como siguientes conclusiones; Las más bajas deformaciones se obtuvieron en mezclas con longitud de fibra 5 cm, siendo inferior para un volumen de adición de 1.5%. La resistencia a la compresión más elevada se obtuvo con los compuestos reforzados con volumen de fibra 1.5%, siendo superior para la longitud 2 cm. La única mezcla que presentó

resistencia a la tracción indirecta mayor que el concreto fue la que tuvo fibras de 5 cm, con un volumen de 0.5%. Por lo tanto la inclusión de fibra ayudo de manera positiva en la resistencia a flexión; el mayor valor de resistencia a la flexión lo presentó el concreto de V0.5% y L5 cm.

Los resultados obtenidos fueron coincidentes frente a experimentos realizados anteriormente según indagaciones bibliográficas en los que ratifica que los refuerzos de la fibra ayudan a mejorar eficazmente de muchas formas la dureza de la probeta ya que una grieta que se mueva a través de la matriz encuentra una fibra; si la unión entre la matriz y la fibra no es buena, la grieta se ve obligada a propagarse alrededor de la fibra, a fin de continuar el proceso de fractura. Además, una mala unión ocasiona que la fibra empiece a separarse de la matriz. Ambos procesos consumen energía, e incrementan, por lo tanto, la tenacidad a la fractura. Finalmente, al iniciarse la grieta en la matriz, fibras aun no rotas pueden formar un puente sobre la grieta, lo cual proporciona un esfuerzo compresivo que evita que la grieta se abra.

De acuerdo con el efecto que sobre las propiedades mecánicas del concreto puede tener la adición de fibra de estopa, una aplicación adecuada de éste tipo de compuesto (concreto - fibra de estopa) es la construcción principalmente de elementos sometidos a flexión (vigas y losas).

#### ***Antecedentes nacionales.***

(Rojas Silva, 2009). “Concreto *Reforzado Con Fibra Natural de Origen Animal (Plumas de Aves)*”. Para Obtener el título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Ricardo Palma Lima - Perú. Dicho Proyecto tiene como objetivo desarrollar un concreto estándar ( $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>) incluyendo plumas de aves como sustitución a las fibras sintéticas la cual ayuden a reducir las rajaduras en losas, además de ello logrando que el presente concreto sea una opción accesible por su moderado costo económico. Llegando a obtener conclusiones como; El empleo de fibra

natural de procedencia animal (pluma de aves) prohíbe de manera eficaz la aparición de rajaduras por contracción plástica en porcentaje de 75% en las dosis de 900 g/m<sup>3</sup> de mezcla.

La resistencia a la compresión de los especímenes cilíndricos reforzados con fibra sintética no presentó variación significativa con respecto a la mezcla control. Por otro lado, los especímenes reforzados con fibra natural de origen animal presentaron disminución a medida que la dosificación se fue aumentando y esto se debe posiblemente a la posible degradación de la fibra en el concreto.

La resistencia a la flexión se vio incrementada aproximadamente en 13% para los dos tipos de fibras con respecto a la mezcla control. Pero donde se aprecia mayor trabajo de las fibras es en la ductilidad aportada al concreto después del agrietamiento.

La fibra natural de origen animal resultó ser más económica que la fibra sintética y esto se debe a que las plumas de aves se encuentran como desperdicio en los centros de acopio y porque para el proceso de limpieza sólo se utilizó abundante agua. Además, no fueron tratadas químicamente, lo cual incrementaría el costo.

(Montalvo Guevara, 2015).” *Pavimento Rígido Reforzado con Fibras de Acero Versus Pavimento Tradicionales*”. Para obtener el título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú tiene como objetivo, proporcionar información, criterios generales y nuevas metodologías para el dimensionamiento, proyecto y ejecución de obras de pavimentos reforzados con fibras, Comparar de manera teórica las propiedades mecánicas: flexión, compresión, modulo elástico y físicas del concreto sin refuerzo y el concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF1, como también comparar sus espesores, llegando a las siguientes conclusiones; Una de las diferencias que se pueden encontrar en los parámetros de diseño es la propiedad del concreto: en el PCA se utiliza el módulo de rotura del concreto y en el TR-34 la



resistencia a compresión, sin embargo en este último, el software PAVE 2008 tiene una base de datos el cual tiene una correlación entre estas dos propiedades de concreto. Por otro lado, cuando se diseña con la PCA el espesor del pavimento por cargas vehiculares, un requerimiento es el número de pasadas aproximadas que va a tener el vehículo, sin embargo, en la TR-34 se utiliza la escena más desfavorable o la carga más grande en la vida útil del pavimento ya que se trabaja con límites de esfuerzo.

Las fibras tienen una ventaja con respecto a las losas de concreto simple, ya que contribuyen en todo su espesor gracias a la distribución tridimensional de las fibras dándole al piso una mayor resistencia a las solicitaciones de carga durante su vida útil. No se necesita mano de obra calificada para agregar la fibra al concreto pre mezclado, solo se requiere de un técnico que instruya al personal la primera semana para la adecuada utilización de la fibra, la cual es muy simple.

El pavimento fibro-reforzado por tener un espesor menor comparado con el pavimento tradicional conlleva a que el volumen de concreto utilizado sea menor y por ello el tiempo para la construcción de la losa se reduzca, ahorrando tiempo y dinero en lo que respecta a la mano de obra. De acuerdo con el análisis efectuado tanto técnico como económicamente, se recomienda la utilización de concreto reforzado con fibras en la colocación en losas de pisos y pavimentos donde exigen una alta solicitaciones de carga pesada.

## 2.2. Bases Teóricas

### Fibra Natural de Coco

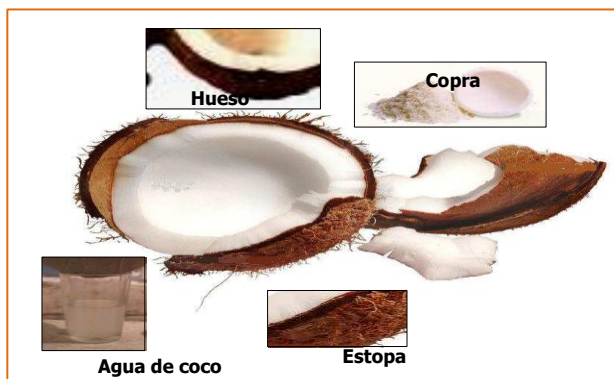
#### Características físicas del coco

##### *El coco:*

El coco es una fruta comestible obtenida del cocotero, la palmera más cultivada a nivel mundial. Tiene dos cáscaras: una externa que es fibrosa y verde (estopa), y otra interna que es dura, vellosa y marrón que tiene adherida la pulpa, que es blanca y aromática, la que almacena el contenido de agua (hueso).

El principal producto exportado desde diversas zonas de cultivo es la copra sin procesar seguida del coco desecado. En ciertos países europeos, encuentra su mejor salida el coco fresco; lo cual es el protagonista indiscutible de ferias y verbenas y de común uso en múltiples preparaciones de repostería artesanal e industrial (Quintanilla Alas, 2010, pág. 9).

*Imagen 1. Partes del fruto de Coco*



Fuente: (Quintanilla Alas, 2010, pág. 9)

#### Características del coco

Su forma es ligeramente redondeada, presenta una cáscara externa, correosa o fibrosa, de 4 o 5 centímetros de espesor, algunos con pelos o fibras fuertemente adheridas a la nuez. Le sigue una capa intermedia y fina y otra más dura que dispone de tres orificios próximos entre sí, con

una disposición triangular y situados en el ápice. Uno de dichos orificios es de Coco vulnerable a la presión, lugar por donde puede derramarse el agua de coco antes de romper la cáscara y es donde se encuentra la semilla, aunque en realidad la semilla es toda la nuez. La pulpa contiene en su cavidad central el agua de coco, un líquido azucarado que se encuentra en una cantidad aproximada de 300 mililitros, encerrada en el interior (Quintanilla Alas, 2010, pág. 11).

**Tamaño y peso:** es una drupa cubierta de fibras de 20-30 centímetros y puede llegar a pesar hasta 2,5 kilogramos.

**Color:** la cáscara externa es verde, amarilla o anaranjada y la pulpa es la parte comestible de color blanco.

**Sabor:** intenso y muy agradable; todo dependiendo de la especie de cocotero. <sup>1</sup>

*Imagen 2. Características del coco*



Fuente: (Quintanilla Alas, 2010, pág. 10)

---

<sup>1</sup> (Quintanilla Alas, 2010)”. Industrialización de la fibra de estopa de coco” (Pág. 09 – 10)

### **Fibra de Estopa de Coco**

Sus principales componentes son la celulosa y lignina. Esta última, provee la resistencia y rigidez a la fibra. Se encuentra dentro de la categoría de fibras fuertes igual que el henequén, pita, agave y abacá. Estas características, hacen que la fibra de coco sea un material versátil que puede ser utilizado en cuerdas, colchones, alfombras, cepillos, entre otros.

También es utilizada en obras civiles, tales como la prevención de la erosión, debido a que ayuda a sujetar el suelo y permite el crecimiento de cobertura vegetal, en este caso, se encuentra dentro de la denominación de los “geotextiles”. Un ejemplo de este uso, puede ser observado recientemente, en la zona de “Los Chorros” en El Salvador, donde se está utilizando este material en las paredes de contención que se encuentran en las orillas de la carretera (Quintanilla Alas, 2010, pág. 20).

### **Aislantes termo acústicos**

La resistencia, durabilidad y resiliencia, convierten a la fibra de estopa de coco en un material versátil y perfectamente indicado para los mercados del aislamiento térmico y acústico. Las ventajas que presenta la fibra de estopa de coco respecto a otros aislantes son las siguientes (Quintanilla Alas, 2010, pág. 20):

No electrostática

Es inodora

Resistencia a la humedad

No atacable por roedores o termitas

No produce hongos ni se pudre

Reducción de los ruidos de percusión (de acuerdo con los espesores): 25 a 35 db (en forjado)

Reducción de ruidos aéreos: 47 db (en media)

Comportamiento al fuego: clase B2

### **Generalidades de la estopa de coco como aislante termo acústico.**

La fibra de estopa de coco mezclada con corcho es un producto en la cumbre de la escala, particularmente en el caso de la insonorización, debido a la absorción de las frecuencias bajas, donde presenta resultados excelentes difícilmente alcanzados por otros materiales.

Este material es usado por varias décadas como un producto de aislamiento, la fibra de estopa de coco tiene hoy una diversidad de aplicaciones, por las características que presenta. Debido a sus propiedades acústicas excepcionales, la fibra de estopa de cocos verdes y maduros contribuye a una reducción sustancial de los niveles de resonancia, del impacto y del aire, siendo la solución ideal para muchos problemas en el área acústica, superando ampliamente los resultados obtenidos con el uso de otros materiales.

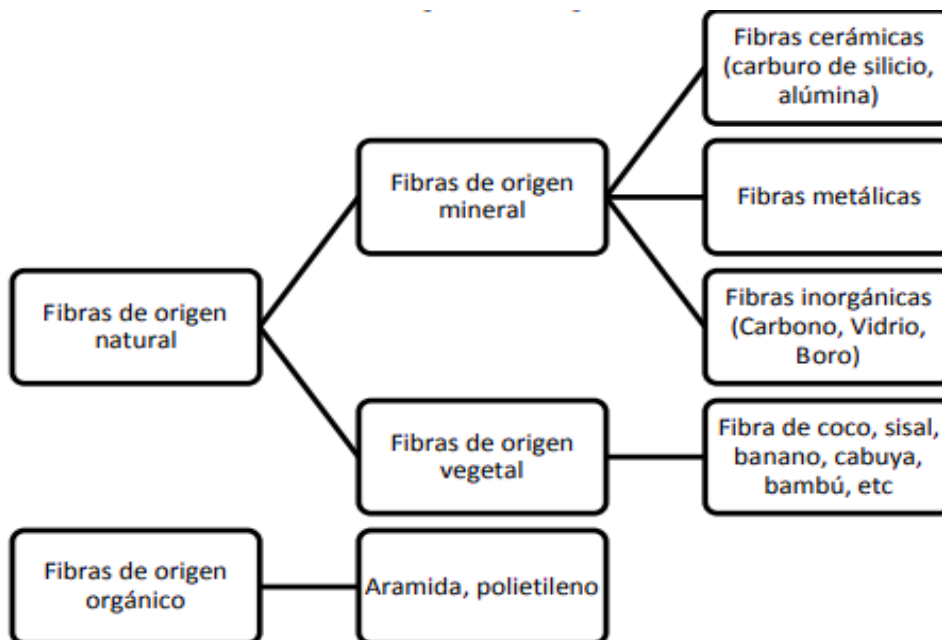
Actualmente, la fibra de estopa de coco, debido a las nuevas tecnologías, satisface los estándares técnicos exigidos por el mercado, siendo usado como aislante térmico y acústico, donde presenta una elevada eficacia. El uso de este material natural y renovable, existente en el mundo en grandes cantidades, trae ventajas innumerables de cara al uso de material que tradicionalmente se pierde, transformándolo sin causar daño al ambiente, colocando a la fibra de estopa de coco al tope de la escala de productos ecológicos (Quintanilla Alas, 2010, pág. 21).

### **Fibra**

Es un filamento muy pequeño de material flexible resistente y elástico, lo cual la hace fácil de hilar. La fibra es una estructura de origen animal, vegetal, mineral o sintética parecida al pelo. Su diámetro no suele ser superior a 0.05 cm. Las fibras se utilizan, entre otras muchas aplicaciones,

en productos textiles y se clasifican en función de su origen, de su estructura química o de ambos factores (Quintanilla Alas, 2010, pág. 16)

*Ilustración 1. Clasificación de fibras según su origen.*



Fuente: (Trejos Taborda, 2014, pág. 32)

### **Las fibras convencionales.**

Son las fibras de refuerzo más comunes en los MCs (materiales compuestos) modernos. Las más utilizadas son las fibras de carbono, las poliméricas y las inorgánicas. A esta última categoría pertenecen las fibras de vidrio, muy utilizadas por su alta resistencia y bajo costo. Las fibras de vidrio se consiguen en el mercado como de E, C o S; el más usado es el de tipo E (E de eléctrico) cuya resistencia mecánica, rigidez, eléctrica y facilidad de dejarse mojar son relativamente altas comparadas con otras fibras, lo cual las hace adecuadas para múltiples aplicaciones. La mayoría de fibras de vidrio están basadas en sílice ( $\text{SiO}_2$ ), con adiciones de óxidos de calcio, boro, sodio, hierro y aluminio. Se mencionan algunas de las fibras

convencionales más destacadas en el mercado junto a sus propiedades mecánicas a la tracción (Trejos Taborda, 2014, pág. 32).

**Tabla 1.** *Propiedades a Tracción de algunas fibras convencionales*

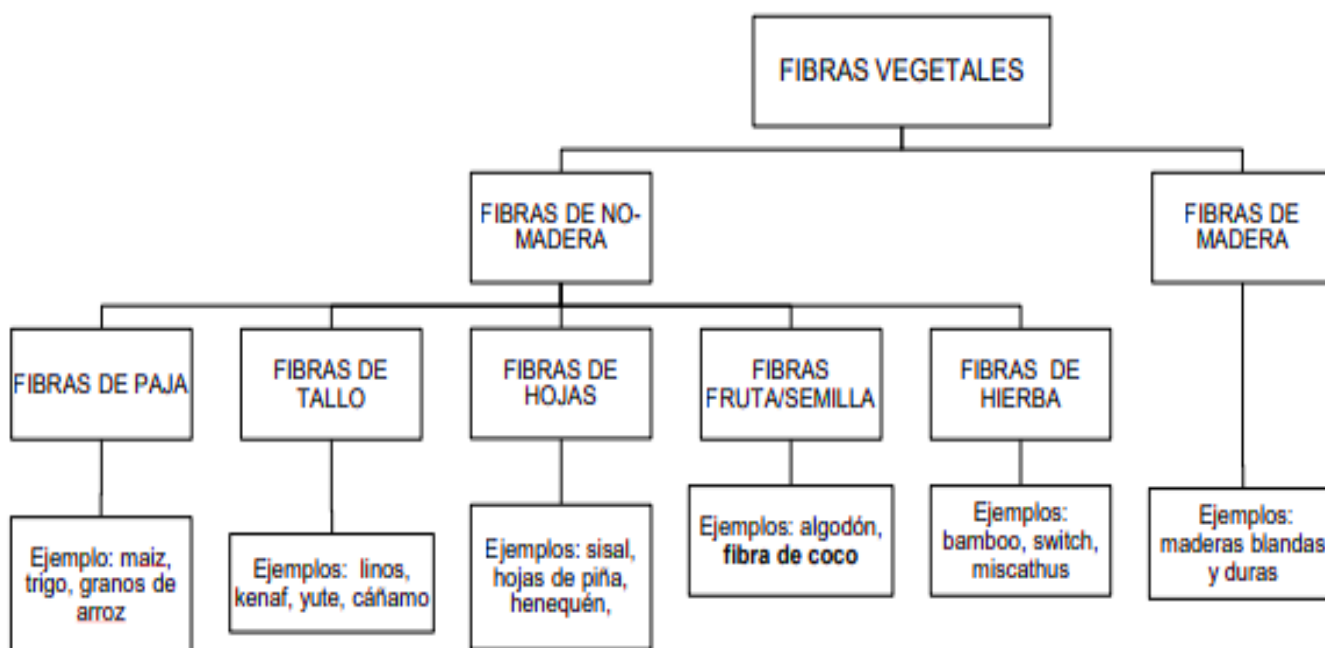
	<b>Módulo</b>	<b>Resistencia</b>	<b>Densidad</b>	<b>Deform.</b>
	<b>[GPa]</b>	<b>[GPa]</b>	<b>[g/cm<sup>3</sup>]</b>	<b>Rotura [%]</b>
<b>Fibras Orgánicas</b>				
Kevlar 29	65	2,8	1,44	4,0
Kevlar 49	125	3,5	1,44	2,3
Kevlar 149	185	3,4	1,47	-
<b>Fibras Inorgánicas</b>				
Vidrio E	75	3,5	2,58	4
Vidrio S	90	4,5	2,58	-
Vidrio C	69	3,3	2,49	-
Boro	415	3,5	2,5-2,6	-
SiC	400	3,45	3	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	350-380	1,7	3,7	-
<b>Fibras textiles</b>				
Poliéster (PET)	3-10	0,4-0,8	1,39	-
Nylon 66	1-5	0,3-0,8	1,14	-

Fuente: (Trejos Taborda, 2014, pág. 33)

## Fibras Naturales.

Las fibras naturales son extraídas de minerales, animales o plantas. Las más utilizadas son las vegetales debido a su amplia disponibilidad y renovabilidad en corto tiempo respecto a otros. Las fibras vegetales son materiales lignocelulósicos que se encuentran ampliamente distribuidos en la biósfera en forma de árboles, plantas y cultivos. En general, se puede decir que los materiales lignocelulósicos son los biomateriales renovables más abundantes en la tierra (Trejos Taborda, 2014, pág. 33).

**Ilustración 2.** Clasificación de las fibras vegetales



Fuente: (Trejos Taborda, 2014, pág. 33)

Las propiedades mecánicas de fibras vegetales dependen del tipo de celulosa y la geometría de la celda elemental. La celulosa es considerada el componente principal de la estructura de la fibra, la cual le proporciona resistencia, rigidez y estabilidad estructural a la fibra. Las moléculas de celulosa se agrupan en filas paralelas denominadas microfibrillas, cada una de las cuales poseen un diámetro entre 5 a 12  $\mu\text{m}$  [18]. Las microfibrillas se combinan mediante las



hemicelulosas formando una estructura llamada microfibrilla, de hasta medio millón de moléculas de celulosa en corte transversal. La hemicelulosa y la pectina contribuyen a la unión de las microfibrillas de celulosa, y al ser altamente hidrófilas ayudan a mantener la hidratación de sus paredes (Trejos Taborda, 2014, pág. 34).

**Tabla 2.** *Propiedades mecánicas de algunas fibras Naturales de Origen Vegetal*

<b>Fibra</b>	<b>Densidad</b> [g/ cm <sup>3</sup> ]	<b>Resistencia</b> [MPa]	<b>Módulo</b> de elasticidad [GPa]	<b>Elongación</b> [%]	<b>Absorción</b> de humedad [%]
<b>Cabuya</b>	1,3	305	7,5	4,96	-
<b>Yute</b>	1,3	393 – 773	26,5	1,5 - 1,8	12
<b>Coco</b>	1,2	175 – 220	4 -6	15 - 30	10
<b>Abacá</b>	1,3	400 - 1289	45	2,7	8 - 10
<b>Sisal</b>	1,5	511 – 635	9,4 - 22	2 - 2,5	-
<b>Algodón</b>	1,5	393 – 773	27,6	7 - 8	8 - 25
<b>Ramio</b>	1,5	400 – 938	61,4 - 28	3,6 - 3,8	12 - 17
<b>Lino</b>	1,5	345 - 1035	27,6	2,7 - 3,2	7
<b>Cáñamo</b>	1,4	690	35	1,6	8

Fuente: (Trejos Taborda, 2014, pág. 35)

Anteriormente las fibras naturales de origen vegetal no eran tomadas en cuenta como refuerzos para materiales poliméricos porque existen algunos problemas asociados con ellas que se mencionan a continuación:

- Baja estabilidad térmica, en otras palabras, la posibilidad de degradación con el cambio de temperatura (230 – 250 °C).

- Naturaleza hidrofílica de la superficie de la fibra, como consecuencia de la presencia del grupo hidroxilo y varios constituyentes polares. Esto hace que exista una tendencia a que la adhesión entre fibras y la matriz (donde ésta última es de carácter hidrofóbica) sea pobre, puesto que el agua es uno de los inhibidores naturales de la polimerización en las resinas de poliéster insaturado. La naturaleza hidrofóbica puede conducir también a hinchazón y maceración de las fibras. Además, el contenido de humedad disminuye significativamente las propiedades mecánicas de las fibras (Trejos Taborda, 2014, pág. 35).

La variabilidad de las propiedades depende, entre otros factores, de la calidad del cultivo, edad y cuerpo de la planta de la cual ellas son extraídas, las técnicas de extracción y condiciones medioambientales del lugar.

Las anteriores desventajas hacen que el uso de fibras vegetales en MCs fuera menos atractivo que las fibras convencionales como las de vidrio, carbono, aramidas. Además, las propiedades de estas últimas son superiores. Sin embargo, la producción de MCs reforzados con fibras convencionales requiere una gran cantidad de energía que es sólo parcialmente recuperado con la incineración del MC. Esto ha atraído de nuevo la atención hacia las fibras vegetales debido a sus ventajas económicas y medioambientales ya mencionadas. Así, las fibras vegetales están emergiendo rápidamente como una opción viable como material de refuerzo en MCs con la ayuda de tratamientos que permitan disminuir sus desventajas, principalmente en mejorar la compatibilidad fibra vegetal - polímero y la adhesión entre ambos constituyentes, con el fin de obtener propiedades adecuadas (Trejos Taborda, 2014, pág. 36).

## La Fibra de coco es Biodegradable, Antibacterial y muy Resistente

La fibra de coco es un producto orgánico y biodegradable con las siguientes características:

Resistencia

Durabilidad

Acción anti-bacterial

Gran capacidad de aislamiento térmico y acústico.

La fibra de coco, además de sus características de origen renovable y reciclable, presenta excelentes propiedades mecánicas, químicas y físicas que superan a las fibras del poliéster y que la perfilan como un material versátil y perfectamente indicado para rellenos y acojinamientos industriales.<sup>2</sup>

**Tabla 3.** *Propiedades a Tracción de la Fibra de Coco*

Resistencia [MPa]	Módulo de Young [ GPa]	Deformación De falla [ %]
130 - 220	4 - 6	25 - 40

Fuente: (Trejos Taborda, 2014, pág. 40)

**Tabla 4.** *Propiedades Físicas de la Fibra de Coco*

Contenido de humedad [% wt.]	Contenido de ceniza [% wt.]	Contenido de carbono [% wt.]	Absorción de agua [ % wt ]	Diámetro promedio [µm ]	Densidad [ g/m3]
27,1	5,1	51,5	169	397	1,29

<sup>2</sup> (Trejos Taborda, 2014) "Propiedades Mecánicas de una Matriz de Poliéster Reforzada con Fibra de Coco Comparadas con la Misma Matriz Reforzada". (Pág. 32 – 35)

**Tabla 5. Propiedades químicas de la Fibra de Coco**

Lignina [% wt.]	Celulosa [% wt.]	[% wt.]
		Celulosa [% wt.]
		Hemicelulosa [% wt.]
59,4	32,65	7,95

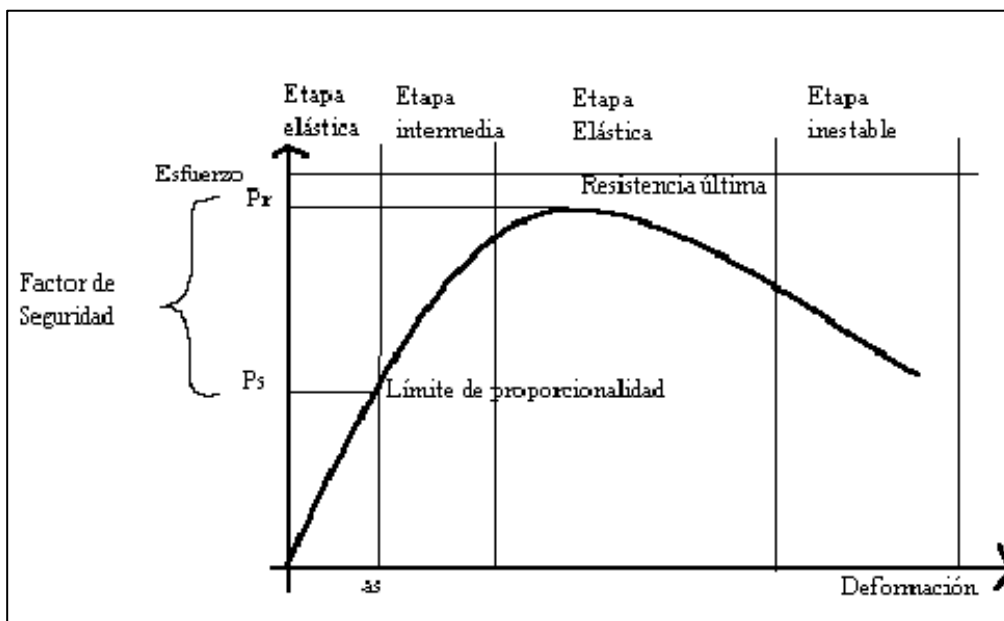
Fuente: (Trejos Taborda, 2014, pág. 40)

### Concreto

El concreto en la actualidad es conocido como un material heterogéneo, compuesto por una parte cementante (cemento + agua) y otros materiales complementarios (los agregados), que mejoran notablemente las características del material, el concreto cuando está recién preparado tiene un aspecto de fluido viscoso, propiedad que le permite moverse con facilidad rellenando completamente las formas de las estructuras. Una vez pasada esta primera etapa de material moldeable, con el pasar del tiempo y bajo condiciones de temperatura y humedad aceptables, el material se convierte en un sólido capaz de mantener su forma y soportar cargas externas con un comportamiento que se puede considerar, aproximadamente, elasto-plástico. (Giraldo Bolívar, 1987) refiere que el concreto en forma exacta no es elástico ni es plástico, sino que viene a ser un fluido viscoso elasto-plástico: Es un cuerpo reológico ya que sus propiedades varían con la variabilidad del tiempo. Su curva tensión-deformación  $\sigma - \epsilon$ , muestra un comportamiento aproximadamente lineal hasta el 40% de su resistencia última, luego se comporta en forma plástica hasta la rotura. En el gráfico se puede notar como el comportamiento de los componentes del concreto ensayados independientemente, es aproximadamente lineal (pasta y agregados) pero el del concreto no lo es, éste se puede explicar analizando la interface (la unión entre agregados y pasta) que obliga a aumentar las deformaciones con bajos incrementos de

carga. Hoy en día se está trabajando ampliamente en la producción de concretos de alta resistencia mejorando las características de la interface en el concreto, se ha encontrado que la curva  $\sigma - \epsilon$  en estos casos es casi lineal hasta la rotura.

*Ilustración 3. Etapas del Comportamiento de Deformación del Concreto.*



Fuente: (CONSTRUCTOR CIVIL, 2014)

### Tipos de Concreto.

**Concreto Estructural.** Es todo concreto utilizado en la construcción con propósitos estructurales de dar mayor seguridad a las edificaciones ya sea viviendas, edificios, bancos, puentes, etc. Siguiendo la Norma E.060 Concreto Armado estipula una resistencia no menor a 170 kg/cm<sup>2</sup> para este tipo de concreto.

**Concreto Arquitectónico.** es un concreto pensado y destinado a brindar una gama de alternativas estéticas en cuestión de acabados y colores, dependiendo las necesidades del constructor y del tipo de obra que se esté construyendo.

**Concreto Autocompactable.** Este concreto es diseñado para que se coloque sin necesidad de vibradores en cualquier tipo de elemento.

**Concreto Ligero.** Usado en elementos secundarios de las edificaciones que requieran ser ligeras para reducir las cargas muertas o para colar elementos de relleno que no soporten cargas estructurales.

**Concreto Alta Resistencia.** Se elabora para obtener valores de resistencia a la compresión entre 500 y 1000 kg/cm<sup>2</sup>.

**Concreto no estructural:** Se emplean para conformar elementos de material resistente tales como aceras, bordillos, rellenos. Se caracterizan por tener una resistencia mínima de 150 kg/cm<sup>2</sup>. (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2016).

### **Resistencia a La Compresión del Concreto.**

Son esfuerzos máximos que puede soportar una determinada estructura estando sometido a esfuerzos puntuales de compresión. Los factores que afectan la resistencia del concreto se pueden dividir en dos. Los primeros tienen que ver con la calidad y cantidad de elementos constitutivos del concreto: (agregados, cemento y agua) y los segundos a la calidad del proceso del concreto: (mezclado, transporte, colocación, compactación y curado); la resistencia está en relación directa con este proceso. En cuanto a la calidad y cantidad de los elementos constitutivos del concreto (Gutiérrez de López, 2003) indica los siguientes:

#### ***Contenido del cemento.***

Las características del cemento empleado en la mezcla de concreto tienen una gran incidencia en la resistencia del concreto, pues es el elemento más activo de la mezcla, Aunque todos los cementos tienen una buena calidad el incremento de la resistencia con la edad no es el mismo, algunos cementos aumentan su resistencia más rápidamente a edades tempranas. Por esta razón

la cantidad de cemento en la mezcla es decisiva en la resistencia, a medida que se aumenta la cantidad de cementos aumenta la resistencia, sin embargo, si mezclas un alto contenido de cemento (por encima de 470 kg por m<sup>3</sup> de concreto) tienen un retroceso en su resistencia especialmente cuando tienen tamaños máximos muy grandes. Además, se presenta una contracción en la pasta de cemento al pasar del estado plástico al estado endurecido.

### **Relación agua-cemento.**

La relación agua-cemento (A/C) es el factor más importante en la resistencia del concreto. Una determinada relación agua-cemento produce distintas resistencias de acuerdo al tipo de agregado utilizado y al tipo de cemento.

### **Influencia de los agregados.**

La calidad de los agregados es un factor determinante de la resistencia del concreto, las propiedades de los agregados que más influyen en ella son:

- ✓ Tamaño máximo del agregado grueso.
- ✓ La granulometría, materiales bien graduados, producen una mayor densidad.
- ✓ La forma y la textura de los agregados que especialmente inciden en la resistencia a la flexión.
- ✓ La resistencia y rigidez de las partículas del agregado.

### ***Deterioro Del Concreto.***

Los agentes agresivos actúan sobre los componentes del cemento o sobre los productos de la hidratación, como se indica en la tabla 2. Un fenómeno muy conocido es el de la carbonatación, que produce pérdida de la alcalinidad. Esto es el resultado de la reacción con gases ácidos como CO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> presentes en la atmósfera. Estos reaccionan con los álcalis (hidróxidos de calcio, sodio y potasio) neutralizándolos y generando carbonatos y sulfatos lo cual disminuye el pH

hasta 9. Las grietas presentes en el concreto, como consecuencia de la aplicación de esfuerzos mecánicos actúan permitiendo el ingreso de los gases ácidos y aniones agresivos provenientes de la atmósfera. También las aguas producen acciones de tipo químico sobre el concreto. Las normas relativas a la calidad de las aguas que se utilizan en concreto indican que son agresivas las que contienen nada o muy pocas sustancias disueltas y las que contienen ácidos libres, sulfatos, sales de magnesio o amoníaco en cantidades apreciables<sup>3</sup>.

### **Diseño De Mezclas De Concreto**

Antes de realizar un diseño de mezcla de debe conocer algunas informaciones y parámetros lo cual permita tener mayor calidad en el diseño según (Laura Huanca, Diseño de Mezclas de Concreto, 2006) debemos tener en cuenta lo siguiente:

**Tabla 6.** Información requerida para el diseño de mezclas

<b>ENSAYOS DE LOS AGREGADOS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO</b>
Análisis granulométrico de los agregados	Tipo de Cemento
Peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso)	Marca del Cemento
Peso específico de los agregados (fino y grueso)	Peso específico del cemento
Contenido de humedad	Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento,
Absorción de los agregados (fino y grueso)	
Perfil y textura de los agregados	

### ***Pasos para el proporcionamiento de un Diseño de Mezcla.***

Realizaremos el siguiente paso para la elaboración del diseño de mezcla:

<sup>3</sup> (Gutiérrez de López, 2003).” El Concreto y Otros Materiales Para la Construcción”



- Verificación de los planos estructurales
- Verificación de las especificaciones técnicas del proyecto.
- Asumir de la resistencia promedio para el diseño ( $f'_{cr}$ ).
- Pruebas del Asentamiento por el método del (Slump)
- Verificación del tamaño máximo del agregado grueso.
- Cantidad efectiva de agua para el diseño de mezcla
- contenido de aire.
- Selección de la relación agua/cemento (a/c).
- Cantidad efectiva del Cemento.
- Cantidad efectiva de agregados gruesos y finos.
- Corrección por humedad y corrección de absorción de los agregados.
- Dosificación por proporciones en peso.
- Dosificación por proporciones en volumen.
- Dosificación de cantidades por tanda.<sup>4</sup>

### **Elección de la resistencia promedio ( $f'_{cr}$ )**

Si se posee un registro de resultados de ensayos de obras anteriores deberá calcularse la desviación estándar. El registro deberá:

a) Representar materiales, procedimientos de control de calidad y condiciones similares a aquellos que se espera en la obra que se va a iniciar.

b) Representar a concretos preparados para alcanzar una resistencia de diseño  $f'_{C}$  que este dentro del rango de  $2 \pm 70$  kg/cm de la especificada para el trabajo a iniciar.

---

<sup>4</sup> (Laura Huanca, Diseño de Mezclas de Concreto, 2006) "Diseño de Mezclas de Concreto" (Pág. 4)

Si se posee un registro de 3 ensayos consecutivos la desviación estándar se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

Donde:

s = Desviación estándar, en kg /cm<sup>2</sup>

X<sub>i</sub> = Resistencia de la probeta de concreto, en kg/ cm<sup>2</sup>

X = Resistencia promedio de n probetas, en kg /cm<sup>2</sup>

n = Número de ensayos consecutivos de resistencia

c) Consistir de por lo menos 30 ensayos consecutivos o dos grupos de ensayos consecutivos que totalicen por lo menos 30 ensayos. Si se posee dos grupos de ensayos consecutivos que totalicen por lo menos un registro de 30 ensayos consecutivos, la desviación estándar promedio se calculará con la siguiente fórmula:

$$\bar{s} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)(s_1)^2 + (n_2 - 1)(s_2)^2}{(n_1 + n_2 - 2)}}$$

Donde:

s = Desviación estándar promedio en kg /cm

s<sub>1</sub> s<sub>2</sub> = Desviación estándar calculada para los grupos 1 y 2 respectivamente en kg/ cm<sup>2</sup>.

n<sub>1</sub> n<sub>2</sub> = Número de ensayos en cada grupo, respectivamente.

### **Cálculo de la resistencia promedio requerida**

Una vez que la desviación estándar ha sido calculada, la resistencia a compresión promedio requerida (f'cr) se obtiene como el mayor valor de las ecuaciones (1) y (2). La ecuación (1)

proporciona una probabilidad de 1 en 100 que el promedio de tres ensayos consecutivos estará por debajo de la resistencia especificada  $f'_c$ . La ecuación (2) proporciona una probabilidad de similar de que ensayos individuales estén  $35 \text{ kg/cm}^2$  por debajo de la resistencia especificada  $f'_c$

a) Si la desviación estándar se ha calculado de acuerdo a lo indicado en el Método 1 o el Método 2, la resistencia promedio requerida será el mayor de los valores determinados por las formulas siguientes usando la desviación estándar “s” calculada.

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34s \dots\dots\dots (1)$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33s - 35 \dots\dots\dots (2)$$

b) Si se desconoce el valor de la desviación estándar, se utilizará la Tabla 7.

**Tabla 7. Esfuerzos promedios requeridos a compresión.**

Fuerza a la Compresión ( $f'_c$ )	Fuerza a la Compresión requerida ( $f'_{cr}$ )
< 210	$f'_c + 70$
210 a 350	$f'_c + 84$
Sobre 350	$f'_c + 98$

*Fuente:* (Laura Huanca, Diseño de Mezclas de Concreto, 2006, pág. 6)

### **Elección del Asentamiento (Slump)**

- Si las especificaciones técnicas de obra requieren que el concreto tenga una determinada consistencia, el asentamiento puede ser elegido.

**Tabla 8.** *Consistencia y Asentamientos.*

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	5" (125mm)

Fuente: (Laura Huanca, Diseño de Mezclas de Concreto, 2006, pág. 7)

- Si las especificaciones de obra no indican la consistencia, ni asentamiento requeridos para la mezcla a ser diseñada, utilizando la tabla 9 podemos seleccionar un valor adecuado para un determinado trabajo que se va a realizar. Se deberán usar las mezclas de la consistencia más densa que puedan ser colocadas eficientemente.

**Tabla 9.** *Asentamientos recomendados para varios tipos de construcción.*

Tipos de Construcciones	Revenimiento ( Cm)	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	8	2
Zapatas Simples, Cajones y Muros de Subestructuras sin refuerzo	8	2
Vigas y muros reforzados	10	2
Columnas de edificios	10	2
Pavimento y Losas	8	2
Concreto ciclópeo y masivo	5	2

Fuente: (Laura Huanca, Diseño de Mezclas de Concreto, 2006, pág. 7)

### **Selección del Tamaño máximo del Agregado**

La Norma técnica para Diseño Estructural estipula que las dimensiones máximas para agregado grueso debe ser la máxima inmediata económicamente accesible, toda vez que esto siempre que sea compatible con las dimensiones y características de la estructura.

La **Norma Técnica de Edificación E. 060** prescribe que el agregado grueso no deberá ser mayor de:

- a) 1/5 de la menor dimensión entre las caras de encofrados.
- b) 1/3 de la altura de la losa de concreto;
- c) 3/4 de espaciamiento mínimo entre las barrillas individuales de refuerzo,

Estas limitaciones se pueden omitir si se demuestra que la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de vacíos o —cangrejeras (Norma Técnica Peruana, 2015).

Se considera que, cuando se incrementa el tamaño máximo del agregado, se reducen los requerimientos del agua de mezcla, incrementándose la resistencia del concreto. En general este principio es válido con agregados hasta 40mm (1½”). En tamaños mayores, sólo es aplicable a concretos con bajo contenido de cemento<sup>5</sup>

### **Estimación del agua de Mezcla y Contenido de Aire**

La tabla 10. Muestra la preparada en base a las recomendaciones del **Comité 211 del ACI**, nos proporciona una primera estimación de la cantidad de agua de mezclado para concretos hechos con diferentes tamaños máximos de agregado con o sin aire incorporado (Laura Huanca, Diseño de Mezclas de Concreto, 2006, pág. 6).

---

<sup>5</sup> (Norma Técnica Peruana, 2015)” Norma Técnica de Edificación E. 060 Concreto Armado”

**Tabla 10.** Cantidad de agua efectiva para el diseño y contenido de aires atrapados e incorporados para diferentes tipos de asentamientos de los tamaños máximos de agregado grueso.

ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)		Agua en $lt/m^3$ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados.							
		10mm (3/8")	12.5mm (1/2")	20mm (3/4")	25mm (1")	40mm (1½")	50mm (2")	70mm (3")	150mm (6")
<b>CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO</b>									
30 a 50 (1" a 2")		205	200	185	180	160	155	145	125
80 a 100 (3" a 4")		225	215	200	195	175	170	160	140
150 a 180 (6" a 7")		240	230	210	205	185	180	170	---
Cantidad aproximada de aire atrapado (%).		3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<b>CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO</b>									
30 a 50 (1" a 2")		180	175	165	160	145	140	135	120
80 a 100 (3" a 4")		200	190	180	175	160	155	150	135
150 a 180 (6" a 7")		215	205	190	185	170	165	160	---
Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición.	Exposición suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5*	1.0*
	Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5*	3.0*
	Exposición severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5*	4.0*

Fuente: (Laura Huanca, Diseño de Mezclas de Concreto, 2006, pág. 8)

**Tabla 11.** Contenido de Agua de Mezcla.

Tamaño máximo nominal del agregado grueso		Contenido de agua en el concreto, expresado en $lt/m^3$ , para los asentamientos y perfiles de agregado grueso indicados.					
		25mm a 50mm (1"-2")		75mm a 100mm (3"-4")		150mm a 175mm (6"-7")	
mm.	Pulg.	Agregado redondeado	Agregado anguloso	Agregado redondeado	Agregado anguloso	Agregado redondeado	Agregado anguloso
9.5	3/8"	185	212	201	227	230	250
12.7	1/2"	182	201	197	216	219	238
19.1	3/4"	170	189	185	204	208	227
25.4	1"	163	182	178	197	197	216
38.1	1½"	155	170	170	185	185	204
50.8	2"	148	163	163	178	178	197
76.2	3"	136	151	151	167	163	182

Fuente: (Laura Huanca, Diseño de Mezclas de Concreto, 2006, pág. 9)

## **Materiales para la Elaboración de Concreto**

### **Cemento**

- El cemento que se utilizara para la elaboración del concreto tiene que cumplir ciertas normativas:
  - a) Los cementos Portland Normal con las Normas Técnicas Peruanas 334.009, o con la ASTM C 150.
  - b) Los cementos Portland puzolánico con Norma NTP 334.090; o con la ASTM C 595.
- Se requerirá en obra cemento del mismo tipo y marca que aquel utilizado para la selección de las proporciones de la mezcla de concreto en aquellos casos en la determinación de la resistencia promedio se ha empleado resultados de concretos preparados con cementos de la misma marca.

Si la desviación estándar se ha calculado basándose en los resultados de ensayos de concretos preparados con cementos del mismo tipo, pero de diferentes marcas, el criterio a ser aplicado puede no ser tan exigente.
- No se aceptará en obras bolsas de cemento que se encuentran averiadas o cuyo contenido hubiera sido evidentemente alterado por la humedad o sustracción “tubo”.
- Se considerará que la bolsa de cemento tiene un pie cubico de capacidad y un peso de 42,5 Kg. En aquellos casos en que no se conozca el valor real se considerara para el cemento un peso específico de 3,15 gr/cm<sup>3</sup> (Cordova Fernandez, 2014).

### ***Agregados***

Los agregados empleados en la preparación de los concretos de peso normal (2200 a 2500 kg/m<sup>3</sup>) cumpliendo la Norma NTP 400.037 o la ASTM C 33, así como el de las especificaciones del proyecto (Cordova Fernandez, 2014).

Los agregados al no cumplir dichos requisitos pueden ser utilizados únicamente si el Contratista demuestra, a satisfacción de la inspección, mediante resultados de ensayos de laboratorio o certificaciones de experiencia en obra que, bajo condiciones similares a las que se espera, pueden producir concreto de las propiedades requeridas.

Los agregados seleccionados deberán ser aprobados por la inspección.

Los agregados que no cuenten con un registro de servicios demostrable, o aquellos provenientes de canteras explotadas directamente por el contratista, podrán ser aprobados por la inspección siempre que cumplan con aquellos ensayos que ésta considere necesarios (Cordova Fernandez, 2014).

Éste procedimiento no invalida los ensayos de control de lotes en obra.

Tanto el contratista como la inspección deben recordar que un comportamiento satisfactorio en el pasado no garantiza que el agregado actuara en forma similar bajo otras condiciones de obra. Por ello es siempre recomendable emplear agregados que cumplan con los requisitos de la Norma o de las especificaciones del proyecto.

Los agregados finos y gruesos deberán ser manejados como materiales independientes. Si se emplea, con autorización del proyectista, el agregado integral denominado “hormigón” deberá cumplirse con lo indicado en el acápite 3.3.10 de la Norma RNE E.060 (Cordova Fernandez, 2014).

### **Agregado fino**

Definición de la norma 400.037

Se define como agregado fino a aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa por la Malla de 9.5 mm (3/8”) y que cumple con los requisitos de la Norma NTP 400.037 (Cachay Huamán, 2017).



El agregado fino puede consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes.

El agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales como materia orgánica, contenido de sales solubles, arcillas y materiales alcalinos.

El agregado fino deberá cumplir la graduación de los tamices según la Norma NTP 400.037.

a) La granulometría seleccionada deberá cumplir con el módulo de fineza del agregado pasando por las mallas # 4, # 8, # 16, # 30, # 50, y # 100 de la serie Tyler.

b) la retención de los agregados no deberá ser más del 45% entre dos tamices sucesivos.

c) Límites que debe cumplir la granulometría (Cachay Huamán, 2017).

**Tabla 12.** Límites de aceptación del agregado fino.

TAMIZ	% QUE PASA
3/8"	100
N° 4	95 - 100
N° 8	80 - 100
N° 16	50 - 80
N° 30	25 - 60
N° 50	05 - 30
N° 100	0 - 10

Fuente: (Cachay Huamán, 2017, pág. 14)

El agregado fino no deberá indicar presencia de materia orgánica cuando ella es determinada de acuerdo a los requisitos de la Norma NTP 400.013.

Podrá emplearse agregado fino que no cumpla con los requisitos indicados siempre que:

- a) La coloración en el ensayo se deba a la presencia de pequeñas partículas de carbón, o partículas similares.
- b) Realizado el ensayo, la resistencia a los siete días morteros similares preparados con otra porción de la misma muestra de agregado fino previamente lavado con una solución al 3% de hidróxido de sodio.

La presencia de partículas perjudiciales en el agregado fino, no deben exceder de los siguientes porcentajes (Cachay Huamán, 2017).

**Tabla 13.** Limite en porcentajes de Partículas inconvenientes en agregado fino.

<b>PARTÍCULAS INCONVENIENTES</b>	<b>%</b>
Lentes de arcilla y partículas desmenuzables	3.0
Material más fino que la malla N° 200	
Concreto sujeto a abrasión	3.0
Otros concretos	5.0
Carbón	
Cuando la apariencia superficial del concreto es importante	0.5
Otros concretos	1.0

Fuente: (Cachay Huamán, 2017, pág. 25)

### **Agregado grueso**

El agregado grueso es retenido en el tamiz normalizado 4.75 mm (N° 4) proveniente de la desagregación natural o artificial de la roca, y que cumpla con los límites establecidos en la presente Norma (NTP 400.037).

El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada, piedra partida, o agregados metálicos naturales o artificiales. El agregado grueso empleado en la preparación de concretos livianos podrá ser natural o artificial.

Las partículas deberán ser químicamente estables y deberán estar libres de escamas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas.

El agregado grueso deberá cumplir las especificaciones de la Norma NTP 400.037 o en la ASTM C 33, los cuales se referencia en la Tabla 14 (Cachay Huamán, 2017).

- a) La granulometría seleccionada deberá ser de preferencia continua.
- b) La granulometría seleccionad deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad y consistencia en función de las condiciones de colocación de la mezcla.
- c) La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1 1/2" y no más del 6% del agregado que pasa la malla de 1/4". (Cachay Huamán, 2017)

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de:

- a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.
- b) 1/3 de la altura de la losa, de ser el caso.

c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barra, tendones individuales, paquete de tendones o ductos (Norma Técnica Peruana, 2015)

**Tabla 14.** Límite en porcentajes de Partículas inconvenientes en agregado grueso.

<b>PARTÍCULAS INCONVENIENTES</b>	<b>%</b>
Arcilla	0.25
Partículas deleznales	5.0
Material más fino que la malla N° 200	1.0
Carbón lignito:	
Cuando la apariencia superficial del concreto es importante	0.5
Otros concretos	1.0

Fuente: (Cordova Fernandez, 2014)

El agregado grueso cuyos límites de partículas perjudiciales excedan a los indicados, podrá ser aceptado siempre en un concreto, preparado con agregado de la misma procedencia, haya dado un servicio satisfactorio cuando ha estado expuesto de manera similar al estudiado o, en ausencia de un registro de servicios, siempre que el concreto preparado con el agregado tenga características satisfactorias cuando es ensayado en el laboratorio (Cordova Fernandez, 2014).

El agregado grueso empleado en concreto para pavimentos, en estructuras sometidas a procesos de erosión, abrasión o cavitación, no deberá tener una pérdida mayor del 50% en el ensayo de abrasión realizado de acuerdo a las normas NTP 400.019 o 400.020, o a la norma ASTM C 131<sup>6</sup>. (Cordova Fernandez, 2014).

<sup>6</sup> (Cordova Fernandez, 2014).” Dosificación de cascarilla de Arroz Pulverizada para Obtener bloques de Concreto ligeros en el Distrito de Tarapoto - San Martín” (Pág. 20 – 27)

### 2.3. Definición de términos básicos

**Absorción:** Capacidad que tiene los agregados para llenar de agua los vacíos permeables de su estructura interna, al ser sumergidos durante 24 horas en un recipiente con agua.

**Agregados:** Son conocidos naturalmente como áridos por ser un material granular, ya que pueden ser grava, arena, piedra triturada y en algunos casos escoria que al combinarse con material cementante más una proporción de agua se obtiene el concreto y el mortero.

**Agregado fino.** Material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz 9.51 mm (3/8") y queda retenido en el tamiz 0.074 mm (N°200).

**Agregado grueso:** Material retenido en el tamiz N°4(4.75mm), el agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada, piedra partida o agregados metálicos naturales o artificiales.

**Agua:** Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno (H<sub>2</sub> O).

**Concreto:** En términos generales el concreto u hormigón puede definirse como la mezcla de un material aglutinante (cemento portland hidráulico) un material de relleno (agregado o áridos), agua y eventualmente aditivos que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión.

**Cementos portland:** proceso de calcinación de caliza arcillosa que producía un cemento que al hidratarse adquiriría según él, la misma resistencia que la piedra de la isla de Portland.

**Curado de probetas de concreto:** Consiste en cubrir completamente con agua todas las caras de la probeta desencofrada de concreto.

**Densidad:** Las partículas del agregado están conformadas por masa del agregado, vacíos que se comunican con la superficie llamados poros permeables o saturables y vacíos que no se

comunican con la superficie, es decir que quedan en el interior del agregado llamados poros impermeables o no saturables.

**Durabilidad:** Se define como la capacidad para comportarse satisfactoriamente frente a las acciones físicas y químicas agresivas a lo largo de la vida útil de la estructura protegiendo también las armaduras y elementos metálicos embebidos en su interior.

**Dosificación:** implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el hormigón, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o pegado correctos.

**Fraguado:** Éste término hace referencia al cambio que sufre la mezcla al perder plasticidad o fluidez y volverse un material sólido. Aunque durante el fraguado la pasta adquiere alguna resistencia, para efectos prácticos es conveniente distinguir el fraguado del endurecimiento, pues este último término se refiere al aumento de resistencia de una pasta de cemento fraguada.

**Granulometría:** Es el proceso de repartición de los tamaños de granos que conforman a un conjunto de agregados; Esto se realiza por medio del análisis granulométrico la cual se fundamenta en la división de una muestra específica del agregado en proporciones equivalentes en cuanto a los tamaños de granos; el resultado de la medida total obtenida de cada fracción se conoce con el nombre de granulometría.

**Módulo de Fineza:** El módulo de fineza es un factor empírico que permite estimar que tan fino o grueso es un material. Está definido como la centésima parte del número que se obtiene al sumar los porcentajes retenidos acumulados en la siguiente serie de tamices: 149 $\mu$ m(No.100), 297 $\mu$ m(No.50), 595 $\mu$ m(No.30), 1,19mm(No.16), 2,38mm(No.8), 4,76mm(No.4), 9,51mm(3/8"), 19mm(3/4"), 38,1mm(1½") y los tamices siguientes cuya abertura está en relación de 1 a 2.

**Peso específico:** Se define como la relación entre la masa de un volumen unitario del material y la masa de igual volumen de agua destilada, libre de gas, a una temperatura especificada.

**Peso unitario:** Se lo define como el peso del material seco que se necesita para llenar cierto recipiente de volumen unitario.

**Resistencia:** La resistencia al desgaste de un agregado se usa con frecuencia como indicador general de la calidad del agregado; esta característica es esencial cuando el agregado se va usar en concreto sujeto a desgaste como en el caso de los pavimentos rígidos.

**Segregación:** Separación en mortero y agregado grueso, causada por el asentamiento de dicho agregado.

## CAPITULO 3 HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 Hipótesis principal

Es posible comparar la resistencia a la compresión  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con el uso de fibra de coco como aditivo natural al concreto en la Provincia de Rioja

### 3.2 Hipótesis secundarias

Al realizar el diagnóstico de las canteras afluentes del Río Naranjillo hay la posibilidad de elaboración del concreto  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup>

Al determinar las propiedades físicas mecánicas y químicas de los agregados y del aditivo natural (fibra de Coco); es posible la elaboración de los diseños de mezcla, Según la Norma ASTM C – 1116.

Es Posible evaluar las características cuantitativas y cualitativas de los diseños de mezcla con aditivo natural fibra de coco para la elaboración del concreto  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup>

Hay la Posibilidad de realizar el diseño de mezcla  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup> método ACI (Instituto Americano del Concreto) para comparar los resultados de un concreto tradicional y un concreto adicionado aditivo natural (fibra de Coco) en el laboratorio de la UCSS – Nueva Cajamarca

Al determinar el porcentaje necesario de fibra de coco es posible la elaboración de un concreto  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup>

### 3.3 Variables e indicadores

#### 3.3.1 Variable dependiente

Resistencia a la Compresión  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>

#### 3.3.2 Variable independiente

Fibra Natural de Coco.



### 3.3 Operacionalización de las variables.

*Tabla 15. Operacionalización de Variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Resistencia a la Compresión</p> <p><math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento</p>	<p>La resistencia a la compresión de un material que falla debido a la rotura y fractura, en límites bastante ajustados como una propiedad independiente</p>	<p>Dureza</p> <p>Elasticidad</p> <p>Resistencia</p>	<p>Nominal</p>
<p><b>Variable independiente:</b></p> <p>Fibra Natural de Coco</p>	<p>Se llama fibra natural a los fragmentos, hebras cuyo origen está en la Naturaleza,</p>	<p>Las fibras Naturales se pueden hilar para dar lugar a hilos o cuerdas, las cuales pueden ser fibras pequeñas o largas</p>	<p>Elasticidad</p> <p>Resistencia</p> <p>Densidad</p> <p>Absorción</p>	<p>Nominal</p>

## CAPITULO 4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1 Diseño de ingeniería.

El diseño de la investigación es científico – descriptiva y experimental porque nos permitirá identificar y cuantificar los resultados que obtendremos para dar a conocer el efecto que causa la fibra natural de coco.

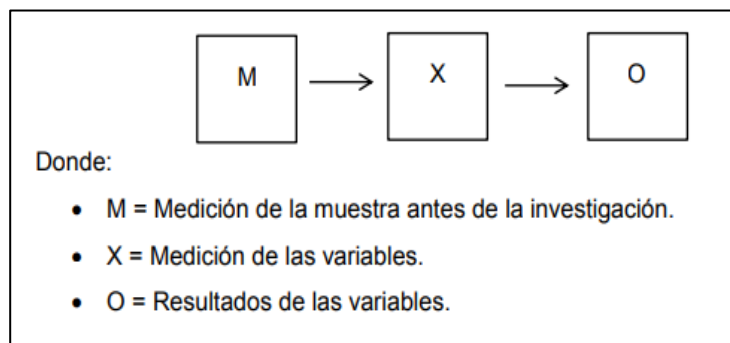
**Experimental:** Debido a que se realizaron estudios de laboratorio para determinar sus características físicas, mecánicas y químicas de los materiales; ya que los resultados obtenidos tienen mucha influencia para los diseños de mezcla f'c. 210 kg/cm<sup>2</sup>. que posteriormente realizar la comparación de resultados de los dos diseños tanto tradicional y con aditivo natural de coco.

**Cualitativa:** Debido a que se estudiarán las características físicas, mecánicas y químicas de los diseños de concreto tanto del tradicional como del diseño con fibra de coco, esto permitirá analizar, caracterizar y calcular las propiedades con las que cuentan los materiales, luego con los ensayos de laboratorio se hará la comparación de resultados obtenidos de los diseños antes mencionados: las cuales serán analizadas y estudiadas para determinar su influencia en el diseño.

**Cuantitativa:** Debido a que los resultados obtenidos de los estudios de laboratorio estarán determinados en cantidades y porcentajes los cuales servirán para lograr un buen diseño utilizando la fibra de Coco.

Cabe mencionar que para la presente investigación emplearemos un diseño correlacional ya que se orienta a la determinación del grado de relación existente entre dos o más variables de interés en una misma muestra de sujetos o el grado de relación existente entre dos fenómenos o eventos observados.

**Ilustración 4. Grafica del diseño de investigación**



M: la muestra

X: variable independiente

X: variable dependiente

O: Resultados

## 4.2 Métodos y Técnicas del proyecto.

**Tabla 16. Método, Técnicas y Fuentes.**

Método	Técnica	Fuente
Recolección y Muestreo	Exploración y Muestreo a Cielo Abierto	NORMA: MTC NTP
Estudio de Mecánica de Suelos	Ensayos de Laboratorio	NORMA: ASTM NTP ACI
Diseño de Mezcla	Proporcionamiento y Dosificación	Estudio de Mecánica de Suelos
Resistencias	Esfuerzos a la compresión	Diseño de Mezcla de Bloques de concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

## 4.3 Diseño estadístico.

Para el análisis estadístico de éste proyecto se utilizará como base de cuadro estadístico el chi – cuadrado, el mismo que es una medida de la divergencia entre la distribución de los datos y una distribución esperada o hipotética seleccionada, el cual nos

permitirá escalar los resultados y por consiguiente poder analizar el estudio de las propiedades físico-mecánicas de los diseños de concreto  $f'c$  210 Kg/ cm<sup>2</sup> con aditivo Natural de fibra de Coco.

#### **4.4 Técnicas y Herramientas Estadísticas.**

Mediante los cálculos, análisis e interpretación de la información se obtendrá el estudio de dosificación, Resistencia a compresión, en los testigos de concreto con la fibra de coco. En el cual se empleará las técnicas e instrumentos de recopilación de datos según los designios de la siguiente información.

**Encuestas:** las encuestas servirán como herramientas para la recopilación de antecedentes, y la aceptación que tendrá este diseño de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> adicionado fibra de coco, la cuales consistirán en interrogantes abiertas y cerradas que se harán a los pobladores de la jurisdicción para corroborar la información.

**Instrumentos:**

- Software Excel
- Software Word

**Observación:** consiste en visualizar y percibir la materia prima y por el cual es el método que se utilizará para tomar datos. Se hará la visita al campo, se seleccionará la materia prima visualmente, y en ellos se realizará la recolección correspondiente según la cantidad que se requiera para lograr hacer los bloques de concreto con fibra Natural de Coco.

Se hará el traslado de los materiales de agregado grueso y agregado fino con la fibra natural de coco para determinar las características físicas - mecánicas y químicos.

**Análisis documental:** esta técnica servirá para trabajar los datos recopilados en campo, en el cual realizamos una sucesión de estudios para poder determinar las propiedades físicas al hacer los diseños correspondientes con el aditivo natural de fibra de coco. Además, comprende el proceso analítico, representación bibliográfica de la fuente, acotación y extracción de documentos mediante tesis, libros y reglamentos técnicos bibliográficos.

## CAPITULO 5 DESARROLLO EXPERIMENTAL

### 5.1 Proyecto piloto, pruebas, ensayos, prototipos, modelamiento.

#### **Pruebas de Campo (Recolección de Muestras)**

La prueba realizada en campo tiene la finalidad de determinar las características geotécnicas de los materiales, la procedencia de los agregados, la potencia y rendimiento de los agregados.

La cantera estudiada corresponde al afluente del Río Naranjillo la cual se encuentra ubicada en el Centro Poblado Menor de Naranjillo, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Cuyas Características se detallan a continuación.

#### ***Ubicación:***

Se Ubica a la Altura del Km 431+ 600 Carretera Fernando Belaunde Terry Norte con las siguientes coordenadas UTM 9354716 - 231331 con una altitud de 932 m. snm.

#### ***Accesibilidad:***

El acceso a la zona de la cantera es en todo sentido, por vía terrestre desde el Centro Poblado Naranjillo por una Carretera Afirmada con dirección a la Localidad de Túpac Amaru aproximadamente 3.5 Km desde la carretera Fernando Belaunde Terry.

#### **Extracción de muestras de los agregados gruesos y finos**

Para La extracción de las muestras se utilizó herramientas manuales como palanas, barretas y zapapico.

#### ***Reconocimiento del Terreno:***

Según el reconocimiento del terreno para la explotación de la Cantera Túpac Amaru, Se Obtuvo muestras distribuidas de diferentes sectores a lo largo del margen del Río Naranjillo para los posteriores estudios Correspondientes necesarias para el diseño de concreto.

### ***Recojo de Muestras***

Para los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos programados se tomaron muestras de los estratos encontrados en forma representativa y uniforme, las muestras se tomaron en cantidad suficiente, como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos, anotándose las principales características de los tipos de estratos encontrados, tales como: humedad, compacidad, potencia, luego del embalaje se transportó al laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Católica Sedes Sapientiae.

***Foto 1. Recojo y muestreo de los Agregados***



### ***Deposito:***

Material granular conglomerado de agregado grueso de excelente calidad; material a explotar un 90% de tamaño máximo 2” zarandeado y 10% de Piedras superior a 2”.

### ***Potencia:***

Según el área de explotación del margen del río Naranjillo tiene una potencia aproximadamente de 20 000 m<sup>3</sup>

### **Extracción de muestras de la fibra natural de Coco**

Para la extracción de las muestras se empleó herramientas manuales como machetes y cuchillos, dichas muestras fueron recolectados en chacras y en personas que se dedican a la comercialización de la venta de este producto dentro del casco urbano de la Ciudad de Rioja y del distrito de Nueva Cajamarca

*Foto 2. Recolección de muestras de fibra de Coco*



### **Ensayos (Físico – Mecánicos de los Agregados en laboratorio de la Universidad Católica Sedes Sapientiae.)**

Dentro la investigación se realizaron diferentes ensayos físico - mecánicos según las normas establecidas como la Norma Técnica Peruana (NTP) y la Norma Americana (ASTM), dentro la cuales aremos mención los ensayos que se realizó en este proceso de investigación.



**Ensayo de Absorción:**

Es un ensayo que consiste en determinar la cantidad de agua absorbida por los materiales después de 24 horas de haber estado sumergido en un recipiente con agua, éste ensayo es de suma importancia ya que dicha cantidad de agua que absorben los materiales serán considerados para la corrección en los diseños de mezcla y con eso tener la cantidad de agua necesaria para el diseño, las normativas utilizadas son (NTP 400.021) y (ASTM C 128)

*Foto 3. Ensayo de Absorción de la Arena*



*Foto 4. Ensayo de Absorción de la Fibra de Coco*

**Ensayo de Humedad Natural:**

Es un ensayo es de suma importancia que tiene como finalidad determinar la cantidad de agua que contiene una muestra, ya que este ensayo nos permitirá hacer las correcciones de aguas dentro del diseño de mezcla para la elaboración de las probetas; y se sustenta en las siguientes normativas (NTP 339.127) y (ASTM D 2216),

**Foto 5. Ensayo de Humedad Natural de la Fibra de coco**



**Foto 6. Ensayo de Humedad de los Agregados**



### **Ensayo de Peso Específico:**

Es un ensayo que consiste en determinar el peso específico de los agregados finos y gruesos por cualquiera de los diferentes métodos existentes para obtener dicho resultado; en caso del agregado fino se utilizó el método de la Fiola según las Normativas (NTP 400.017) y (ASTM C 128); y para el agregado grueso el método de la probeta, canastilla o envase (NTP 400.022) y (ASTM C 127 - 01). Además, el peso específico es un ensayo que nos permite medir la calidad de los materiales, cuando mayor son los valores de los resultados corresponde a buenos materiales por tener buenas densidades, ya que dicho resultado se expresa en  $\text{gramos}/\text{cm}^3$

**Foto 7. Peso específico del Agregado Fino**



**Foto 8. Peso específico del Agregado Grueso**



### **Ensayo de Análisis Granulométrico:**

Es un ensayo que consiste en determinar la distribución por tamaño de partículas de los agregados y se logra por un procedimiento mecánico, las cuales son aplicados a los agregados finos y gruesos para obtener resultados en porcentajes por cada tamiz retenido, el tipo de tamiz empleado es de 6" para medir la distribución de las partículas para ello utilizamos las Normativas (NTP 400.012) y (ASTM D 422)

**Foto 9.** *Ensayo Análisis Granulométrico Agregado Fino*



**Foto 10.** *Ensayo Análisis Granulométrico Agregado Grueso*



### **Ensayo Pesos Unitarios**

Es un ensayo que consiste en determinar el peso volumétrico o peso unitario de los materiales ya sea suelto y compactado o varillado, ya que este resultado generalmente se expresa en kilos por metro cúbico de material, la cual emplearemos en el diseño de los testigos de concreto ya que con este resultado obtenido determinaremos si son agregados ligeros o pesados para la cual se empleó las Normativas (NTP 400.017) y (ASTM C 138).

**Foto 11. Peso Unitario Varillado**



**Foto 12. Peso Unitario Suelto**



### **Ensayos (Químicos de los Materiales)**

Dentro la investigación se realizaron ensayos Químicos según las normas establecidas tanto como la Norma Técnica Peruana (NTP) y la Norma Americana (ASTM), las cuales se realizó en este proceso de investigación.

### **Ensayo de Cloruros y Sulfatos**

Es un ensayo que nos permite conocer las concentraciones de sulfatos que presenta las muestras de los agregados y de tal manera determinar la cantidad de cloruros, por otra parte, el valor que nos determina dicho ensayo radica en la concentración de dichos elementos que pueden ser perjudiciales para el concreto debido a su alta concentración, para la cual se empleó las Normativas Sulfatos (NTP 339. 177) y Cloruros (NTP 339. 178).



**Foto 14. Ensayo de Cloruros**



**Foto 13. Ensayo de Sulfatos**



### **Ensayo de Sales Solubles**

Es un ensayo que consiste en conocer las concentraciones de Sales solubles que presenta las muestras de los agregados ya que el ataque de las sales hacia el cemento provoca la pérdida de resistencia mecánica, ya que causa reacciones de Etringita, causado por las modificaciones molecular que implica un aumento de volumen que casusa fisuración en el concreto, para la cual se empleó las Normativas Sulfatos (NTP 339. 152)

**Foto 15. Ensayo de Sales Totales**



### **Prototipos de la Investigación**

En esta etapa de la investigación se realiza las combinaciones de los materiales para la elaboración de los bloques de concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, con aditivo natural de fibra de Coco ya que es el proceso del desarrollo de la investigación, el resultado de las combinaciones y el buen proporcionamiento darán resultados de diseños basándose a una serie de pruebas, ya que de esta manera evaluaremos las resistencias obtenidas con las fibras naturales de Coco.

### **Prototipos de los diseños de concreto $F'c$ 210 Kg/ Cm<sup>2</sup>**

La elaboración del diseño de mezcla del concreto nos permite conocer las proporciones en volumen de los materiales a utilizar para la fabricación de los testigos con fibra de Coco incorporada como aditivo natural.

Determinando la evaluación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los agregados a utilizar se procedió a generar los diseños de concreto según el ACI (instituto Americano del Concreto), para la elaboración y proporcionamiento del  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>, los diseños realizados tenemos dosificaciones en volúmenes y en peso a base de un Pie<sup>3</sup>

### **Prototipo de Diseño Normal $f'c$ 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

Asentamiento	=	3" a 4"
Factor Cemento	=	8.24 bol. / m <sup>3</sup>
Relación Agua Cemento	=	0.60
Relación en Peso-C: P: A.	=	1.00: 3.11: 2.11

**Tabla 17. Cuantías de Materiales en peso por m<sup>3</sup>.**

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento	350	kg/ m <sup>3</sup>
Agua	195	lts.
Agregado Fino	740	Kg. / m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1,090	Kg. / m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 18. Cuantías de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>**

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento	0.233	m <sup>3</sup>
Agua	0.195	m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.489	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.702	m <sup>3</sup>
Relación en volumen: C: P: A.	1.00: 3.01: 2.09	

Fuente: Elaboración Propia.

**Prototipo de Diseño f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> con un 3% de fibra de Coco**

Asentamiento	=	3" a 4"
Factor Cemento	=	7.99 bol. / m <sup>3</sup>
Relación Agua Cemento	=	0.73
Relación en Peso- C: P: A: F	=	<b>1.00: 3.19: 2.12: 0.03</b>

*Tabla 19. Cuantías de Materiales en peso por m<sup>3</sup>.*

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento	339	Kg. / m <sup>3</sup>
Agua	250	lts. / m <sup>3</sup>
Agregado Fino	720	Kg. / m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1,080	Kg. / m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 3%	10.5	Kg. / m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 20. Cuantías de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>.*

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento	0.226	m <sup>3</sup>
Agua	0.84	lts.
Agregado Fino	0.474	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.695	m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 3%	0.010	m <sup>3</sup>
Relación en volumen: C: P: A: F	<b>1.00 : 3.07 : 2.09 : 0.04</b>	

Fuente: Elaboración Propia.



**Prototipo de Diseño f'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> con un 5% de fibra de Coco**

Asentamiento	=	3" a 4"
Factor Cemento	=	7.83 bol./m <sup>3</sup>
Relación Agua Cemento	=	0.75
Relación en Peso- C: P: A: F	=	<b>1.00: 3.19: 2.12: 0.05</b>

*Tabla 21. Cuantías de Materiales en peso por m<sup>3</sup>.*

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento	333	Kg. / m <sup>3</sup>
Agua	280	lts. / m <sup>3</sup>
Agregado Fino	707	Kg. / m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1,061	Kg. / m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 5%	17.5	Kg. / m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 22. Cuantías de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>.*

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento	0.222	m <sup>3</sup>
Agua	0.84	lts.
Agregado Fino	0.466	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.6840	m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 5%	0.016	m <sup>3</sup>



**Tabla 24. Cuantías de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>.**

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
Cemento	0.215	m <sup>3</sup>
Agua	0.84	lts.
Agregado Fino	0.466	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.6840	m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 8%	0.026	m <sup>3</sup>
Relación en volumen: C: P: A : F	<b>1.00 : 3.18 : 2.16 : 0.12</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

### **Pasos para la elaboración de testigos de concreto**

Para la elaboración de los testigos de concreto se tuvo en consideración lo siguiente:

- Usar la grava cuyo tamaño máximo del agregado es 1 1/2" y menor que la malla N<sup>o</sup> 4 (4.76 mm).
- Se Eliminó elementos extraños, como trozos de madera, etc.
- Los moldes de los testigos tienen una superficie circular una base plana y horizontales, diámetro 6" y altura 12".
- Realizar la prueba del asentamiento antes del vaciado, colocando la muestra en el slump bien sujeto para luego introducir la varilla 25 veces en forma espiral de afuera hacia adentro por cada capa uniformemente, enrasar y levantar verticalmente, luego con una regla y/o wincha chequear el asentamiento del concreto.
- Para la elaboración de los testigos de concreto, hacerlas en 3 capas con 25 golpes

cada uno con una varilla de fierro liso de  $\varnothing$  5/8" x 65 cm. de longitud, boleadas en los extremos; golpear un total de 12 a 17 veces en los costados de la probeta con un martillo de goma de 0.34 a 0.80 kg.

- El diseño realizado está basado a un cajón de madera de 30.48 x 30.48 x 30.48 m. = 1 pie<sup>3</sup>, que equivale a una bolsa de cemento

### Dosificación de Diseño Normal $f'c$ 210 Kg/cm<sup>2</sup> para los testigos

*Tabla 25. Cuantías de Materiales en peso por m<sup>3</sup>.*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	350	kg/ m <sup>3</sup>
Agua	195	lts./m <sup>3</sup>
Agregado Fino	740	Kg. / m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1,090	Kg. / m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas de diámetro de 6" por 12" considerando que el volumen de una probeta es **de 0.0055 m<sup>3</sup>** y por las 3 probetas tenemos un volumen para diseño de **0.017 m<sup>3</sup>**

*Tabla 26. Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas.*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	5.84	kg.
Agua	3.12	lts.
Agregado Fino	12.34	Kg.

Agregado Grueso	18.18	Kg.
-----------------	-------	-----

Fuente: Elaboración Propia.

### Dosificación de Diseño $f'c$ 210 kg/cm<sup>2</sup> con un 3% de fibra de Coco para los testigos

*Tabla 27. Cantidades de Materiales en peso por m<sup>3</sup>*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	339	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	250	lts./m <sup>3</sup>
Agregado Fino	720	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1,080	Kg./m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 3%	10.5	Kg./m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas de diámetro de 6" por 12" considerando que el volumen de una probeta es **de 0.0055 m<sup>3</sup>** y por las 3 probetas tenemos un volumen para diseño de **0.017 m<sup>3</sup>**

*Tabla 28. Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas.*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	5.66	kg.
Agua	4.17	lts.
Agregado Fino	12.01	Kg.
Agregado Grueso	18.04	Kg.

Fibra de Coco 3%	0.18	Kg
------------------	------	----

Fuente: Elaboración Propia.

**Dosificación de Diseño f'c. 210 kg/cm<sup>2</sup> con un 5% de fibra de Coco para los testigos**

*Tabla 29. Cantidades de Materiales en peso por m<sup>3</sup>*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	333	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	280	lts./m <sup>3</sup>
Agregado Fino	707	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1,061	Kg./m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 5%	17.5	Kg./m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas de diámetro de 6" por 12" considerando que el volumen de una probeta es de **0.0055 m<sup>3</sup>** y por las 3 probetas tenemos un volumen para diseño de **0.017 m<sup>3</sup>**

*Tabla 30. Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas.*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	5.55	kg.
Agua	4.67	lts.
Agregado Fino	11.79	Kg.
Agregado Grueso	17.70	Kg.

Fibra de Coco 5%	0.29	Kg
------------------	------	----

Fuente: Elaboración Propia.

### Dosificación de Diseño $f'c$ 210 kg/cm<sup>2</sup> con un 8% de fibra de Coco para los testigos

*Tabla 31. Cantidades de Materiales en peso por m<sup>3</sup>*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	322	Kg./m <sup>3</sup>
Agua	280	lts./m <sup>3</sup>
Agregado Fino	708	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	1,061	Kg./m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 8%	28	Kg./m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia.

Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas de diámetro de 6" por 12" considerando que el volumen de una probeta es de **0.0055 m<sup>3</sup>** y por las 3 probetas tenemos un volumen para diseño de **0.017 m<sup>3</sup>**

*Tabla 32. Cantidades de Materiales en peso para 3 probetas.*

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	5.37	kg.
Agua	4.67	lts.
Agregado Fino	11.79	Kg.
Agregado Grueso	17.70	Kg.

---

Fibra de Coco 8%	0.47	Kg
------------------	------	----

---

Fuente: Elaboración Propia.

### **Modelamientos de la Investigación**

- **Equipo de rotura de los Testigos de Concreto**

En ésta etapa de la investigación se pone a prueba los diseños realizados a diferentes dosificaciones de fibra natural de Coco para un concreto  $f'c. 210 \text{ kg/cm}^2$ , para ello involucra todos los estudios realizados de los materiales dentro la investigación, para afirmar las teorías que con el uso de aditivo de fibra naturales podemos realizar concretos durables, resistentes y que cumplan diseños estructurales que pueden ser empleados en obras de ingeniería.

Para nuestra investigación, para las verificaciones de las resistencias utilizamos un equipo de prensa hidráulica de fabricación americana marca FORNEY en la Universidad Católica Sede Sapientiae.

**Foto 16.** *Prensa Hidráulica para Pruebas de Compresión*





- **Fraguado de los Testigos de Concreto**

En esta etapa de la investigación los testigos de concreto deben permanecer en un lugar permanente saturado por un periodo de 7 días, para que el cemento tenga sus reacciones químicas las cuales estarán colocadas en una poza de saturación, los bloques de concreto pasado los 7 días se saca de las pozas para secar libremente ya sea por el viento o temperatura atmosférica del ambiente.

*Foto 17. Saturación de los Testigos de Concreto Adicionado fibra de Coco*



*Foto 18. Saturación de los Testigos de Concreto*

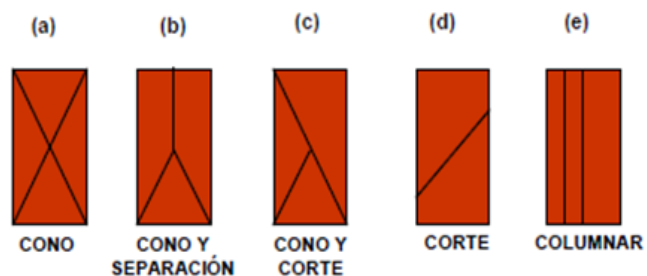


- **Fallas de los Esfuerzos a la Compresión**

Las probetas fueron colocadas sobre una base de caucho para dar uniformidad y así obtener una buena rotura.

Los testigos al ser sometido a la fuerza de compresión obtendremos los valores de cargas del diseño, como también el tipo de falla por la cual el testigo de concreto se rompe de aquí en el grafico algunas fallas.

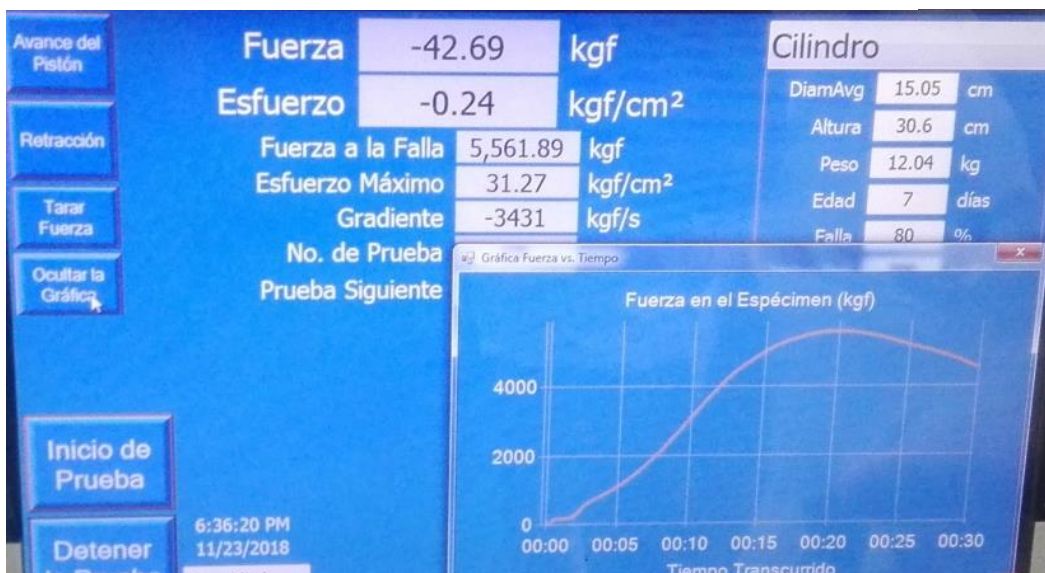
**Ilustración 5.** Tipos de Fallas a la Compresión



**Foto 19.** Fallas a la Compresión de los testigos de concreto



**Foto 20.** Grafica de las fallas de rotura de los testigos de concreto



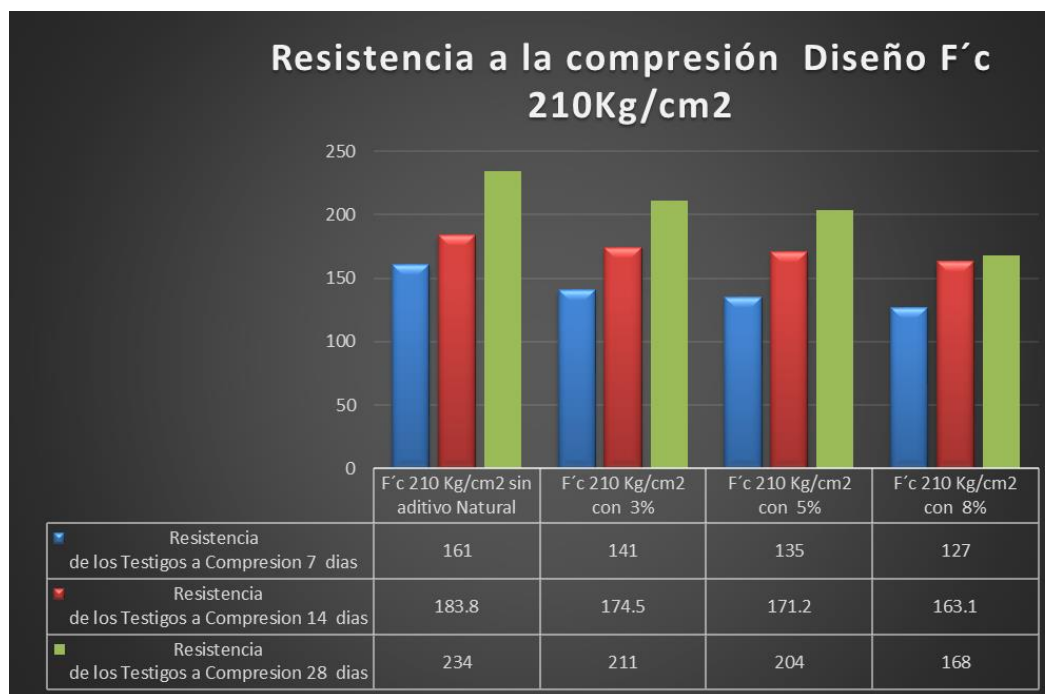
## 5.2 Aplicación estadística.

De acuerdo a los objetivos establecidos se encontraron los siguientes resultados de las observaciones de las roturas de los testigos de probetas:

**Tabla 33. Resistencias a la compresión por días**

Resistencia a la Compresión <b>F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>	Resistencia	Resistencia	Resistencia
	de los Testigos a Compresión 7 días	de los Testigos a Compresión 14 días	de los Testigos a Compresión 28 días
F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> sin aditivo Natural	161	183.8	234
F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> con 3%	141	174.5	211
F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> con 5%	135	171.2	204
F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> con 8%	127	163.1	168

Fuente: Elaboración Propia.

**Grafico 1. Resultado de Testigos sometidos a esfuerzos de compresión por días**

Fuente: Elaboración Propia.

- **Descripción de Resultados del gráfico**

De los 12 testigos de concreto realizado para la investigación con aditivo natural de Fibra de Coco y sin aditivo, se obtuvo que las resistencias ascendentes en el concreto sin aditivos las cuales cumplen con las especificaciones técnicas de diseño.

Así mismo los diseños con fibra natural de coco tienen una resistencia decreciente y mucho más notable se ve en el diseño con 8% a los 7 días por la absorción de agua que tiene la fibra natural de Coco

Por otro lado, el Diseño con 3% de aditivo de fibra de coco natural a los 14 días tiene una resistencia moderada la cual se va ascendiendo gradualmente con resistencia de 174.5 Kg/cm<sup>2</sup> contrarrestando con el f'c de Diseño estamos hablando de 83%

**Tabla 34.** Resistencia a la Compresión F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en porcentajes a las Especificaciones Técnicas

Resistencia a la Compresión F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> en porcentajes a las Especificaciones Técnicas	Resultados de las Roturas de los Testigos		
	Resistencia a los 7 días	Resistencia a los 14 días	Resistencia a los 28 días
	70%	86%	100%
F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> sin aditivo Natural	77%	88%	110%
F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> con 3%	63%	83%	101%
F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> con 5%	64%	82%	97%
F'c 210 Kg/cm <sup>2</sup> con 8%	60%	78%	80%

Fuente: Elaboración Propia.

Tener en cuenta la programación de las roturas ya que se realizan a los 07, 14 y 28 días.

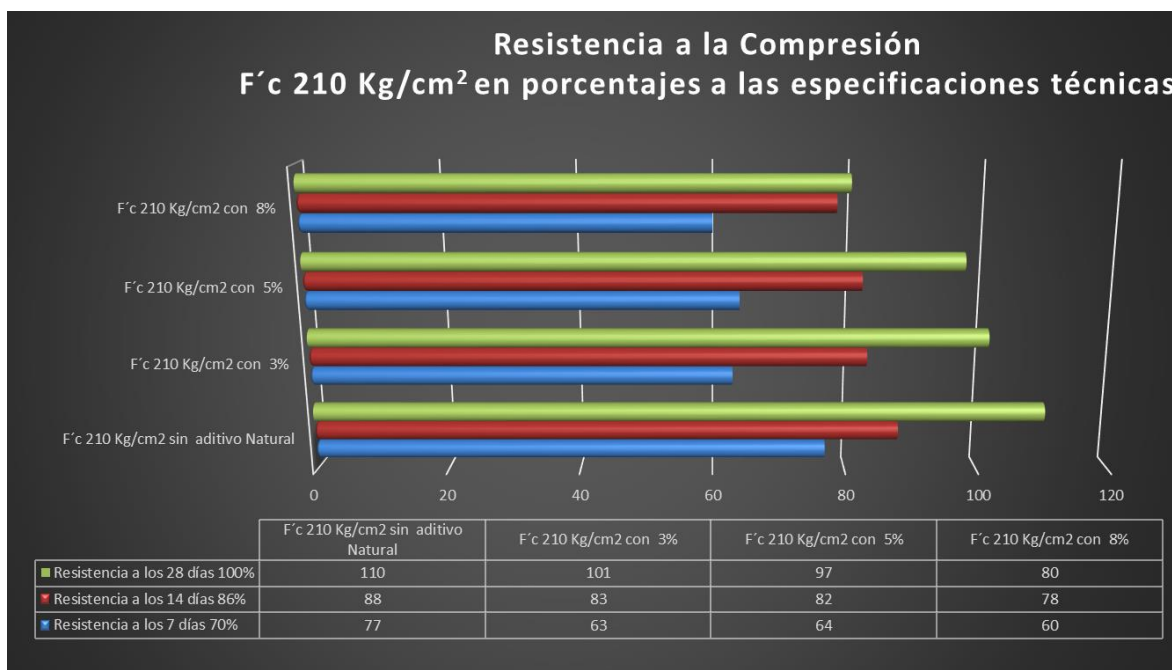
Especificaciones	
1	17 %
2	34 %
3	44 %
7	70 %
10	77 %
14	86 %
20	93 %
21	97 %
28	100 %

- Para 07 días debe ser el 70 % ó más del F'c

- Para 14 días debe ser el 86 % o más del F'c

- Para 28 días debe ser el 100 % o más del F'c

**Gráfico 2.** Resistencia a la Compresión F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup> en porcentajes a las Especificaciones Técnicas



Fuente: Elaboración Propia.

- **Descripción de Resultados de los Gráficos**

De los 12 testigos de concreto realizado para la investigación con aditivo natural de Fibra de Coco y sin aditivo, se obtuvo resistencias de las cuales pasan el 100% del f'c. de diseño a los 28 días con 110% del diseño natural sin aditivo, como también se obtuvo

resistencia por debajo de las especificaciones en caso de  $f'c. 210 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo adicionado de 8% las cuales llegan a resultados de 80% a los 28 días.

A continuación, se presentan las tablas de contingencia para datos observados como para datos esperados para el análisis del  $\chi^2$  calculado y el  $\chi^2$  tabular con un margen de error de 0.05 % y con 3 grados de libertad, de los datos obtenidos para la investigación de Resistencia a la Compresión  $f'c. 210 \text{ kg/cm}^2$

Para aplicar el coeficiente de correlación estadístico Ji o chi cuadrado, debemos considerar en primer lugar lo siguiente:

- **La ecuación:**

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Dónde:

$O_{ij}$  Denota a las frecuencias observadas. Es el número de casos observados clasificados en la fila  $i$  de la columna  $j$ .

$E_{ij}$  Denota a las frecuencias esperadas o teóricas. Es el número de casos esperados correspondientes a cada fila y columna. Se puede definir como aquella frecuencia que se observaría si ambas variables fuesen independientes.

Para obtener los valores esperados  $E_{ij}$ , estos se calculan a través del producto de los totales marginales dividido por el número total de casos ( $n$ ). Para el caso de una tabla  $1 \times 6$ , se tiene que:

$$E_{11} = \frac{(a + b + c + d)(a + e + i + m + q)}{n}$$

$$E_{12} = \frac{(a + b + c + d)(a + e + i + m + q)}{n}$$

$$E_{54} = \frac{(a + b + c + d)(a + e + i + m + q)}{n}$$

Después se plantea un contraste estadístico de hipótesis entre la hipótesis nula y la hipótesis alterna:

**H<sub>0</sub>:** Es posible comparar la resistencia a la compresión  $F'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup> con el uso de fibra de coco como aditivo natural al concreto

**Y la hipótesis alterna:**

**H<sub>a</sub>:** No hay la posibilidad de comparar la resistencia a la compresión  $F'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup> con el uso de fibra de coco como aditivo natural al concreto.

Bajo la hipótesis nula de independencia, se sabe que los valores del estadístico  $\chi^2$  se distribuyen según una distribución conocida denominada ji-cuadrado, que depende de un parámetro llamado “grados de libertad” (g.l.). Para el caso de una tabla de contingencia de 3filas y 3columnas, los grados de libertad son igual al producto del número de filas menos 1 (3-1) para la Resistencia a la Compresión  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup> es 2 el Grado de Libertad y para Fibra Natural de Coco (4-1). Es de 3 el Grado de Libertad.

De ser cierta la hipótesis nula, el valor obtenido debería estar dentro del rango de mayor probabilidad según la distribución ji-cuadrado correspondiente. El valor-p que usualmente reportan la mayoría de estadísticos no es más que la probabilidad de obtener, según esa

distribución, la probabilidad de obtener los datos observados si fuese cierta la hipótesis de independencia. Si el valor-p es muy pequeño (usualmente se considera  $p < 0.05$ ) es poco probable que se cumpla la hipótesis nula y se debería de rechazar.

Se determinan los grados de libertad al valor de  $\alpha$  (en la primera fila). El número que determina su intersección es el valor crítico correspondiente. De este modo, si el estadístico  $\chi^2$  que se obtiene toma un valor mayor se dirá que la diferencia es significativa.

**Tabla 35. Resultados del  $\chi^2$**

<b>Resistencia a la Compresión <math>f'c</math> 210 kg/cm<sup>2</sup></b>				
<b>Observado</b>	<b>Esperado</b>	<b>O- E</b>	<b>(E-O)<sup>2</sup></b>	<b>E / (E-O)<sup>2</sup></b>
<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1.33333333</b>
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0.33333333</b>
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

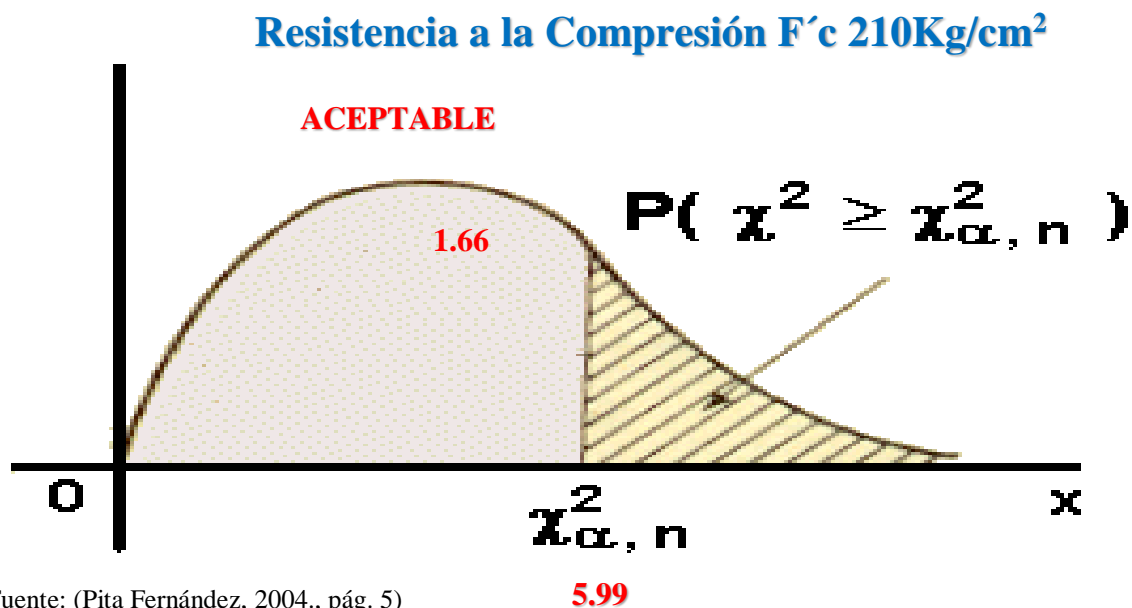
Fuente: Elaboración Propia.

**$\chi^2 = 1.66$**

Así, para una seguridad del 95% ( $\alpha = 0.05$ ) el valor teórico de una distribución ji-cuadrado con 2 grados de libertad es 5.99. Para  $\alpha = 0.05$  es de 5.99 Como quiera que en el cálculo del  $\chi^2$  obtuvimos un valor de 1.66, que no supera al valor para  $\alpha = 0.05$ , podremos concluir que la Variable del Resistencia a la Compresión  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> son independientes, sino que están asociadas ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, a la vista de los resultados, **Aceptamos la Hipótesis.**



Grafico 3. Chi2 del Esfuerzo a la compresión del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>



**PARAMETROS DE LOS GRADOS DE LIBERTAD PARA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN  $F'c$  210 KG/CM<sup>2</sup>**

*Tabla 36. Probabilidad de los Grados de Libertad*

Grados libertad	Probabilidad de un valor superior - Alfa ( $\alpha$ )				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59

Fuente: (Pita Fernández, 2004., pág. 5)

## **CAPITULO 6 ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO**

### **6.1 Beneficios no financieros.**

Actualmente las construcciones que se vienen realizando en la Provincia de Rioja tiene construcciones empíricas sin el asesoramiento técnico, y mucho menos sin el control de los diseños de mezcla para las edificaciones, la falta de difusión de las dosificaciones necesarias para las diferentes estructuras pone en riesgo la seguridad de los habitantes, por tal motivo con este estudio de investigación damos a conocer una dosificación necesaria para la elaboración de concreto con diseño normal y como también una alternativa de un diseño adicionado fibras de coco, las cuales pueden ser integrados dentro del proceso constructivo ya que dicho concreto tiene varios beneficios físicos dentro de una estructura.

### **6.2 Evaluación del Impacto social y/o ambiental**

Dentro la investigación se tuvo en cuenta el impacto social que generara la elaboración de un diseño de concreto con aditivo natural fibra de coco, ya que dicho resultado de la investigación será de gran utilidad a las personas que se dedican al rubro de la construcción ya sea a nivel Local o Regional y que se tome en cuenta dichas dosificaciones para la elaboración de un concreto  $f^c. 210 \text{ kg/cm}^2$ .

En la parte ambiental el uso de las fibras de coco permitirá a la reutilización e incorporación de macro fibras dentro de los diseños de mezcla de concreto, como una alternativa dentro el proceso constructivo, porque la fibra es natural, renovable y no causa alteraciones al ambiente.

### **6.3 Evaluación Económica - Financiera**

De acuerdo a la Investigación, los resultados económicos que presenta el diseño adicionado fibra natural de coco frente a un concreto tradicional es considerable, así mismo en comparación con cualquier otro diseño realizado con fibras naturales siempre será más favorable por ser un material natural reciclable. por ende, este concreto será accesible a las personas de bajo recursos económicos que puedan utilizar para la construcción de sus viviendas.

Las ventajas son: menor tiempo de fabricación, bloques más uniformes para una mejor trabajabilidad.

Esto significa que es muy importante la programación y diagramación de todos los detalles, previamente a la iniciación de los trabajos en la elaboración de los concretos para obtener las siguientes conclusiones:

- Menor cantidad de cemento en la elaboración del diseño.
- Mayor rendimiento y trabajabilidad en la elaboración de concreto.
- Asimismo, el hecho de utilizar fibras naturales, agiliza los trabajos y posibilita una mayor rapidez constructiva, ya que no será necesario contar con los tiempos de espera para desencofrado de las estructuras de concreto armado convencional.
- Al combinar las características estructurales y arquitectónicas de la albañilería de concreto se obtienen estructuras de gran apariencia.
- Al trabajar en estructuras su comportamiento ante solicitaciones sísmicas es adecuada.

## CAPITULO 7 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 Resultados

#### Resultados de Ingeniería

Éste proceso consiste en realizar la investigación partiendo del inicio como es la recolección de las muestras (Agregado grueso y fino + fibra de Coco), para luego ser sometido a una serie de ensayos físicos, mecánicos y químicos, para determinar las propiedades de dichos materiales para la cuales serán combinados y obtendremos un resultado a base de dosificaciones y proporcionamiento para la investigación.

#### Pruebas de Campo

Dentro la investigación referente a las pruebas de campo realizado como el muestreo de cielo abierto de los agregados, se realizó el levantamiento topográfico de la cantera para definir la potencia de explotación para la elaboración del diseño de concreto, de las cuales se recolecto de diferentes puntos de acumulación teniendo como resultado un volumen de 5680.00m<sup>3</sup> de agregado.

#### *Ensayos Físico Mecánico de los Materiales*

Ensayo de contenidos de Humedad de los agregados.

- **Humedad Natural del Agredo Fino**

*Tabla 37. Prueba de Humedad Natural del agregado fino*

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs.	24.06	24.36	24.52
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	221.26	224.54	224.65
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	218.65	221.25	221.36
PESO DEL AGUA grs	2.61	3.29	3.29
PESO DEL SUELO SECO grs	194.59	196.89	196.84

% DE HUMEDAD	1.34	1.67	1.67
PROMEDIO % DE HUMEDAD		<b>1.56</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Humedad Natural del Agregado Grueso**

*Tabla 38. Prueba de Humedad Natural del agregado grueso*

LATA	215	33	66
PESO DE LATA gr.	24.69	24.31	24.52
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA gr.	149.03	157.55	157.52
PESO DEL SUELO SECO + LATA gr.	146.65	155.25	155.52
PESO DEL AGUA gr.	2.38	2.30	2.00
PESO DEL SUELO SECO gr.	121.96	130.94	131.00
% DE HUMEDAD	1.95	1.76	1.53
PROMEDIO % DE HUMEDAD		<b>1.74</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Absorción del agregado fino**

*Tabla 39. Prueba de Absorción del agregado fino*

LATA	82	85	65
PESO DE LATA gr.	24.25	24.08	24.15
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA gr.	211.06	211.01	211.52
PESO DEL SUELO SECO + LATA gr.	207.57	207.57	208.08
PESO DEL AGUA gr.	3.49	3.44	3.44
PESO DEL SUELO SECO gr.	183.32	183.49	183.93
% DE ABSORCION	1.68	1.66	1.65
PROMEDIO % DE HUMEDAD		<b>1.66</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Absorción del agregado grueso**

**Tabla 40. Prueba de Absorción del agregado Grueso**

LATA	32	45	47
PESO DE LATA gr.	28.58	26.51	26.35
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA gr.	303.73	324.44	324.52
PESO DEL SUELO SECO + LATA gr.	301.60	322.19	322.00
PESO DEL AGUA gr.	2.13	2.25	2.52
PESO DEL SUELO SECO gr.	273.02	295.68	295.65
% DE ABSORCION	0.71	0.70	0.78
PROMEDIO % DE HUMEDAD		<b>0.73</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Peso Específico del Agregado Grueso**

**Tabla 41. Prueba de peso específico del agregado grueso**

Peso Material Saturado Superficialmente Seco	gr.	177.80	177.54	176.44	177.26
(En Aire)					
Peso del Material Superficialmente seco ( en agua)	gr.	100.23	100.23	100.32	100.26
Volumen de Masa + Volumen de Vacío	cc	77.57	77.31	76.12	77.00
Peso Material seco en estufa (105° c)	gr.	174.97	175.22	173.54	174.58
Volumen de Masa	cc	74.74	74.99	73.22	74.32
Pe Bulk (Base Seca)	gr./cc	2.26	2.27	2.28	2.27
Pe Bulk (Base Saturada)	gr./cc	2.29	2.30	2.32	2.30

Fuente: Elaboración Propia.

- **Peso Específico del Agregado fino**

**Tabla 42. Prueba de peso específico del agregado fino**

Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	219.27	222.32	221.56	
Peso Frasco + Agua	gr.	660.59	660.54	660.23	
Peso Frasco + Agua + <b>A</b>	gr.	879.86	880.43	880.12	
Peso del Material + Agua en el Frasco	gr.	795.87	793.23	793.43	
Volumen de Masa + Volumen de Vacío ( <b>C - D</b> )	gr	83.99	87.20	86.69	
Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr	216.64	216.32	215.54	
Volumen de Masa ( <b>E - ( A - F )</b> )	cc	81.36	81.20	80.67	
Pe Bulk (Base Seca) ( <b>F / E</b> )	gr./cc	2.58	2.48	2.49	2.52
Pe Bulk (Base Saturada) ( <b>A / E</b> )	gr./cc	2.61	2.55	2.56	2.57
Pe Aparente (Base Seca) ( <b>F / G</b> )	gr./cc	2.66	2.66	2.67	2.67

Fuente: Elaboración Propia.

- **Peso Unitario Suelto Agregados**

**Tabla 43. Prueba de Peso unitario suelto del agregado fino**

ENSAYO.	55	36	45	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	47,530	47,570	47,650	kg.
PESO DE MOLDE	4,660	4,660	4,660	kg.
PESO DE MATERIAL	42,870	42,910	42,990	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0283	0.0283	0.0283	m3
PESO UNITARIO	1,515	1,516	1,519	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD		<b>1,517</b>		kg./m3

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 44.** Prueba de Peso unitario suelto del agregado grueso

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	48,405	48,740	48,640	kg.
PESO DE MOLDE	4,660	4,660	4,660	kg.
PESO DE MATERIAL	43,745	44,080	43,980	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0283	0.0283	0.0283	m3
PESO UNITARIO	1,546	1,558	1,554	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD		<b>1,552</b>		kg./m3

Fuente: Fuente: Elaboración Propia.

- **Peso Unitario varillado Agregados**

**Tabla 45.** Prueba del Peso Unitario Varillado del Agregado Fino

ENSAYO.	82	33	55	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	53,070	53,120	53,090	kg.
PESO DE MOLDE	4,660	4,660	4,660	kg.
PESO DE MATERIAL	48,410	48,460	48,430	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0283	0.0283	0.0283	kg.
PESO UNITARIO	1,711	1,712	1,711	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD		<b>1,711</b>		kg./m3

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 46.** Prueba del Peso Unitario Varillado del Agregado Grueso

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	51,985	51,950	51,850	kg.
PESO DE MOLDE	4,660	4,660	4,660	kg.
PESO DE MATERIAL	47,325	47,290	47,190	kg.



VOLUMEN DE MOLDE	0.0283	0.0283	0.0283	kg.
PESO UNITARIO	1,672	1,671	1,667	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD		<b>1,670</b>		kg./m3

Fuente: Elaboración Propia.

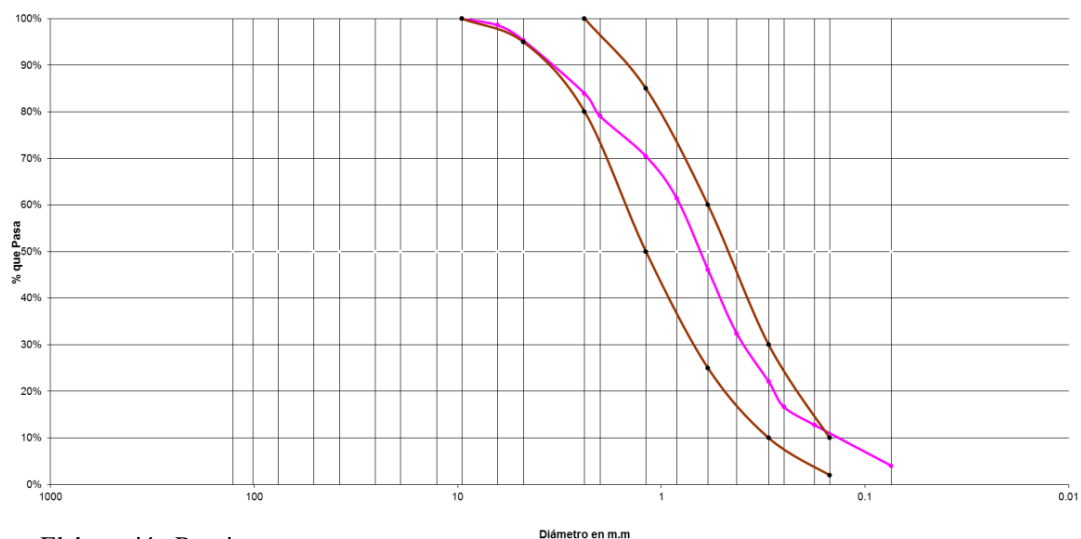
- **Análisis Granulométrico**

**Tabla 47. Prueba del Análisis Granulométrico del Agregado Fino**

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
Ø	(mm)						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	<b>100%</b>	<b>100%</b>
1/4"	6.350	21.65	1.44%	1.44%	98.56%		
Nº 4	4.760	48.00	3.20%	4.64%	95.36%	<b>95%</b>	<b>100%</b>
Nº 8	2.380	171.73	11.45%	16.09%	83.91%	<b>80%</b>	<b>100%</b>
Nº 10	2.000	72.51	4.83%	20.93%	79.07%		
Nº 16	1.190	129.28	8.62%	29.54%	70.46%	<b>50%</b>	<b>85%</b>
Nº 20	0.840	135.50	9.03%	38.58%	61.42%		
Nº 30	0.590	229.36	15.29%	53.87%	46.13%	<b>25%</b>	<b>60%</b>
Nº 40	0.426	206.16	13.74%	67.61%	32.39%		
Nº 50	0.297	154.66	10.31%	77.92%	22.08%	<b>10%</b>	<b>30%</b>
Nº 60	0.250	81.39	5.43%	83.35%	16.65%		
Nº 80	0.177	58.12	3.87%	87.22%	12.78%		
Nº 100	0.149	53.45	3.56%	90.79%	9.21%	<b>2%</b>	<b>10%</b>
Nº 200	0.074	72.65	4.84%	95.63%	4.37%		
Fondo	0.01	65.54	4.37%	100.00%	0.00%		
<b>PESO INICIAL</b>		1500.00					

Fuente: Elaboración Propia.

**Grafico 4. Curva Granulométrica del Agregado Fino**



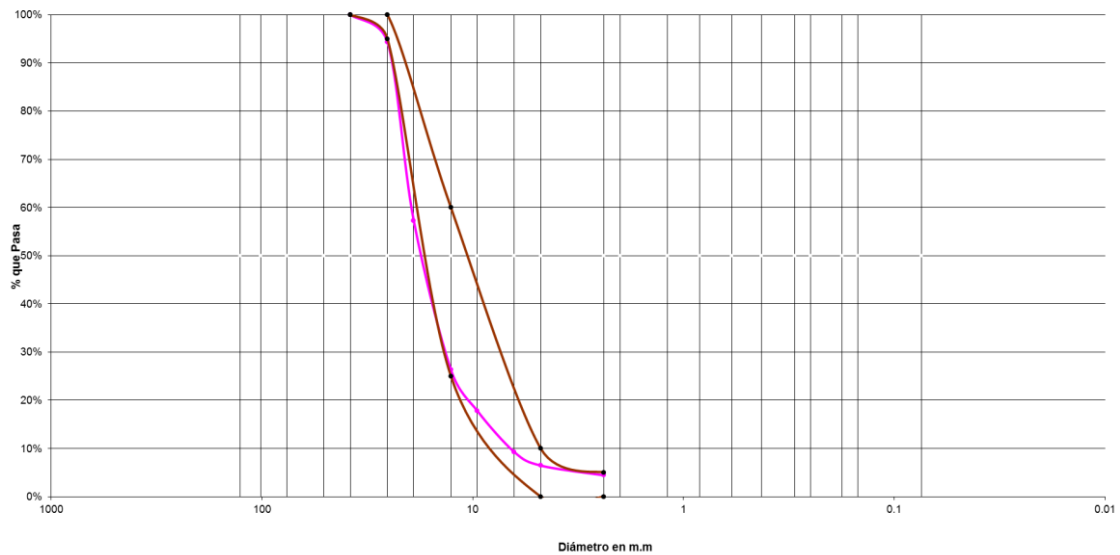
Fuente: Elaboración Propia.

*Tabla 48. Prueba del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso*

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa		
Ø	(mm)						
5"	127.00						
4"	101.60						
3"	76.20						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25.40	283.67	5.67%	5.67%	94.33%	95%	100%
3/4"	19.050	1855.18	37.10%	42.78%	57.22%		
1/2"	12.700	1544.28	30.89%	73.66%	26.34%	25%	60%
3/8"	9.525	425.12	8.50%	82.17%	17.84%		
1/4"	6.350	428.61	8.57%	90.74%	9.26%		
Nº 4	4.760	139.82	2.80%	93.53%	6.47%	0%	10%
Nº 8	2.380	101.96	2.04%	95.57%	4.43%	0%	5%
Fondo	0.01						
PESO INICIAL		5000.00					

Fuente: Elaboración Propia.

*Grafico 5. Curva Granulométrica del Agregado Grueso.*



Fuente: Elaboración Propia.

- **Módulo de Fineza**

Es un ensayo que nos permite estimar el grosor o finura de los materiales, se define como la centésima parte del número obtenido al sumar los porcentajes retenidos en los siguientes tamices empleado según NTP 400.012 y ASTM C 117 (N° 100), 297 um (N° 50), 595um (N° 30), 1.19mm (N° 16), 2.38 mm (N° 8), 4.76 mm (N°4), 9.51 mm (3/8”), para las cual dentro el análisis granulométrico obtuvimos **2.73**

- **Humedad Natural de la Fibra de Coco**

*Tabla 49. Prueba de Humedad Natural de la Fibra de Coco*

<b>LATA</b>	<b>25</b>	<b>89</b>	<b>16</b>
PESO DE LATA gr.	23.65	24.84	24.15
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA gr.	85.65	88.65	89.65
PESO DEL SUELO SECO + LATA gr.	83.98	86.98	87.98
PESO DEL AGUA gr.	1.67	1.67	1.67
PESO DEL SUELO SECO gr.	60.33	62.14	63.83
% DE HUMEDAD	2.77	2.69	2.62
PROMEDIO % DE HUMEDAD		<b>2.69</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Absorción de la Fibra de Coco**

*Tabla 50. Ensayo de Absorción de la Fibra de Coco*

<b>LATA</b>	<b>33</b>	<b>48</b>	<b>52</b>
PESO DE LATA gr.	24.80	24.66	24.52
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA gr.	115.65	116.36	114.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA gr.	63.12	63.35	62.36
PESO DEL AGUA gr.	52.53	53.01	51.89
PESO DEL SUELO SECO gr.	38.32	38.69	37.84
% DE ABSORCION	83.22	83.68	83.21
PROMEDIO % DE HUMEDAD		<b>83.37</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Peso Específico de la Fibra de Coco**

*Tabla 51. Ensayo de Peso específico de la Fibra de Coco*

		<b>65</b>	<b>48</b>	<b>55</b>	<b>PROMEDIO</b>
Peso Material Saturado	gr.	214.97	229.40	205.65	216.67
Superficialmente Seco (En Aire)					
Lectura Inicial	gr.	200.00	215.00	210.00	208.33
Lectura Final	cc	465.00	495.00	460.00	473.33
Volumen Expandido	gr.	265.00	280.00	250.00	265.00
Pe Bulk (Base Saturada) (A / C)	gr./cc	0.81	0.82	0.82	0.82

Fuente: Elaboración Propia.

### ***Resultados Químicos de los agregados Grueso y Fino***

Es proceso que consiste en realizar la investigación partiendo de las muestras extraídas para llevar a un laboratorio particular donde se va a realizar los análisis químicos y determinar las cantidades de elementos las cuales contiene los materiales

**Tabla 52. Ensayo de los análisis Químico de los Agregados Grueso y Fino**

<b>ASC17-0148</b>				
Textura	Parámetro	Resultado		Interpretación
		Agregado fino	Agregado Grueso	
pH	1:1	8.46	7.52	Alcalino, no agresivo
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S} / \text{cm}$	2.97	2.15	No Salino, no agresivo
Resistividad Eléctrica	$\square \text{ cm}$	336,700	257.25	No agresivo
Sales solubles	ppm	72.44	83.25	No agresivo
Cloruros	ppm	42.60	52.36	No agresivo
Sulfatos	ppm	27.60	28.25	No agresivo

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 53. Ensayo de los análisis Químico de la fibra de Coco**

Textura	Parámetro	Fibra de Coco		Interpretación
pH	1:1	9.2		Alcalino, no agresivo
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S} / \text{cm}$	1.57		No Salino, no agresivo
Resistividad Eléctrica	$\square \text{ cm}$	165.25		No agresivo
Sales solubles	ppm	52.52		No agresivo
Cloruros	ppm	26.95		No agresivo
Sulfatos	ppm	19.85		No agresivo

Fuente: Elaboración Propia.

## Diseño de Mezcla por el Método ACI

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1 1/2" y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>DATOS:</b>							
fc Diseño	=	<b>210</b>	kg/cm <sup>2</sup>	<b>Piedra chan Lavada</b>	:	<b>Cantera</b>	Río Naranjillo
fc Promedio	=	<b>294</b>	kg/cm <sup>2</sup>	<b>Arena Sin Lavar</b>	:	<b>Cantera</b>	Río Naranjillo
				<b>Usos</b>	:	-	
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	<b>1 1/2</b>	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	<b>1</b>	"				
Slump	=	<b>4</b>	"	Tabla 10,2,1	lt/m <sup>3</sup>	Promedio	Splump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	<b>210.00</b>	lt/m <sup>3</sup>	3" a 4"		<b>210</b>	<b>3" - 4"</b>
Volumen Absoluto de Agua	=	<b>0.210</b>	m <sup>3</sup>				
Contenido de Aire Atrapado	=	<b>1.50</b>	%	Tabla 11,2,1	Aire Atrapado		
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	<b>0.015</b>	m <sup>3</sup>	<b>1"</b>		<b>1.50</b>	%
Contenido de Aire Incorporado	=	<b>0.00</b>	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	<b>0.00</b>	m <sup>3</sup>	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	<b>0.015</b>	m <sup>3</sup>	fc (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	<b>0.60</b>	Fcr= kg/cm <sup>2</sup>
				<b>0.60</b>			
a / c	=	<b>0.60</b>					
Peso Específico de Cemento	=	<b>3500.00</b>	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.			
Cemento	=	<b>350.00</b>	kg/m <sup>3</sup>	=	<b>8.24</b>	bls/m <sup>3</sup>	
Volumen Absoluto de Cemento	=	<b>0.100</b>	m <sup>3</sup>				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	<b>1670.00</b>	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Específico del Agregado Grueso	=	<b>2.35</b>	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	<b>2.73</b>	% (Según Ensayo de Laboratorio)				
Factor	=	<b>0.68</b>	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	<b>1136.00</b>	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	<b>0.483</b>	m <sup>3</sup>				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	<b>0.808</b>	m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	<b>0.192</b>	m <sup>3</sup>				
Peso Específico del Agregado Fino	=	<b>2.67</b>	<b>kg/m<sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)</b>				
Peso del Agregado Fino Seco	=	<b>513.00</b>	kg/m <sup>3</sup>				

**DISEÑO F'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1 1/2" y Máxima Cantidad de Cemento**
**RESULTADOS**

	Peso por m3		Peso por m3 Corregido			
Contenido de Cemento	=	<b>350.00</b>	kg.	=	<b>350.00</b>	kg.
Contenido de Agua	=	<b>210.00</b>	lt.	=	<b>195.10</b>	lt.
Contenido de Aire	=	-		=	-	
Contenido de Agregado Grueso	=	<b>1155.80</b>	kg.	=	<b>1090.00</b>	kg.
Contenido de Agregado Fino	=	<b>521.00</b>	kg.	=	<b>740.00</b>	kg.
		<b>2236.80</b>			<b>2375.10</b>	

**DISEÑO F'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1 1/2" y Máxima Cantidad de Cemento**

<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>3.11</b>	:	<b>2.11</b>	:	<b>0.56</b>
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b>		<b>Agua</b>
	<b>kg.</b>		<b>kg.</b>		<b>Kg.</b>		<b>lt</b>

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**
**Agregado Fino**

 Peso Unitario Suelto Seco = **1517.00** (Según Ensayo de Laboratorio)

 Peso Unitario Suelto / 35,32 **42.95** kg/pie3

**Agregado Grueso**

 Peso Unitario Suelto Seco = **1552.00** (Según Ensayo de Laboratorio)

 Peso Unitario Suelto / 35,32 **43.94** kg/pie3

	Proporción en Obra por Bolsa		Proporción en Obra por Bolsa	
Contenido de Cemento	<b>42.50</b>	kg/pie3	<b>1.00</b>	bls (pie3)
Contenido de Agua	<b>23.67</b>	lt	<b>0.84</b>	lt
Contenido de Agregado Grueso	<b>132.18</b>	kg/pie3	<b>3.01</b>	pie3/bls.
Contenido de Agregado Fino	<b>89.68</b>	kg/pie3	<b>2.09</b>	pie3/bls.

<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>3.01</b>	:	<b>2.09</b>	:	<b>0.84</b>
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b>		<b>Agua</b>
	<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>

## Resultados de las Pruebas de Compresión

Es el proceso que consiste en obtener las resistencias a la compresión de los testigos de concreto normal y con aditivo adicionado de fibra de Coco con porcentajes de 3%, 5% y 8%, para las roturas de los testigos se empleó una base y cabezal con caucho para dar uniformidad y así obtener una buena nivelación de las probetas

**Tabla 54.** Resultados de los Testigos sin Adicionar Aditivo

Nº	Registro de Probeta Nº	Realizado	Estructura	Fecha			Lectura Carga (kg)	Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Reistencia Obtenido	Resistencia Esperada %
				Moldeo	Edad en Dias	Rotura								
1	001	Diseño en Laboratorio	Diseño 210 Kg / cm <sup>2</sup> sin adicionar	12-oct	7	19-oct	28650	15.05	177.9	161	3/4	210	77	70
2	002			12-oct	14	26-oct	32650	15.04	177.7	183.8	3/4	210	88	86
3	003			12-oct	28	09-nov	41682	15.06	178.1	234.0	3/4	210	111	100

Fuente: Elaboración Propia.



**Foto 22. Roturas de los testigos de Concreto****Foto 21. Colocación de los Testigos en la Prensa Hidráulica****Tabla 55. Resultados de los Testigos con Aditivo de fibra de Coco con 3%, 5% y 8%**

Nº	Registro de Probeta Nº	Realizado	Estructura	Fecha			Lectura Carga (kg)	Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Resistencia Esperada %
				Moldeo	Edad en Dias	Rotura								
1	004	Diseño en Laboratorio	Diseño 210 Kg / cm <sup>2</sup> con 3% de Fibra de Coco	12-oct	7	19-oct	25410	15.15	180.3	141	3/4	210	67	70
2	005			12-oct	14	26-oct	32500	15.40	186.3	174.5	3/4	210	83	86
3	006			12-oct	28	09-nov	38860	15.30	183.9	211.4	3/4	210	101	100
4	007	Diseño en Laboratorio	Diseño 210 Kg / cm <sup>2</sup> con 5% de Fibra de Coco	12-oct	7	19-oct	24520	15.20	181.5	135	3/4	210	64	70
5	008			12-oct	14	26-oct	30650	15.10	179.1	171.2	3/4	210	82	86
6	009			12-oct	28	09-nov	36850	15.15	180.3	204.4	3/4	210	97	100
7	010	Diseño en Laboratorio	Diseño 210 Kg / cm <sup>2</sup> con 8% de Fibra de Coco	12-oct	7	19-oct	23000	15.20	181.5	127	3/4	210	60	70
8	011			12-oct	14	26-oct	30150	15.34	184.8	163.1	3/4	210	78	86
9	012			12-oct	28	09-nov	32338	15.65	192.4	168.1	3/4	210	80	100

Fuente: Elaboración Propia.

*Foto 23. Resultado y Gráfica de la Rotura de Probetas Adicionada fibra de coco*



*Foto 24. Roturas de los testigos con Aditivo de fibra de Coco*



**Foto 25.** *Probetas sometidas a esfuerzo de Compresión*



**Foto 26.** *Concreto con Fibra de Coco*



**Grafico 6. Reporte de rotura de las Prensa Hidráulica**



Forney F-1100KN-I-230 VFD Máquina de Compresión Automática

Número de serie: 15145

Calibrada: 9/18/2017

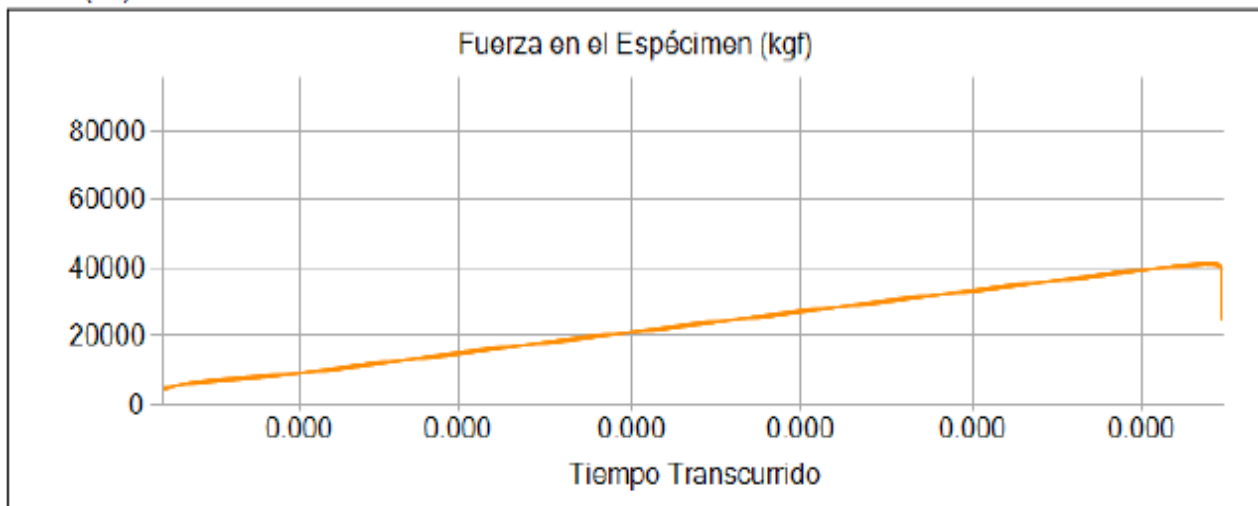
Forney, L.P. (800) 367-6397

One Adams Place [www.FORNEYonline.com](http://www.FORNEYonline.com)

310 Seven Fields Blvd., Ste. 360

Seven Fields, PA 16046

No. de Prueba:	88	Edad (días):	14
Fecha de Prueba:	10/26/2018	Masa (kg):	12.36
Tiempo:	20:09	Tipo de Falla:	3
Tipo de Prueba:	Cilindro	Gradiente (kgf/s):	5566
Diámetro Promedio (cm):	15.2	Fuerza Máxima (kgf):	41314.82
Factor de Corrección Cilindro:	1	Esfuerzo Máximo (kgf/cm <sup>2</sup> ):	227.68
Altura (cm):	30.5		



[www.FORNEYonline.com](http://www.FORNEYonline.com)



Forney F-1100KN-I-230 VFD Máquina de Compresión Automática

Número de serie: 15145

Calibrada: 9/18/2017

Forney, L.P.

(800) 367-6397

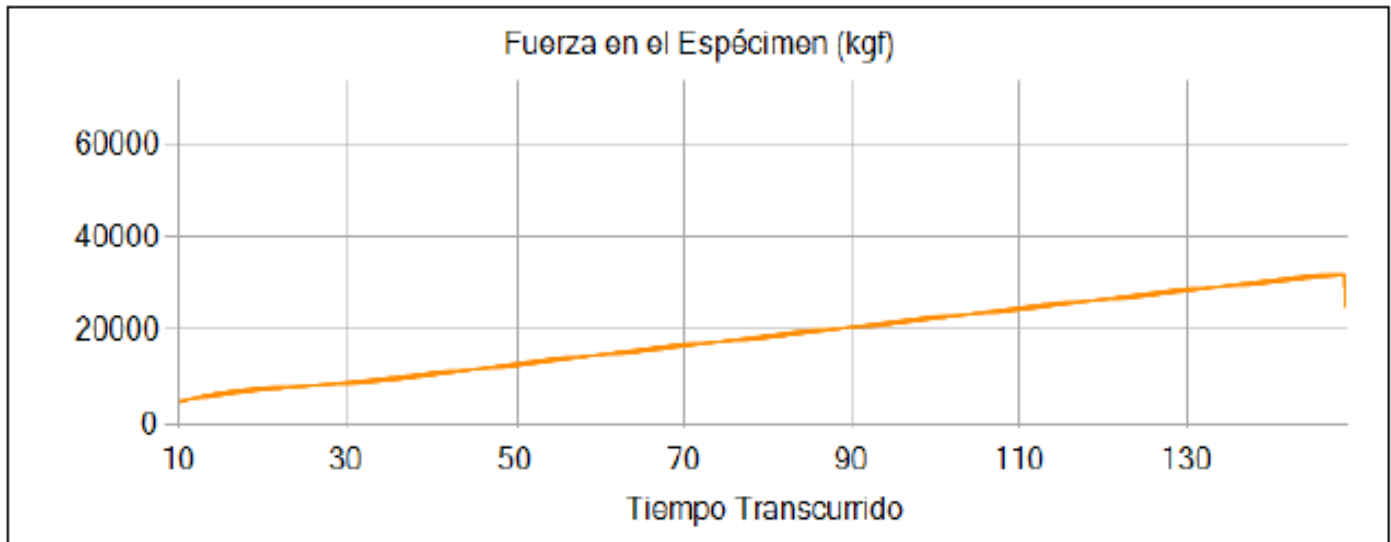
One Adams Place

[www.FORNEYonline.com](http://www.FORNEYonline.com)

310 Seven Fields Blvd., Ste. 360

Seven Fields, PA 15046

No. de Prueba:	97	Edad (días):	7
Fecha de Prueba:	11/23/2018	Masa (kg):	13.11
Tiempo:	18:25	Tipo de Falla:	5
Tipo de Prueba:	Cilindro	Gradiente (kgf/s):	5418
Diámetro Promedio (cm):	15.05	Fuerza Máxima (kgf):	31775.63
Factor de Corrección Cilindro:	1	Esfuerzo Máximo (kgf/cm <sup>2</sup> ):	178.62
Altura (cm):	30.5		



[www.FORNEYonline.com](http://www.FORNEYonline.com)

## 7.2 Conclusiones

Basados en los resultados de la resistencia a compresión  $f'c$ . 210 kg/cm<sup>2</sup>, adicionando el 3%, 5% y 8% de fibra de coco en peso para la elaboración del concreto para cada uno de los Testigos, sólo los diseños con 3% de fibra de coco dieron buenos resultados, las mismas que cumplen con las especificaciones técnicas.

Según los resultados obtenidos de los ensayos físico, mecánicos y químicos de la fibra de Coco podemos concluir que tiene buenas propiedades mecánicas como dureza y elasticidad que pueden ayudar al concreto a generar resistencia; dentro de las propiedades químicas podemos decir que la fibra de coco no contiene sustancias nocivas y no son agresivos al concreto ya que los resultados obtenidos son por debajo de los límites permisibles.

Según los diseños de concretos realizados en testigos con fibra natural de Coco, teniendo las características cuantitativas de las dosificaciones para cada diseño con porcentajes mayores a 3% hasta el 8% obtuvimos bajos resultados porque en cantidades mayores la fibra tiene reacciones no favorables dentro del concreto; pero para los ensayos de 3% hacia abajo fueron favorables por que la fibra en cantidades menores actúa mejor dentro del concreto, ayudando a tener elasticidad y resistencia.

Para la elaboración del diseño  $F'c. 210 \text{ kg/cm}^2$  por el método ACI con fibra natural de Coco en la elaboración de los testigos de concreto se tuvo que realizar dosificaciones con diferentes porcentajes las cuales fueron realizado en el laboratorio de la UCSS – Nueva Cajamarca porque cuenta con las condiciones necesarias para la elaboración, como también para determinar las resistencias por tener una prensa hidráulica automática que realiza las verificaciones de diseño.

Dentro del proceso de la investigación se llegó a la conclusión que el porcentaje necesario para la elaboración de un concreto  $f'c. 210 \text{ kg/cm}^2$  es con 3% de fibra natural de coco, ya que es adecuado por tener una gran capacidad de absorción que favorece la hidratación del concreto, ayudando a generar la resistencia requerida.

### **7.3 Recomendaciones**

Para la elaboración de concretos F'c. 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibra natural de Coco, se recomienda una longitud de tres a cinco centímetros para tener mejor trabajabilidad al momento de realizar las combinaciones, y así generar una mejor uniformidad de la fibra al momento de realizar los vaciados en obras de ingeniería.

Para realizar concretos de 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibra natural de coco, se recomienda utilizar la cantidad de 3 % de fibra de coco en especies híbridas, puesto que la presente investigación se realizó en base a ello, por contar con sus características físicas, mecánicas y químicas.

Según los resultados arrojados con la dosificación de un 3 % de fibra natural de coco se recomienda como un nuevo método alternativo de concreto, por ser liviano y resistente.



## APÉNDICES Y ANEXOS

### BIBLIOGRAFIA

- 1RUFO, K. I. (2/11/2014). *AGLOMERADO A PARTIR DEL MESOCARPIO DEL COCO* (*Cocos Nucyfera*). El Salvador. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/15452843/Aglomerados-PDF/>
- AITIM. (15 de 6 de 2015). *AITIM*. Obtenido de AITIM: [https://www.cscae.com/area\\_tecnica/aitim/enlaces/documentos/Chapas%20de%20Madera\\_15.06.2015.pdf](https://www.cscae.com/area_tecnica/aitim/enlaces/documentos/Chapas%20de%20Madera_15.06.2015.pdf)
- ARQUITECTURA, H. D. (9 de 21 de 2014). *MATERIALES Y SOSTENIBILIDAD*. Obtenido de *MATERIALES Y SOSTENIBILIDAD*.: <https://huellasdearquitectura.wordpress.com/2014/09/21/materiales-y-sostenibilidad/>
- ASOCRETO. (2010). *Tecnología del Concreto* (Tercera ed.). Bogotá. Recuperado el 24 de Setiembre de 2018, de [https://www.scribd.com/document\\_downloads/direct/234779446?extension=pdf&ft=1537812199&lt=1537815809&show\\_pdf=true&user\\_id=420883393&uahk=1gkB r4-VcgY\\_ZE9DFY4lpnGl-MY](https://www.scribd.com/document_downloads/direct/234779446?extension=pdf&ft=1537812199&lt=1537815809&show_pdf=true&user_id=420883393&uahk=1gkB r4-VcgY_ZE9DFY4lpnGl-MY)
- Cachay Huamán, R. (11 de 11 de 2017). "*CURSO – TALLER TECNOLOGIA DEL CONCRETO*". Obtenido de "*CURSO – TALLER TECNOLOGIA DEL CONCRETO*": <http://cecfic.uni.edu.pe/archivos/concreto/2017/AGREGADOS%20PARA%20EL%20CONCRETO11.2017.pdf>

- CONSTRUCTOR CIVIL. (Mayo de 2014). *Tips para la Construcción de Edificaciones, Casas Materiales y Equipos de Construcción*. Obtenido de <http://www.elconstructorcivil.com/2014/05/caracteristicas-accion-y-respuesta-de.html>
- Cordova Fernandez, A. (2014). *Dosificación de cascarilla de Arroz Pulverizada para Obtener bloques de Concreto ligeros en el Distrito de Tarapoto - San Martín*. Tarapoto.
- CRISTÓBAL, G. E. (2015). *DISEÑO DE UNA PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE TRABLEROS AGLOMERADOS A PARTIR DE RESIDUOS DE ENVASES DE TETRA PAK EN LA PROVINCIA DE TRUJILLO*. TRUJILLO- PERÚ.
- ECOLFIBRAS. (s.f.). *Sustrato de coco para cultivos y Fibra de coco para aplicaciones Industriales*. Recuperado el 26 de 09 de 2018, de ECOLFIBRAS: <https://ecolfibras.co/aplicaciones/>
- Fernandez Véliz, J. A. (2010). *Diseño y Comparación de Mezclas Artesanales de Concreto a Base de Cemento Pórtland Tipo I, Modificado con Puzolana*. Bogota.
- Gerardo, A. d. (Octubre 2015). *UTILIZACIÓN DE FIBRA DE COCO EN LA ELABORACIÓN DE PIEZAS ECOSUSTENTABLES DE MAMPOSTERÍA. PERSPECTIVA EN MÉXICO Y AVANCE DE ESTUDIO*. Acapulco - Mexico.
- Gianine, C. &. (2013). *AGLOMERADO Y MELAMINA*. Lima- Perú.
- Giraldo Bolivar, O. (1987). *Guía Práctica Para el Diseño de Mezclas de Hormigón*. En O. G. Bolivar, *Guía Práctica Para el Diseño de Mezclas de Hormigón* (págs. 4-6). Medellin: UNAL.
- Gutiérrez de López, L. (2003). *El Concreto y Otros Materiales Para la Construcción*. Colombia.

- Laura Huanca, S. (03 de 2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/267216538\\_Disenos\\_de\\_Mezclas\\_de\\_Concreto](https://www.researchgate.net/publication/267216538_Disenos_de_Mezclas_de_Concreto)
- MADERA. (25 de 11 de 2016). *Tableros de madera; tipos, características y usos*. Obtenido de Tableros de madera; tipos, características y usos: <https://www.maderea.es/tableros-de-madera-tipos-caracteristicas-y-usos/>
- MADERA, T. D. (s.f.). *MADERA MACIZA* . Obtenido de MADERA MACIZA : <https://sites.google.com/site/tecnologiadelamadera/madera-maciza>
- Melendez Flores, L. A. (2013). *Estudio comparativo de las propiedades físicas y químicas de las diferentes canteras de la región San Martín para la utilización en el concreto*. Tarapoto.
- Montalvo Guevara, M. E. (2015). *Pavimentos Rígidos Reforsados con Fibras de Acero Versus Ravimentos Tradicionales*. Lima.
- Norma Técnica Peruana. (2015). *Norma Técnica de Edificación E. 060 Concreto Armado*.
- NOVOA CARRILLO, M. A. ( 2015). *Elaboración y Evaluación de Tableros Aglomerados a Base de Fibra de Coco y Cemento*. COQUIMATLAN, COLIMA - MEXICO.
- Omar, B. R. (2012). *“Elaboración de tableros de aglomerado a partir de cascarilla de arroz en el Perú”*. Lima- Perú.
- Pita Fernández, S. y. (03 de 11 de 2004.). [www.fisterra.com](http://www.fisterra.com).
- Quintanilla Alas, M. E. (2010). *“Industrialización de la fibra de estopa de coco”*. San Salvador- EL SALVADOR.
- Quinteros Garcia, S. L. (2006). *Uso de Fibra de estopa de Coco para mejorar las Propiedades Mécanicas del Concreto*. Palmira.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2016). *E.060 Concreto Armado*.

Lima: MACRO.

Rojas Silva, S. H. (2009). *Concreto Reforzado con Fibra Natural de Origen Animal (Plumas de Aves)*. Lima.

S.R.L., M. S. (2012). *MADERAS San Blas S.R.L*. Obtenido de MADERAS San Blas S.R.L.: <https://www.maderasansblas.com.ar/productos/placas/ureicos/>

Trejos Taborda, J. D. (2014). *Propiedades Mecánicas de una Matriz de Poliéster Reforzada con Fibra de Coco Comparadas con la Misma Matriz Reforzada*. Pereira- Colombia. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4466/666157T787.pdf>

Xóchitl Elizabeth Cervantes Valdez, J. Á. (12/11/2014). *Durabilidad natural de tableros aglomerados de cocotero*. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Guadalajara - Mexico . doi:13.pdf

### **III. Anexos**

- **Estudio de cantera y recolección de muestras**
- **Diseño de Mezcla y Ensayos de los Materiales**
- **Informe a la Compresión de las Probetas de Concreto**

# **ANEXO 01**

**ESTUDIO DE CANTERA Y RECOLECCION  
DE MUESTRAS**



## INFORME TÉCNICO - ESTUDIO DE CANTERA



### PROYECTO:

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F<sup>c</sup>  
210 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE  
CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA”**

### UBICACIÓN

LOCALIDAD : TUPAC AMARU  
DISTRITO : NUEVA CAJAMARCA  
PROVINCIA : RIOJA  
DEPARTAMENTO : SAN MARTIN

**NUEVA CAJAMARCA - OCTUBRE DEL 2018**



## INFORME DE LABORATORIO

### 1. Finalidad del Estudio

El estudio tiene como finalidad determinar las características geotécnicas de los materiales del agregado afluentes del Rio Naranjillo.

### 2. Ubicación de la Cantera Túpac Amaru

La Cantera se encuentra ubicado Políticamente en la Provincia de Rioja – Distrito de Nueva Cajamarca Aproximadamente a 10 min del Centro Poblado Naranjillo por una carretera afirmada en regulares condiciones.

### 3. Accesibilidad.

**3.1. Cantera Túpac Amaru:** El acceso a la zona de la cantera, es accesible en todo sentido, por vía terrestre desde el Centro Poblado Naranjillo por una Carretera Afirmada con dirección a la Localidad de Túpac Amaru en una distancia aproximadamente 3.5 Km.

**3.2. Clima y Vegetación:** Según el clima del Centro Poblado Naranjillo, es un clima tropical permanente húmedo y cálido que abarca la extensión del valle del Alto Mayo.

La temperatura media de todos los meses es superior a los 22° Celsius y las precipitaciones anuales superan los 1400 m.m.

**3.3. Reconocimiento del Terreno:** Según el reconocimiento del terreno para la explotación de la Cantera Túpac Amaru, Se Obtuvo muestras distribuidas de diferentes sectores a lo largo del margen del Río Naranjillo para los posteriores estudios Correspondientes necesarias para el diseño de Concreto.

**3.4. Excavación y Ubicación de Calicatas:** Para la extracción de las muestras se utilizó herramientas manuales como palanas, barretas y Zapapico.



#### 4. Colección de Muestras

Para los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos programados se tomaron muestras de los estratos encontrados en forma representativa y uniforme, las muestras se tomaron en cantidad suficiente, como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos, anotándose las principales características de los tipos de estratos encontrados, tales como: Espesor, humedad, compacidad, luego del embalaje se transportó al laboratorio Universidad Católica Sede Sapientiae.

#### 5. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorios para determinar las características físicas -mecánicas de los materiales de la cantera se realizarán los ensayos de acuerdo a las normas Técnicas Peruanas (NTP) y Asociación Americana de Testigos de Materiales (ASTM) las que señalen las especificaciones técnicas para los ensayos.

##### *A. Ensayos Standard:*

Los ensayos de laboratorios de la muestra de suelos representativos han sido realizados según los procedimientos de las normas NTP, A.S.T.M y son los siguientes:

- Análisis Granulométrico (NTP 339. 128 - ASTM - D 422 – MTC E 107).
- Límites de Atterbeg (Límite Líquido) (NTP 339. 129 ASTM – D 4318 – MTC E 110).
- Límites de Atterbeg (Límite Plástico) (NTP 339. 129 ASTM – D 4318 – MTC E 111).
- Clasificación de suelos, Sistema SUCS (NTP 339. 134 ASTM - D 2487).
- Clasificación de suelos, Sistema AASHTO (NTP 339. 135 ASTM - D 3282).
- Humedades Naturales (NTP 339. 127 - ASTM - D 2216 - MTC E 108).
- Descripción Visual – Manual (ASTM – D 2488)





- Equivalente de Arena (MTC E, 14 ASTM D – 2419, MTC E 114)

Las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) y AASHTO; y por pruebas sencillas de campo, observación con las muestras representativas ensayadas.



**RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE**  
**MECANICA DE SUELOS**

**CANTERA TÚPAC AMARU:**

Resultados de Cantera	Cantera Túpac Amaru Puro M	Cantera Túpac Amaru Puro MI	UNDADES
CBR al 95% de compactación	-	-	-
Proctor modificado			
Máxima Densidad	-	-	grs/cm <sup>3</sup>
Humedad Óptima %	-	-	%
% de Humedad Natural	3.63	5.50	%
Límites de Consistencias			
Límite Líquido	0.00	0.00	%
Límite Plástico	0.00	0.00	%
Índice de Plasticidad	0.00	0.00	%
Granulometría			
% Pasa la malla N° 4	41.35	46.41	%
% Pasa la malla N° 10	30.80	31.14	%
% Pasa la malla N° 40	13.72	7.07	%
% Pasa la malla N° 200	3.95	1.46	%
Equivalente de arena			
Equivalente	80		%
Sistema de Clasificación AASHTO	AI-a(1)	AI-a(1)	
Sistema de clasificación SUCS	GP	GP	



## DESCRIPCIÓN DE CANTERA:

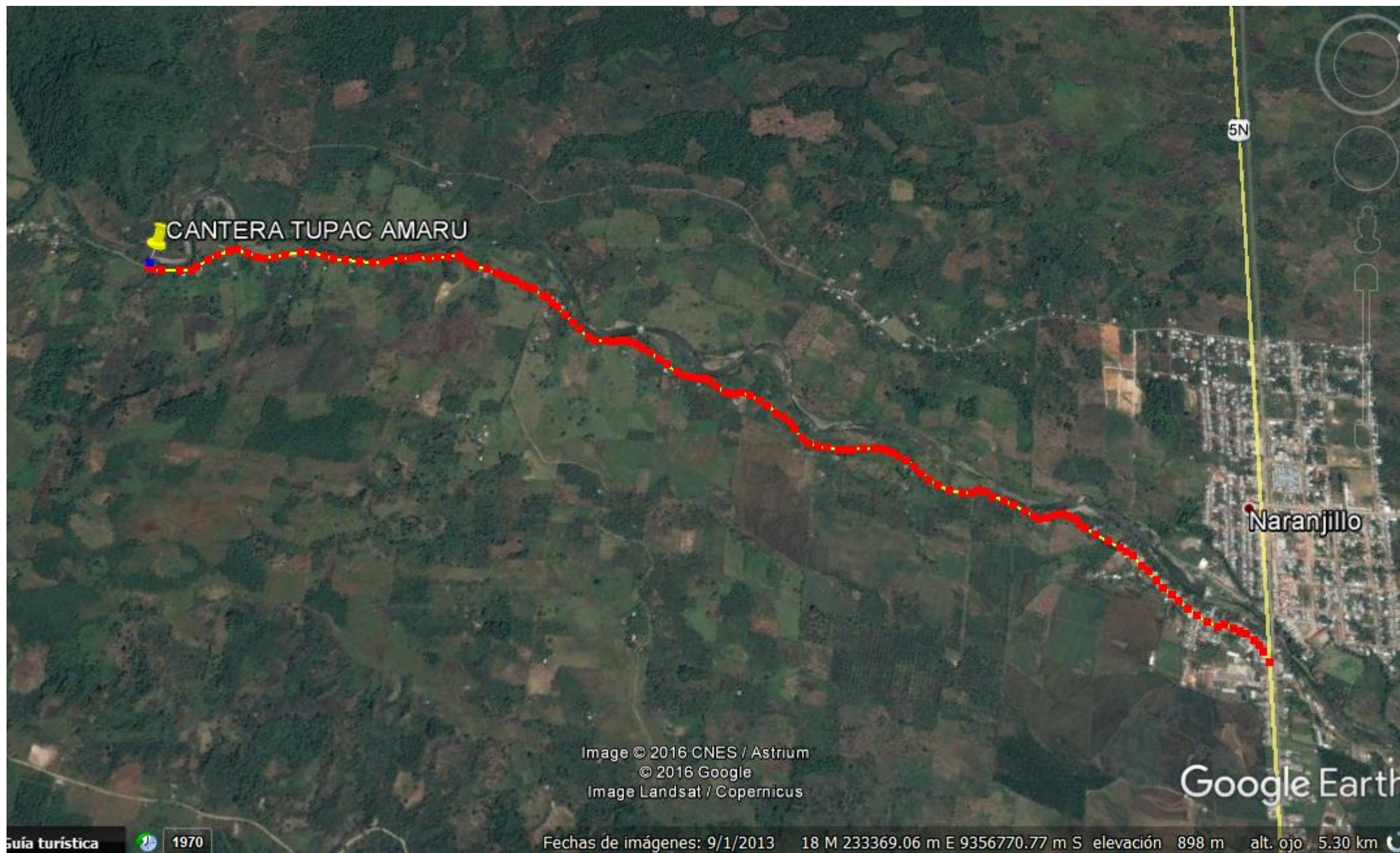
### *CANTERA DE ORIGEN ALUVIAL – CANTERA TUPAC AMARU*

Se trata de una cantera de deposición Aluvial del Río Naranjillo

Propietario	:	Jurisdicción Municipal
Uso	:	Material para Concreto
Tipo de material	:	Conglomerado, Conglomerado mezcla de grava, arena, arcilla y limo semi compacto, de color amarillento de compresibilidad alta y de baja plasticidad de expansión baja en condición normal.”
Tiempo de Explo.	:	En Época de verano
Tipo de Extracción	:	Mecanizada y Zarandeada
Textura	:	Ligeramente grueso 70% material fino 30%
Potencia Bruta	:	5 680.00 m3

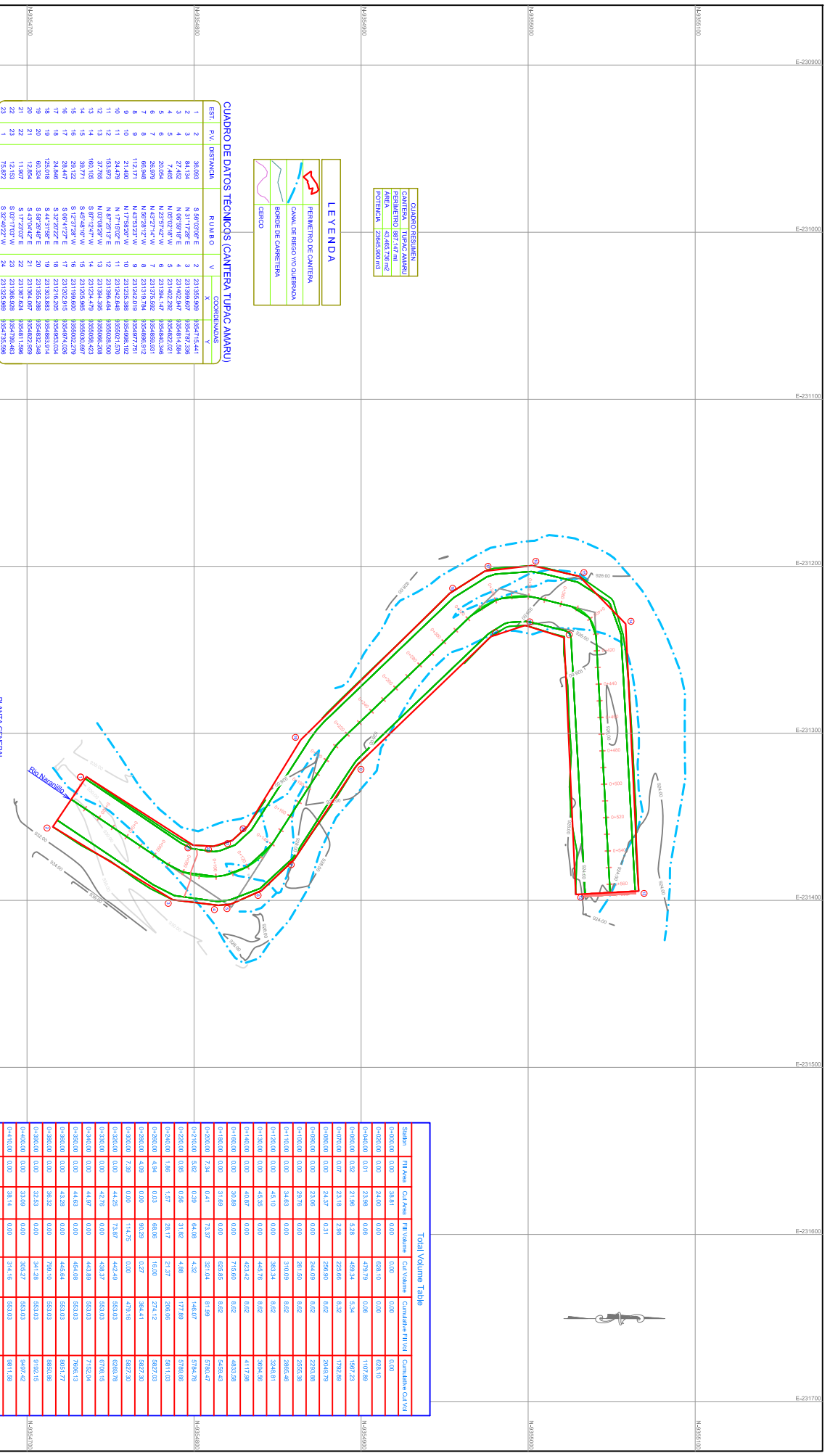
# PLANO DE UBICACIÓN DE LA CANTERA TÚPAC AMARU

# ACCESIBILIDAD A LA CANTERA TUPAC AMARU



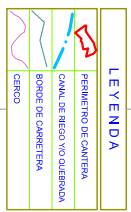
PLANO DE LA TOPOGRAFIA  
DEL RIO NARANJILLO





**CUADRO RESUMEN**

CANTERA TUPAC AMARU	887.54716
ALICATA	128545.80013
POTENCIA	128545.80013



**CUADRO DE DATOS TECNICOS (CANTERA TUPAC AMARU)**

EST.	P.V.	DIRECCION	RUBRO	V	X	Y
1	2	36.093	S 89°03'06" E	2	223355.609	954715.441
2	3	27.432	N 89°08'18" E	3	223402.847	954841.438
3	4	7.465	N 09°02'18" W	4	223402.202	954842.021
4	5	20.054	N 23°57'42" W	5	223394.147	954840.346
5	6	66.948	N 45°52'37" W	6	223313.724	954836.912
6	7	112.171	N 47°53'27" W	7	223242.018	954827.751
7	8	21.480	N 17°59'20" W	8	223252.388	954836.152
8	9	163.273	N 87°23'12" E	9	223252.444	954836.152
9	10	37.765	N 03°08'59" W	10	223194.585	954836.208
10	11	28.171	S 89°03'06" E	11	223194.585	954836.208
11	12	28.171	S 89°03'06" E	12	223194.585	954836.208
12	13	46.015	S 87°12'47" W	13	223214.479	954836.423
13	14	28.171	S 89°03'06" E	14	223208.905	954836.152
14	15	28.171	S 89°03'06" E	15	223208.905	954836.152
15	16	28.447	S 89°41'27" E	16	223162.205	954836.152
16	17	28.447	S 89°41'27" E	17	223162.205	954836.152
17	18	28.447	S 89°41'27" E	18	223162.205	954836.152
18	19	28.447	S 89°41'27" E	19	223162.205	954836.152
19	20	12.854	S 89°04'42" E	20	223194.607	954836.208
20	21	12.854	S 89°04'42" E	21	223194.607	954836.208
21	22	11.807	S 17°23'07" E	22	223196.624	954836.152
22	23	12.854	S 18°42'27" W	23	223196.624	954836.152
23	24	12.854	S 18°42'27" W	24	223196.624	954836.152

**Total Volume Table**

Station	From Area	To Area	Fill Volume	Cut Volume	Compensated Fill Vol	Compensated Cut Vol
+0+000.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+020.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+040.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+060.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+080.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+100.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+120.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+140.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+160.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+180.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+200.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+220.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+240.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+260.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+280.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+300.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+320.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+340.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+360.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+380.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+400.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+420.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+440.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+460.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+480.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+500.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+520.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+540.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+560.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+580.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+600.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+620.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+640.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+660.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+680.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+700.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+720.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+740.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+760.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+780.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+800.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+820.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+840.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+860.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+880.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+900.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+920.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+940.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+960.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+0+980.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00
+1+000.00	0.00	24.60	0.00	0.00	0.00	0.00

**UCSS** UNIVERSIDAD CECILIA SUAREZ CORDOVA

FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS

**PROYECTO:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION F.C.210 KIGOMA USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN LA PROVINCIA DE RIOJA

**PLANO:** CANTERA TUPAC AMARU

**DISTRITO:** CPM NARANJILLO

**RESPONSABLE:** MILLER VEGA DAVALA SALVADOR BACALLA LÓPEZ

**REVISADO:** ING. ROS PAREDES CRISTINA

**PROYECTISTA:** MILLER VEGA DAVALA

**APROBADO:** ING. ROS PAREDES CRISTINA

**ESCALA:** 1/11'000

**CAD:** SALVADOR BACALLA LÓPEZ

**FECHA:** 2018

**DEL:** 2018

**LOGO DE PLANO:** C - T I L M I O I DE O I





FOTOS DE LA EXTRACION DE  
MUESTRAS DEL RIO  
NARANJILLO CANTERA TUPAC  
AMARU



## VISTA PANORÁMICA DE LA CANTERA TUPAC AMARU



## VISTA PANORÁMICA DE LA CANTERA TUPAC AMARU







## SE OBSERVA PERFIL DEL SUELO DE LA CANTERA TUPAC AMARU



## SE OBSERVA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DEL AGREGADO FINO







## SE OBSERVA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DEL AGREGADO GRUESO



## SE OBSERVA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DEL AGREGADO GRUESO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS  
DE LA CANTERA TUPAC  
AMARU

**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN LA PROVINCIA DE RIOJA

---

**Sector:** Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

---

**Muestra:** Material de Río Naranjillo - Sector Tupac Amaru Muestra 01

---

**Material:** Conglomerado mezcla de Grava, Arena, arcilla y limo

---

**Para Uso :** Diseño de Mezclas

---

**Perforación:** Cielo Abierto

---

**Hecho Por:** MILLER VEGA DÁVILA y SALVADOR BACALLA LÁPIZ

---

**Kilometraje:** -

---

**Prof. de Muestra:** -

---

**Fecha:** Octubre del 2018

---

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	26.46	24.71	25.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	168.49	175.26	158.98
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	163.90	169.65	154.25
PESO DEL AGUA grs	4.59	5.61	4.73
PESO DEL SUELO SECO grs	137.44	144.94	128.80
% DE HUMEDAD	3.34	3.87	3.67
PROMEDIO % DE HUMEDAD	3.63		

**PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854**

LATA	1	2	3	
PESO FRASCO+AGUA+SUELO				grs.
PESO FRASCO+AGUA				grs.
PESO SUELO SECO				grs.
PESO SUELO EN AGUA				grs.
VOLUMEN DEL SUELO				cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO				grs./cm <sup>3</sup>
PROMEDIO				grs./cm <sup>3</sup>

**PESO UNITARIO SUELTO ASTM D - 4253**

ENSAYO	1	2	3	
PESO MOLDE + MATERIAL				grs.
PESO DE MOLDE				grs.
PESO DE MATERIAL				grs.
VOLUMEN DE MOLDE				grs.
PESO UNITARIO				%
PROMEDIO				%

**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN LA PROVINCIA DE RIOJA

**Localización:** Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

**Muestra:** Material de Río Naranjillo - Sector Tupac Amaru Muestra 01

**Material:** Conglomerado mezcla de Grava, Arena, arcilla y limo

**Para Uso:** Diseño de Mezclas

**Perforación:** Cielo Abierto

**Kilometraje:** -

**Profundidad de Muestra:** -

**Hecho Por:** MILLER V. D. Y SALBADOR B. L

**Fecha:** Octubre del 2018

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones		Tamaño Máximo:						
Ø	(mm)									Modulo de Fineza AF:	Modulo de Fineza AG:	Equivalente de Arena:		
5"	127.00													
4"	101.60													
3"	76.20	0.00	0.00%	0.00%	100.00%									
2"	50.80	454.59	7.26%	7.26%	92.74%	100%	100%							
1 1/2"	38.10	807.54	12.90%	20.16%	79.84%									
1"	25.40	559.67	8.94%	29.10%	70.90%	75%	95%							
3/4"	19.050	266.22	4.25%	33.35%	66.65%									
1/2"	12.700	526.08	8.40%	41.76%	58.24%									
3/8"	9.525	313.25	5.00%	46.76%	53.24%	40%	75%							
1/4"	6.350	449.75	7.18%	53.95%	46.05%									
Nº 4	4.760	294.68	4.71%	58.65%	41.35%	30%	60%							
Nº 8	2.380	545.63	8.72%	67.37%	32.63%									
Nº 10	2.000	114.46	1.83%	69.20%	30.80%	20%	45%							
Nº 16	1.190	305.61	4.88%	74.08%	25.92%									
Nº 20	0.840	92.95	1.48%	75.57%	24.43%									
Nº 30	0.590	377.83	6.04%	81.60%	18.40%									
Nº 40	0.426	292.80	4.68%	86.28%	13.72%	15%	30%							
Nº 50	0.297	213.04	3.40%	89.68%	10.32%									
Nº 60	0.250	126.72	2.02%	91.71%	8.29%									
Nº 80	0.177	121.94	1.95%	93.65%	6.35%									
Nº 100	0.149	43.65	0.70%	94.35%	5.65%									
Nº 200	0.074	106.17	1.70%	96.05%	3.95%	5%	15%							
Fondo	0.01	247.42	3.95%	100.00%	0.00%									
PESO INICIAL		6260.00												

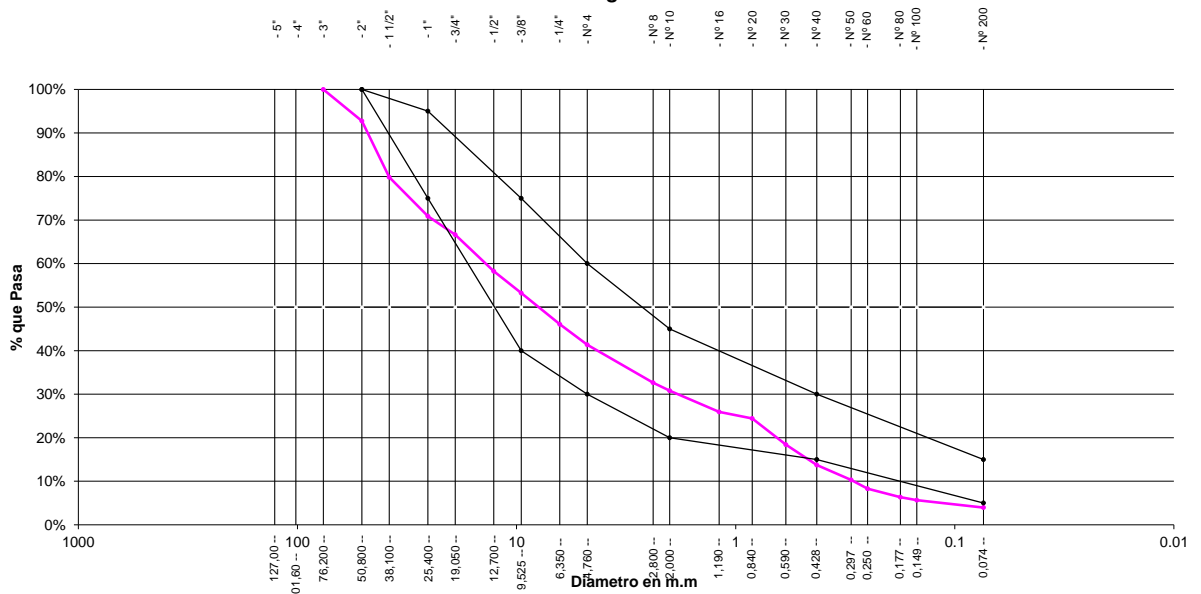
Descripción Muestra:	SUCS =	GP	AASHTO =	A1-a(1)
Conglomerado	LL =	0.00	WT =	
	LP =	0.00	WT+SAL =	
	IP =	0.00	WSAL =	
	IG =		WT+SDL =	
			WSDL =	
D 90=			%ARC =	3.95
D 60=			%ERR =	
D 30=			Cc =	
D 10=			Cu =	

**Observaciones :**

Conglomerado mezcla de Grava, Arena, arcilla y limo semi compacto, de color gris de compresibilidad alta y de nula plasticidad con 3.95% de finos (que pasa la malla Nº200), Lim. Liq.= 0.00% e Ind. Plast.= 0.00%, de expansión nula en condición normal.

**Título del gráfico**



Piedras mayores 3"	GRAVA		GRUESA	ARENA		FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRUESA	ARENA		FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA	



**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN LA PROVINCIA DE RIOJA

**Localización:** Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

**Muestra:** Material de Río Naranjillo - Sector Tupac Amaru Muestra 01

**Material:** Conglomerado mezcla de Grava, Arena, arcilla y limo

**Para Uso:** Diseño de Mezclas

**Perforación:** Cielo Abierto

**Kilometraje:** -

**Profundidad de la Muestra:** -

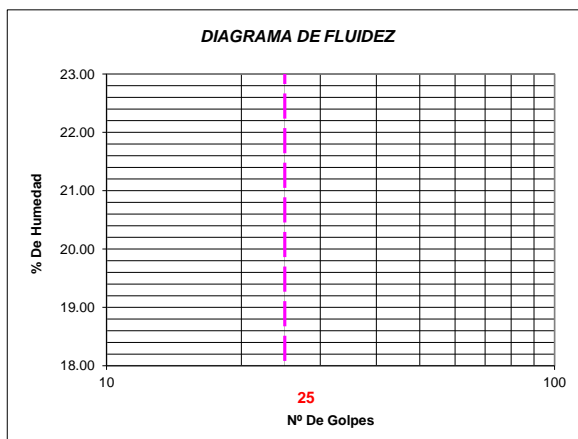
**Hecho Por:** MILLER V. D Y SALVADOR B. L

**Fecha:** Octubre del 2018

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

**No Líquido**



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	0.00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0.00
Clasificación SUCS	GP
Clasificación AASHTO	A1-a(1)
Indice de consistencia Ic	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318**


LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

**No Plástico**





**REGISTRO DE EXCAVACION**

<b>Ejecuta :</b>		<b>Proyecto Especial Alto Mayo</b>				<b>Elaboro :</b>		<b>MILLER Y SALBADOR</b>			
<b>Proyecto :</b>		Estudio de Mecánica de suelos				<b>Reviso :</b>					
		<b>ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN LA PROVINCIA DE RIOJA</b>				<b>Kilometraje:</b>		-			
<b>Ubicación</b>		Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín				<b>Fecha :</b>		Octubre del 2018			
<b>Calicata</b>		- Nivel freático:		Prof. Exc.: - (m)							
<b>Cota As. (m)</b>		<b>Est.</b>		<b>Descripción del Estrato de suelo</b>		<b>CLASIFICACION</b>			<b>ESPESOR (m)</b>	<b>HUMEDAD (%)</b>	<b>Observ.</b>
						<b>AASHTO</b>	<b>SUCS</b>	<b>SIMBOLO</b>			
		I		Conglomerado mezcla de Grava, Arena, arcilla y limo semi compacto, de color gris de compresibilidad alta y de nula plasticidad con 3.95% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 0.00% e Ind. Plast.= 0.00%, de expansión nula en condición normal.		A1-a(1)	GP			3.63	-
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM, (registro sin escala)											

**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN LA PROVINCIA DE RIOJA

---

**Sector:** Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

---

**Muestra:** Material de Río Naranjillo - Sector Tupac Amaru Muestra 02

---

**Material:** Conglomerado mezcla de Grava, Arena, arcilla y limo

---

**Para Uso :** Diseño de Mezclas

---

**Perforación:** Cielo Abierto

---

**Hecho Por:** MILLER VEGA DÁVILA y SALVADOR BACALLA LÁPIZ

---

**Kilometraje:** \_\_\_\_\_ -

---

**Prof. de Muestra:** \_\_\_\_\_ -

---

**Fecha:** Octubre del 2018

---

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.38	24.71	24.31
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	155.19	158.67	159.27
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	148.40	151.27	152.68
PESO DEL AGUA grs	6.79	7.40	6.59
PESO DEL SUELO SECO grs	123.02	126.56	128.37
% DE HUMEDAD	5.52	5.85	5.13
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.50		

**PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854**

LATA	1	2	3	
PESO FRASCO+AGUA+SUELO				grs.
PESO FRASCO+AGUA				grs.
PESO SUELO SECO				grs.
PESO SUELO EN AGUA				grs.
VOLUMEN DEL SUELO				cm3
PESO ESPECIFICO				grs./cm3
PROMEDIO				grs./cm3

**PESO UNITARIO SUELTO ASTM D - 4253**

ENSAYO	1	2	3	
PESO MOLDE + MATERIAL				grs.
PESO DE MOLDE				grs.
PESO DE MATERIAL				grs.
VOLUMEN DE MOLDE				grs.
PESO UNITARIO				%
PROMEDIO				%



**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN LA PROVINCIA DE RIOJA

**Localización:** Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

**Muestra:** Material de Río Naranjillo - Sector Tupac Amaru Muestra 02

**Material:** Conglomerado mezcla de Grava, Arena, arcilla y limo

**Para Uso:** Diseño de Mezclas

**Perforación:** Cielo Abierto

**Kilometraje:** -

**Profundidad de la Muestra:** -

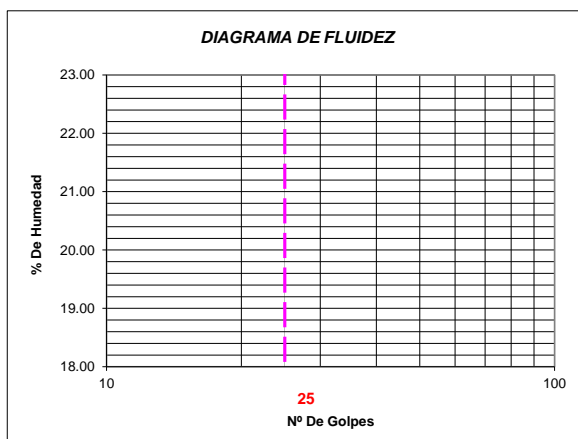
**Hecho Por:** MILLER V D. & SALVADOR B L.

**Fecha:** Octubre del 2018

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

**No Líquido**



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	0.00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0.00
Clasificación SUCS	GP
Clasificación AASHTO	A1-a(1)
Indice de consistencia Ic	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

**No Plástico**

REGISTRO DE EXCAVACION										
Ejecuta :		<b>Proyecto Especial Alto Mayo</b>					Elaboro :		MILLER & SALVADOR	
Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos					Reviso :			
		ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN LA PROVINCIA DE RIOJA					Kilometraje:		-	
Ubicación		Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín					Fecha :		Octubre del 2018	
		Nivel freático:		Prof. Exc.: - (m)		Cota As.				Observ.
Cota As. (m)	Est.	Descripción del Estrato de suelo			CLASIFICACION			ESPEJOR (m)	HUMEDAD (%)	
					AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
	I	Conglomerado mezcla de Grava, Arena, arcilla y limo semi compacto, de color blanquecino con manchas amarillentas de compresibilidad media y de media plasticidad con 18.99% de finos (que pasa la malla N°200), Lim. Líq.= 20.50% e Ind. Plast.= 5.13%, de expansión baja en condición normal.			A1-a(1)	GP			5.50	-
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM, (registro sin escala)										

# **ANEXO 02**

**DISEÑO DE MEZCLA Y ENSAYOS DE LOS  
MATERIALES**



## **DISEÑO DE MEZCLA**

**DISEÑO : F´C 210 kg/cm<sup>2</sup>**



### **PROYECTO**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F´C 210**

**KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE**

**CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA**

**SECTOR : NUEVA CAJAMARCA**

**DISTRITO : NUEVA CAJAMARCA**

**PROVINCIA : RIOJA**

**REGION : SAN MARTIN**

**CANTERA : ARENA ZARANDEADO + PIEDRA CHANCADA  
ZARANDEADA DE TAMAÑO MÁXIMO 1 1/2"**

**Nueva Cajamarca, Octubre del 2018**



## INFORME DE LABORATORIO

**PROYECTO** : **Estudio comparativo de la resistencia a la compresión**  
**f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> usando fibra natural de coco como material**  
**de construcción en la provincia de Rioja**

**UBICACIÓN** : **SECTOR** : Nueva Cajamarca  
**DISTRITO** : Nueva Cajamarca  
**PROVINCIA** : Rioja  
**DEPARTAMENTO** : San Martín  
**REGION** : San Martín

**ASUNTO** : **Diseño de mezcla por separado**

**FECHA** : **Nueva Cajamarca, Octubre del 2018**

---

1. Diseño de una mezcla de concreto **f'c = 210 Kg./cm<sup>2</sup>**, de resistencia a la compresión a los 28 días.

**a) MATERIALES**

**- Cemento ASTM Tipo I.**

Peso Específico = 3.11 grs./cm<sup>3</sup>

Peso Unitario = 1,500 Kg./cm<sup>3</sup>

**- Agregado fino (Arena) zarandeado**

Procedencia **Cantera Rio Naranjillo - Sector Túpac Amaru**

Peso Específico = 2.64 grs./cm<sup>3</sup>





Peso Unitario Suelto	=	1,517 Kg./m <sup>3</sup>
Peso Unitario Varillado	=	1,711 Kg./m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción	=	1.66 %
Porcentaje de Humedad	=	1.56 %
Módulo de Fineza	=	2.73

- **Agregado grueso (Piedra Chancada)**

Procedencia **Cantera Naranjillo - Sector Túpac Amaru**

Tamaño Máximo nominal	=	1 1/2"
Peso Específico	=	2.75 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	1,552 Kg./m <sup>3</sup>
Peso Unitario Varillado	=	1,670 Kg./m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción	=	0.73 %
Porcentaje de Humedad	=	1.74 %



## PROTOTIPO DE DISEÑO NORMAL F'C 210 kg/cm<sup>2</sup>

### Dosificación en Peso m<sup>3</sup>

Asentamiento	=	3" a 4"
Factor Cemento	=	8.24 bol./m <sup>3</sup>
Relación Agua Cemento	=	0.61
Relación en Peso-C:P:A.	=	<b>1.00 : 3.11 : 2.11</b>

### Cantidades de Materiales en peso por m<sup>3</sup>

- Cemento	=	350 kg./m <sup>3</sup>
- Agua	=	195 lts./m <sup>3</sup>
- Agregado Fino	=	740 Kg./m <sup>3</sup>
- Agregado Grueso	=	1,090 Kg./m <sup>3</sup>

### Cantidad de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>

- Cemento	=	0.233 m <sup>3</sup>
- Agua	=	0.195 m.3
- Agregado Fino	=	0.489 m <sup>3</sup>
- Agregado Grueso	=	0.702 m <sup>3</sup>
- Relación en volumen:C:P.A.	=	<b>1.00 : 3.01 : 2.09</b>



## PROTOTIPO DE DISEÑO F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> CON UN 3% DE FIBRA DE COCO

### Dosificación en Peso m<sup>3</sup>

Asentamiento	=	3" a 4"
Factor Cemento	=	7.99 bol./m <sup>3</sup>
Relación Agua Cemento	=	0.73
Relación en Peso- C: P: A : F	=	<b>1.00 : 3.19 : 2.12 : 0.03</b>

### **Cantidades de Materiales en peso por m<sup>3</sup>**

Cemento	=	339 kg./m <sup>3</sup>
Agua	=	250 lts./m <sup>3</sup>
Agregado Fino	=	720 Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	=	1,080 Kg./m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 3%	=	10.5 Kg./m <sup>3</sup>

### **Cantidad de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>**

Cemento	=	0.226 m <sup>3</sup>
Agua	=	0.84 lt
Agregado Fino	=	0.474 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	=	0.695 m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 3%	=	0.010 m <sup>3</sup>
Relación en volumen: C: P: A : F	=	<b>1.00 : 3.07 : 2.09 : 0.04</b>



## PROTOTIPO DE DISEÑO F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> CON UN 5% DE FIBRA DE COCO

### Dosificación en Peso m<sup>3</sup>

Asentamiento	=	3" a 4"
Factor Cemento	=	7.83 bol./m <sup>3</sup>
Relación Agua Cemento	=	0.75
Relación en Peso- C: P: A : F	=	<b>1.00 : 3.19 : 2.12 : 0.05</b>

### **Cantidades de Materiales en peso por m<sup>3</sup>**

Cemento	=	333 kg./m <sup>3</sup>
Agua	=	280 lts./m <sup>3</sup>
Agregado Fino	=	707 Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	=	1,061 Kg./m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 5%	=	17.5 Kg./m <sup>3</sup>

### **Cantidad de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>**

Cemento	=	0.222 m <sup>3</sup>
Agua	=	0.84 lt
Agregado Fino	=	0.466 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	=	0.6840 m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 5%	=	0.016 m <sup>3</sup>
Relación en volumen: C: P: A : F	=	<b>1.00 : 3.08 : 2.09 : 0.07</b>



## PROTOTIPO DE DISEÑO F'C 210 kg/cm<sup>2</sup> CON UN 8% DE FIBRA DE COCO

### Dosificación en Peso m<sup>3</sup>

Asentamiento	=	3" a 4"
Factor Cemento	=	7.57 bol./m <sup>3</sup>
Relación Agua Cemento	=	0.75
Relación en Peso- C: P: A : F	=	<b>1.00 : 3.29 : 2.20 : 0.08</b>

### **Cantidades de Materiales en peso por m<sup>3</sup>**

Cemento	=	322	kg./m <sup>3</sup>
Agua	=	280	lts./m <sup>3</sup>
Agregado Fino	=	708	Kg./m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	=	1,061	Kg./m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 8%	=	28	Kg./m <sup>3</sup>

### **Cantidad de Materiales en Volumen por m<sup>3</sup>**

Cemento	=	0.215	m <sup>3</sup>
Agua	=	0.84	lts.
Agregado Fino	=	0.466	m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	=	0.6840	m <sup>3</sup>
Fibra de Coco 8%	=	0.026	m <sup>3</sup>
Relación en volumen: C: P: A : F	=	<b>1.00 : 3.18 : 2.16 : 0.12</b>	



## RECOMENDACIONES

- Zarandear el material de la siguiente manera:
  - Usar la grava cuyo tamaño máximo del agregado es 1 1/2" y menor que la malla N° 4 (4.76 mm).
  - Usar la arena cuyo tamaño máximo del agregado es menor que la malla N° 4 (4.76 mm).
  - Curar a los testigos de concreto de la misma manera que las estructuras.
  - Verificar el agua cuando sea necesario por causa de precipitaciones pluviales.
  - Eliminar elementos extraños, como trozos de madera, etc.
  - Se debe lavar la arena, máximo debe tener el 3% de finos.
  - Se debe lavar la grava, máximo debe tener el 1% de finos.
- La humedad superficial del agregado fino mantiene separadas las partículas, produciendo un momento de volumen que se denomina "Abundamiento". Esto se produce cuando su contenido de humedad varía entre 5% y 8%, originando un incremento de volumen del orden del 15% y 12% respectivamente en arenas gruesas por lo que se recomienda considerar este incremento en el proporcionamiento en volumen de obra.
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporcionamiento en volumen de obra, por variaciones de granulometría del agregado que suele darse en la cantera, a fin de mantener la homogeneidad del concreto. Así mismo se recomienda que cada vez que se preparen las tandas de concreto en obra, se deberá realizar en forma regular pruebas de revenimiento, a fin de mantener uniforme la consistencia del concreto y por ende la resistencia mecánica.
- La elaboración de los testigos, las superficies circulares deben ser planas y horizontales, diámetro 6" y altura 12".
- En la elaboración de testigos de concreto, hacerlas en 3 capas con 25 golpes cada uno con una varilla de fierro liso de Ø 5/8" x 65 cm. de longitud, boleadas en los extremos; golpear en total de 12 a 17 veces en los costados de la probeta con un martillo de goma de 0.34 a 0.80 kg.
- Confeccionar cajones de madera con las medidas interiores de 30.48 x 30.48 x 30.48 m. = 1 pie<sup>3</sup>,



que equivale a una bolsa de cemento, los cajones deben tener 2 listones de madera en forma horizontal en ambas caras para manipularlo con dos personas, de lo contrario vaciar el concreto con baldes.

- Realizar la prueba del asentamiento antes de realizar el vaciado, colocando la muestra en el slump bien sujeto para luego introducir la varilla 25 golpes uniformemente por cada capa, para luego enrasar y levantar verticalmente, luego con una regla chequear el asentamiento del concreto.
- Tener en cuenta que cuando se requiera utilizar baldes de plástico de aceite, cada peón no carga igual y el diámetro inferior es menor que el diámetro superior del balde, así como también existen varios tipos de baldes de diferentes tamaños; por lo que no hay seguridad en la dosificación, para emplear baldes, uniformizar en las medidas de los baldes y luego hacer las dosificaciones teniendo un cubo y luego compararlos.
- Verificar la resistencia del concreto antes de vaciar en las estructuras.
- Verificar el peso de las bolsas de cemento antes de hacer la compra.
- Preparar el concreto con mezcladora y vibradora.

# RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL AGREGADO GRUESO





<b>Proyecto:</b>	<u>ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA.</u>
<b>Localización:</b>	Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín
<b>Muestra:</b>	Cantera Rio Naranjillo - Sector Tupac Amaru
<b>Material:</b>	Piedra Chancada zarandeada Tamaño maximo 1 1/2
<b>Para Uso:</b>	Diseño de Mezcla por Separado
<b>Hecho Por:</b>	MILLER VEGA DÁVILA y SALVADOR BACALLA LÁPIZ
<b>Fecha:</b>	Octubre del 2018

### **DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	24.69	24.31	24.52
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	149.03	157.55	157.52
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	146.65	155.25	155.52
PESO DEL AGUA grs	2.38	2.30	2.00
PESO DEL SUELO SECO grs	121.96	130.94	131.00
% DE HUMEDAD	1.95	1.76	1.53
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.74		

### **ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO AASHTO T - 85**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	28.58	26.51	26.35
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	303.73	324.44	324.52
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	301.60	322.19	322.00
PESO DEL AGUA grs	2.13	2.25	2.52
PESO DEL SUELO SECO grs	273.02	295.68	295.65
% DE ABSORCION	0.71	0.70	0.78
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.73		



<b>Proyecto:</b>	<u>ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA.</u>
<b>Localización:</b>	
<b>Muestra:</b>	Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín
<b>Material:</b>	Cantera Rio Naranjillo - Sector Tupac Amaru
<b>Para Uso:</b>	Piedra Chancada zarandeada Tamaño maximo 1 1/2
<b>Hecho Por:</b>	Diseño de Mezcla por Separado
<b>Fecha:</b>	MILLER VEGA DÁVILA y SALVADOR BACALLA LÁPIZ
	Octubre del 2018

**PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO AASHTO T - 84**

			1	2	3	PROMEDIO
<b>A</b>	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	177.80	177.54	176.44	
<b>B</b>	Peso del Material Superficialmente seco ( en agua)	gr.	100.23	100.23	100.32	
<b>C</b>	Volumen de Masa + Volumen de Vacío	cc	77.57	77.31	76.12	
<b>D</b>	Peso Material seco en estufa (105° c)	gr.	174.97	175.22	173.54	
<b>E</b>	Volumen de Masa	cc	74.74	74.99	73.22	
	Pe Bulk (Base Seca)	gr./cc	2.26	2.27	2.28	<b>2.27</b>
	Pe Bulk (Base Saturada)	gr./cc	2.29	2.30	2.32	<b>2.30</b>
	Pe Aparente (Base Seca)	gr./cc	<b>2.34</b>	<b>2.34</b>	<b>2.37</b>	<b>2.35</b>



**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F´C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA.

**Localización:**

**Muestra:** Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

**Material:** Cantera Rio Naranjillo - Sector Tupac Amaru

**Para Uso :** Piedra Chancada zarandeada Tamaño maximo 1 1/2

**Hecho Por:** Diseño de Mezcla por Separado

**Fecha:** MILLER VEGA DÁVILA y SALVADOR BACALLA LÁPIZ

Octubre del 2018

### **PESO UNITARIO SUELTO ASTM C - 29**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	48,405	48,740	48,640	kg.
PESO DE MOLDE	4,660	4,660	4,660	kg.
PESO DE MATERIAL	43,745	44,080	43,980	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0283	0.0283	0.0283	m3
PESO UNITARIO	1,546	1,558	1,554	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD	<b>1,552</b>			kg./m3

### **PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	51,985	51,950	51,850	kg.
PESO DE MOLDE	4,660	4,660	4,660	kg.
PESO DE MATERIAL	47,325	47,290	47,190	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0283	0.0283	0.0283	kg.
PESO UNITARIO	1,672	1,671	1,667	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD	<b>1,670</b>			kg./m3



**Proyecto :** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F<sup>c</sup> 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO  
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA.

**Localización:** Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

**Muestra:** Cantera Rio Naranjillo - Sector Tupac Amaru

**Material:** Piedra Chancada zarandeada Tamaño maximo 1 1/2

**Hecho Por:** MILLER Y SALVADOR

**Para Uso:** Diseño de Mezcla por Separado

**Fecha:** Octubre del 2018

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa		
Ø	(mm)					
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%	100%	100%
1"	25.40	283.67	5.67%	94.33%	95%	100%
3/4"	19.050	1855.18	37.10%	57.22%		
1/2"	12.700	1544.28	30.89%	73.66%	25%	60%
3/8"	9.525	425.12	8.50%	82.17%		
1/4"	6.350	428.61	8.57%	90.74%	9.26%	
Nº 4	4.760	139.82	2.80%	93.53%	6.47%	0%
Nº 8	2.380	101.96	2.04%	95.57%	4.43%	0%
Fondo	0.01					5%
<b>PESO INICIAL</b>	<b>5000.00</b>					

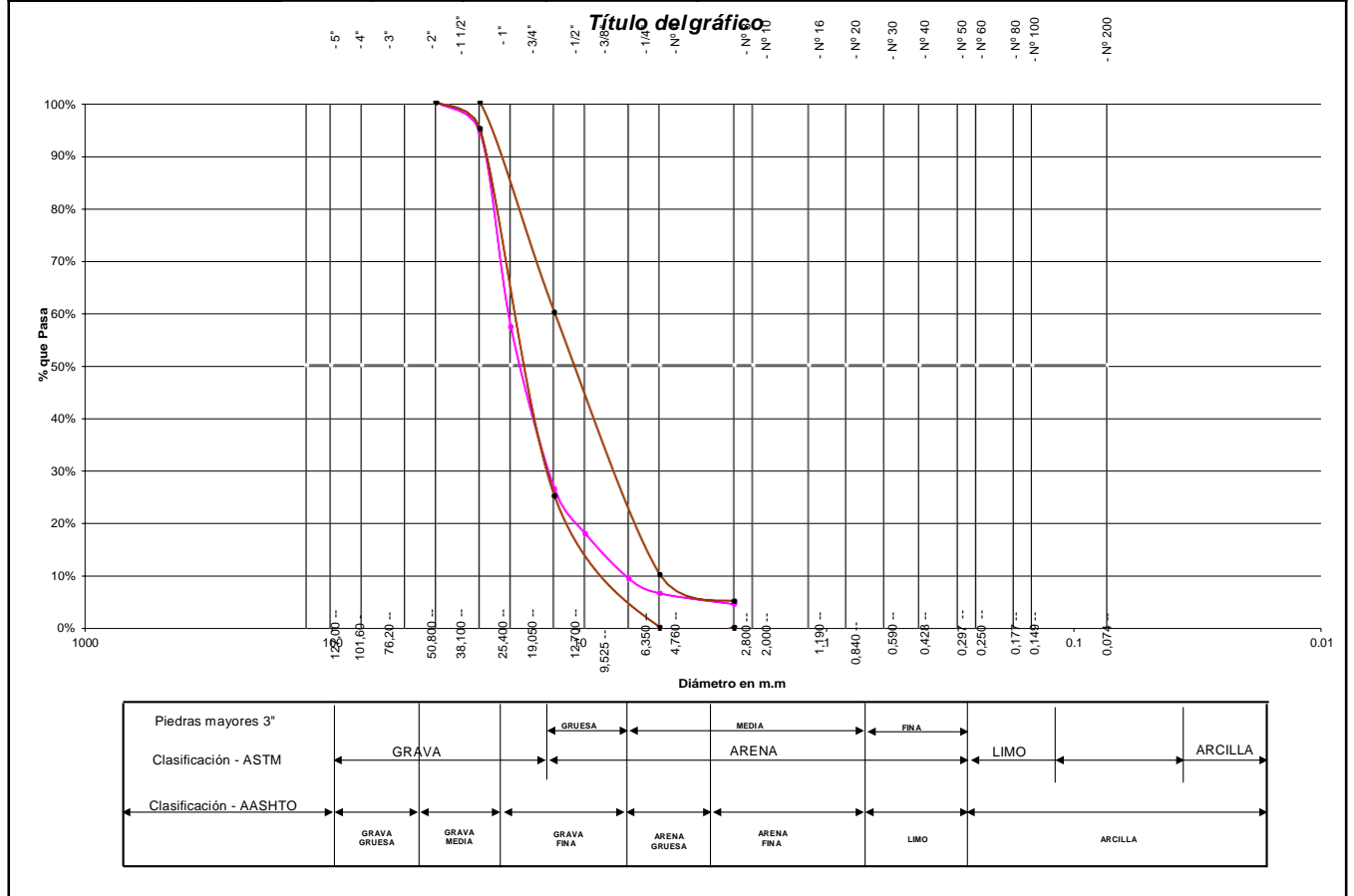
Tamaño Máximo: \_\_\_\_\_  
Modulo de Fineza AF: \_\_\_\_\_  
Modulo de Fineza AG: \_\_\_\_\_  
Equivalente de Arena: \_\_\_\_\_

**Descripción Muestra:** Piedra Chancada Zarandeada

SUCS = \_\_\_\_\_ AASHTO = \_\_\_\_\_

LL = \_\_\_\_\_ WT = \_\_\_\_\_  
LP = \_\_\_\_\_ WT+SAL = \_\_\_\_\_  
IP = \_\_\_\_\_ WSAL = \_\_\_\_\_  
IG = \_\_\_\_\_ % Terrones = 0.03  
D 90 = Grafica Especificaci P \_\_\_\_\_ %ARC. = 0.23  
0.00

Piedra Chancada Zarandeada de Tamaño Máximo 1 1/2 de Cantera Rio Naranjillo - Sector Tupac Amaru



# RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL AGREGADO FINO



**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'c 210 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA

**Localización:** Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

**Muestra:** Cantera Rio Naranjillo - Sector Tupac Amaru

**Material:** Arena Zarandeada

**Para Uso:** Diseño de Mezcla por Separado

**Hecho Por:** MILLER VEGA DÁVILA y SALVADOR BACALLA LÁPIZ

**Fecha:** Octubre del 2018

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216 y NTP 339. 127**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	24.06	24.36	24.52
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	221.26	224.54	224.65
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	218.65	221.25	221.36
PESO DEL AGUA grs	2.61	3.29	3.29
PESO DEL SUELO SECO grs	194.59	196.89	196.84
% DE HUMEDAD	1.34	1.67	1.67
PROMEDIO % DE HUMEDAD	<b>1.56</b>		

**ABSORCION ASTM 128 y NTP 400. 021**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	24.25	24.08	24.15
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	211.06	211.01	211.52
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	207.57	207.57	208.08
PESO DEL AGUA grs	3.49	3.44	3.44
PESO DEL SUELO SECO grs	183.32	183.49	183.93
% DE ABSORCION	1.68	1.66	1.65
PROMEDIO % DE HUMEDAD	<b>1.66</b>		



<b>Proyecto:</b>	<u>ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA</u>
<b>Localización:</b>	
<b>Muestra:</b>	Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín
<b>Material:</b>	Cantera Rio Naranjillo - Sector Tupac Amaru
<b>Para Uso:</b>	Arena Zarandeada
<b>Hecho Por:</b>	Diseño de Mezcla por Separado
<b>Fecha:</b>	MILLER VEGA DÁVILA y SALVADOR BACALLA LÁPIZ Octubre del 2018

**PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO AASHTO T - 84**

			1	2	3	PROMEDIO
<b>A</b>	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	219.27	222.32	221.56	
<b>B</b>	Peso Frasco + Agua	gr.	660.59	660.54	660.23	
<b>C</b>	Peso Frasco + Agua + <b>A</b>	gr.	879.86	880.43	880.12	
<b>D</b>	Peso del Material + Agua en el Frasco	gr.	795.87	793.23	793.43	
<b>E</b>	Volumen de Masa + Volumen de Vacio ( <b>C - D</b> )	gr	83.99	87.20	86.69	
<b>F</b>	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr	216.64	216.32	215.54	
<b>G</b>	Volumen de Masa ( <b>E - ( A - F )</b> )	cc	81.36	81.20	80.67	
	Pe Bulk (Base Seca) ( <b>F / E</b> )	gr./cc	2.58	2.48	2.49	<b>2.52</b>
	Pe Bulk (Base Saturada) ( <b>A / E</b> )	gr./cc	2.61	2.55	2.56	<b>2.57</b>
	Pe Aparente (Base Seca) ( <b>F / G</b> )	gr./cc	<b>2.66</b>	<b>2.66</b>	<b>2.67</b>	<b>2.67</b>



**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA

**Localización:**

**Muestra:**

**Material:**

**Para Uso:**

**Hecho Por:**

**Fecha:**

Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

Cantera Rio Naranjillo - Sector Tupac Amaru

Arena Zarandeadada

Diseño de Mezcla por Separado

MILLER VEGA DÁVILA y SALVADOR BACALLA LÁPIZ

Octubre del 2018

**PESO UNITARIO SUELTO ASTM C - 138 NTP 400. 017**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	47,530	47,570	47,650	kg.
PESO DE MOLDE	4,660	4,660	4,660	kg.
PESO DE MATERIAL	42,870	42,910	42,990	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0283	0.0283	0.0283	m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO	1,515	1,516	1,519	kg./m <sup>3</sup>
PROMEDIO % DE HUMEDAD	<b>1,517</b>			kg./m <sup>3</sup>

**PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 138 NTP 400. 017**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	53,070	53,120	53,090	kg.
PESO DE MOLDE	4,660	4,660	4,660	kg.
PESO DE MATERIAL	48,410	48,460	48,430	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0283	0.0283	0.0283	kg.
PESO UNITARIO	1,711	1,712	1,711	kg./m <sup>3</sup>
PROMEDIO % DE HUMEDAD	<b>1,711</b>			kg./m <sup>3</sup>





**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'c 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA

**Localización:** Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja/Reg. San Martín

**Muestra:** Cantera Rio Naranjillo - Sector Tupac Amaru

**Material:** Arena Zarandeada

**Hecho Por:** MILLER Y SALVADOR

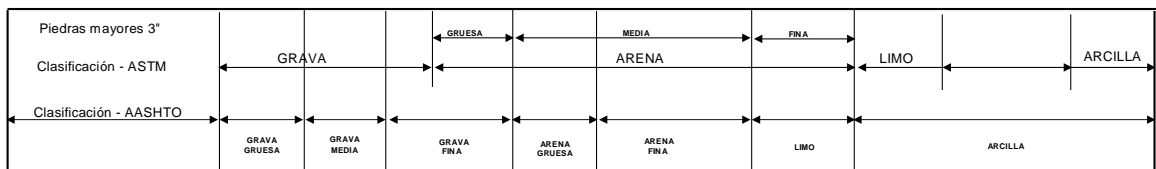
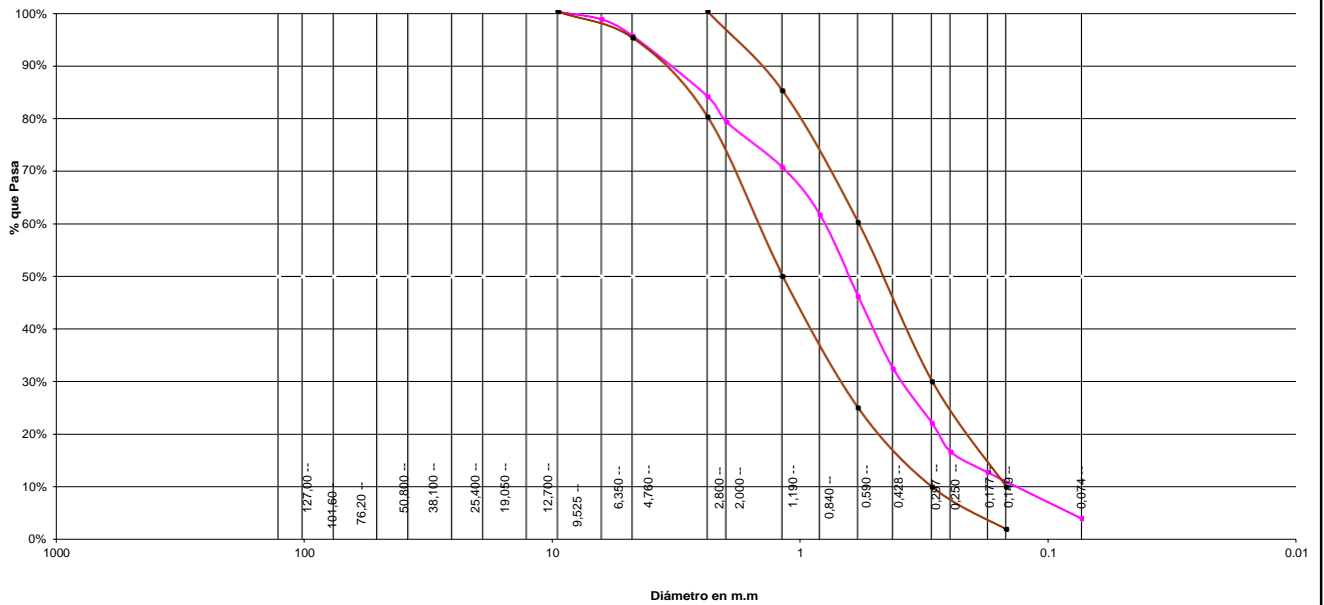
**Para Uso:** Diseño de Mezcla por Separado

**Fecha:** Octubre del 2018

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - NTP 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:	Modulo de Fineza AF:
Ø (mm)							2.73
1/2"	12.700	0.00	0.00%	100.00%	100%	LP =	WT+SAL =
3/8"	9.525	21.65	1.44%	98.56%	100%	IP =	WSAL =
1/4"	6.350	48.00	3.20%	95.36%	95%	IG =	% Terrones = 0.12
Nº 4	4.760	171.73	11.45%	83.91%	80%	D 90=	Par. Liviana = 0.08
Nº 8	2.380	129.28	8.62%	70.46%	50%	D 60=	%ARC. = 4.37
Nº 10	2.000	135.50	9.03%	61.42%	25%	D 30=	%ERR. =
Nº 16	1.190	229.36	15.29%	46.13%	60%	D 10=	Cu =
Nº 20	0.840	206.16	13.74%	32.39%	10%	<b>Observaciones :</b>	
Nº 30	0.590	154.66	10.31%	22.08%	30%	Arena Zarandeada del Río Naranjillo - Sector Tupac Amaru	
Nº 40	0.426	81.39	5.43%	16.65%			
Nº 50	0.297	58.12	3.87%	12.78%			
Nº 60	0.250	53.45	3.56%	9.21%	2%		
Nº 80	0.177	72.65	4.84%	4.37%			
Nº 100	0.149	65.54	4.37%	0.00%			
Nº 200	0.074		100.00%				
Fondo	0.01						
PESO INICIAL	1500.00						

Título del gráfico



# RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LA FIBRA DE COCO



**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA.

**Localización:**

Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

**Muestra:**

Coco seco

**Material:**

Fibra de Coco

**Para Uso:**

Aditivo de Fibra Natural

**Hecho Por:**

MILLER VEGA DÁVILA y SALVADOR BACALLA LÁPIZ

**Fecha:**

Octubre del 2018

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216 y NTP 339. 127**

LATA	25	89	16
PESO DE LATA grs	23.65	24.84	24.15
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	85.65	88.65	89.65
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	83.98	86.98	87.98
PESO DEL AGUA grs	1.67	1.67	1.67
PESO DEL SUELO SECO grs	60.33	62.14	63.83
% DE HUMEDAD	2.77	2.69	2.62
PROMEDIO % DE HUMEDAD	<b>2.69</b>		

**ABSORCION ASTM 128 y NTP 400. 021**

LATA	33	48	52
PESO DE LATA grs	24.80	24.66	24.52
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	115.65	116.36	114.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	63.12	63.35	62.36
PESO DEL AGUA grs	52.53	53.01	51.89
PESO DEL SUELO SECO grs	38.32	38.69	37.84
% DE ABSORCION	83.22	83.68	83.21
PROMEDIO % DE HUMEDAD	<b>83.37</b>		



**Proyecto:** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA

**Localización:**

**Muestra:** Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín

**Material:** Coco seco

**Para Uso:** Fibra de Coco

**Hecho Por:** Aditivo de Fibra Natural

**Hecho Por:** MILLER VEGA DÁVILA y SALVADOR BACALLA LÁPIZ

**Fecha:** Octubre del 2018

**PESO ESPECIFICO DE LA FIBRA DE COCO AASHTO T - 84**

			65	48	55	PROMEDIO
<b>A</b>	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	214.97	229.40	205.65	
<b>B</b>	Lectura Inicial	gr.	200.00	215.00	210.00	
<b>C</b>	Lectura Final	cc	465.00	495.00	460.00	
<b>D</b>	Volumen Expandido	gr.	265.00	280.00	250.00	
	Pe Bulk (Base Saturada) ( <b>A / C</b> )	gr./cc	0.81	0.82	0.82	<b>0.82</b>

# RESULTADOS QUIMICO DE LOS MATERIALES

**RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LA FIBRA DE COCO- CARACTERIZACION**


**NOMBRE :** ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA.  
**PROCEDENCIA :** Fibra de coco pulverizada  
**FECHA DE INGRESO :** Noviembre del 2018

**ATENCION :** Miller Vega Dávila Y Salvador Bacalla Lápiz

Nro	CLAVE LABORATORIO	EDAD DEL CULTIVO	PROCEDENCIA y/o AGRICULTOR	Análisis Físico					Análisis Químico															
				Textura			Clase Textural	Densidad Apparente	pH	Conductividad Eléctrica dS / m	Carbonatos	Materia Orgánica	Elementos Disponibles			Capac. de Intercambio Catiónico	Elementos Cambiables					Saturación de Al		
				Arena	Arcilla	Limo							N	P	K		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>+</sup>			
%	%	%	%	%	1 : 1	%	%	%	%	ppm	ppm	meq / 100 gr de suelo					%							
1	ASC18 - 1441	Max	Fibra de coco							6.50	3.60000		43.200	0.540	61.30	1505.35	70.00	56.00	7.00	3.15	3.85	1.65		
2	ASC18 - 1442	Min	Fibra de coco							5.50	1.50000		10.400	0.130	13.40	2150.50	100.00	80.00	10.00	4.50	5.50	1.21		

**METODOLOGIA EMPLEADA EN LOS ANALISIS:**

Textura	: Hidrómetro de Bouyoucos	Materia Orgánica	: Walkley y Black	Sodio y Potasio	: Fotometría de Llama
pH	: Potenciómetro en suspensión suelo: agua	Nitrógeno	: Micro Kjeldahl	Calcio y Magnesio	: Versenato E.D.T.A
Conductividad Eléctrica	: Extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1	Fósforo	: Olsen Modificado	Aluminio cambiabile	: Yuan, extracción con KCl 1N
Carbonatos	: Gasovolumétrico con calcímetro de Bernard	Capacidad de Intercambio Catiónico	: Suma de Bases cambiabiles	Acidez Activa	: Yuan, extracción con KCl 1N

  
 Vº Bº Ing. Carlos Egoávil De la Cruz  
 C.I.P. N° 32743



  
 Laboratorista de Suelos

**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA**  
 Av. Cajamarca Norte N° 1151, Los Olivos IV Etapa - Distrito de Nueva Cajamarca  
 Provincia de Rioja, Región San Martín. Teléfono 042-556443

### ANÁLISIS DE SALES SOLUBLES EN MUESTRAS DE AGREGADOS

**PROYECTO** : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F<sup>c</sup> 210 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA.

**UBICACIÓN** : **Cantera** : Cantera Túpac Amaru.  
**Localidad** : Centro Poblado Naranjillo  
**Distrito** : Nueva Cajamarca.  
**Provincia** : Rioja.  
**Departamento** : San Martín.

**SOLICITA** : Miller Vega Dávila Y Salvador Bacalla Lápiz

**PROFUNDIDAD** : Desconocida

**FECHA** : Noviembre del 2018

**RESULTADOS** : Clave de Laboratorio ASC17-0148 (Noviembre 2018)

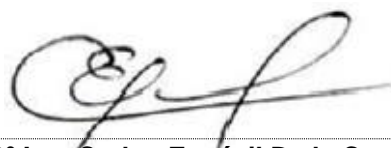
Parámetro		Interpretación	
Textura		Fibra de Coco	
pH	1:1	9.2	Alcalino, no agresivo
Conductividad Eléctrica	μS / cm	1.57	No Salino, no agresivo
Resistividad Eléctrica	Ω cm	165.25	No agresivo
Sales solubles	ppm	52.52	No agresivo
Cloruros	ppm	26.95	No agresivo
Sulfatos	ppm	19.85	No agresivo

#### Metodología empleada:

Textura : Hidrómetro de Bouyoucos  
 pH : Potenciómetro en suspensión suelo: Nagua 1:1  
 Conductividad Eléctrica : Extracto acuoso en relación suelo: agua 1:1  
 Resistividad : Indirecta, inversa de la Conductividad Eléctrica del extracto acuoso.  
 Sales solubles : Extracto de saturación (NTP 339.152:2001)  
 Cloruros : Titulación Potenciométrica con AgNO<sub>3</sub> (NTP 339.177:2002)  
 Sulfatos : Turbidimetría con cloruro de Bario (NTP 339.178:2002)

Los ensayos se realizan según la Normatividad Peruana (INDECOPI) homólogo a la Normatividad Americana (ASTM)

Nueva Cajamarca, Noviembre del 2018



**V<sup>o</sup>B<sup>o</sup> Ing. Carlos Egoávil De la Cruz**  
 C.I.P. N° 32743

## INTERPRETACION

El material analizado presenta una textura areno franco de pH neutro y conductividad eléctrica en el extracto de saturación normal (no salino), con un bajo contenido de materia orgánica. El cálculo de la resistividad eléctrica (equivalente a la inversa de la Conductividad Eléctrica) y del pH indica que es un material no agresivo.

Pero, de acuerdo a la siguiente tabla:

		<i>INDICE</i>
Resistividad, $\rho$ ( $\Omega$ -cm)	> 12 000	0
	12 000 - 5 000	-1
	5 000 - 2 000	-2
	< 2 000	-4
Potencial rédox, $E_{rédox}$ (mV vs. enh)	> + 400	+2
	400 - 200	0
	200 - 0	-2
	< 0	-4
pH	> 5	0
	< 5	-1
Cloruros, $Cl^-$ (mg/kg)	< 100	0
	100 - 1000	-1
	> 1000	-4
Sulfatos, $SO_4^{2-}$ (mg/kg)	< 200	0
	200 - 300	-1
	> 300	-2
Sulfuros, $S^{2-}$ (mg/kg)	0	0
	0 - 0.5	-2
	> 0.5	-4
<i>Características del suelo</i>		<i>Suma</i>
No agresivo .....		0
Débilmente agresivo .....		-1 a -8
Medianamente agresivo.....		-8 a -10
Sumamente agresivo .....		< -10

FUENTE: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec\\_10.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec_10.htm)

La suma de los índices correspondientes a Resistividad, Conductividad Eléctrica (Potencial Rédox), pH, Cloruros y Sulfatos: arroja un valor de -4.0 que predice las características de un material débilmente agresivo.



**LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS - ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE NUEVA CAJAMARCA**  
 Av. Cajamarca Norte N° 1151, Los Olivos IV Etapa - Distrito de Nueva Cajamarca  
 Provincia de Rioja, Región San Martín. Teléfono 042-556443

### ANÁLISIS DE SALES SOLUBLES EN MUESTRAS DE AGREGADOS

**PROYECTO** : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F<sup>c</sup> 210 KG/CM<sup>2</sup> USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA.

**UBICACIÓN** :
 

- Cantera** : Cantera Túpac Amaru.
- Localidad** : Centro Poblado Naranjillo
- Distrito** : Nueva Cajamarca.
- Provincia** : Rioja.
- Departamento** : San Martín.

**SOLICITA** : Miller Vega Dávila Y Salvador Bacalla Lápiz

**PROFUNDIDAD** : Desconocida

**FECHA** : Noviembre del 2018

**RESULTADOS** : Clave de Laboratorio ASC17-0148 (Noviembre 2018)

ASC17-0148				
Parámetro		Resultado		Interpretación
Textura		Agregado fino	Agregado Grueso	
pH	1:1	8.46	7.52	Alcalino, no agresivo
Conductividad Eléctrica	μS / cm	2.97	2.15	No Salino, no agresivo
Resistividad Eléctrica	Ω cm	336,700	257.25	No agresivo
Sales solubles	ppm	72.44	83.25	No agresivo
Cloruros	ppm	42.60	52.36	No agresivo
Sulfatos	ppm	27.60	28.25	No agresivo

#### Metodología empleada:

Textura : Hidrómetro de Bouyoucos  
 pH : Potenciómetro en suspensión suelo: agua  
 1:1 Conductividad Eléctrica : Extracto acuoso en relación suelo: agua 1:1  
 Resistividad : Indirecta, inversa de la Conductividad Eléctrica del extracto acuoso.  
 Sales solubles : Extracto de saturación (NTP 339.152:2001)  
 Cloruros : Titulación Potenciométrica con AgNO<sub>3</sub> (NTP 339.177:2002)  
 Sulfatos : Turbidimetría con cloruro de Bario (NTP 339.178:2002)

Los ensayos se realizan según la Normatividad Peruana (INDECOPI) homólogo a la Normatividad Americana (ASTM)

Nueva Cajamarca, Noviembre del 2018

  
**V<sup>o</sup>B<sup>o</sup> Ing. Carlos Egoávil De la Cruz**  
 C.I.P. N° 32743

## INTERPRETACION

El material analizado presenta una textura areno Franco de pH neutro y conductividad eléctrica en el extracto de saturación normal (no salino), con un bajo contenido de materia orgánica. El cálculo de la resistividad eléctrica (equivalente a la inversa de la Conductividad Eléctrica) y del pH indica que es un material no agresivo.

Pero, de acuerdo a la siguiente tabla:

		<i>INDICE</i>
Resistividad, $\rho$ ( $\Omega$ -cm)	> 12 000	0
	12 000 - 5 000	-1
	5 000 - 2 000	-2
	< 2 000	-4
Potencial rédox, $E_{rédox}$ (mV <i>vs.</i> enh)	> + 400	+2
	400 - 200	0
	200 - 0	-2
	< 0	-4
pH	> 5	0
	< 5	-1
Cloruros, $Cl^-$ (mg/kg)	< 100	0
	100 - 1000	-1
	> 1000	-4
Sulfatos, $SO_4^{2-}$ (mg/kg)	< 200	0
	200 - 300	-1
	> 300	-2
Sulfuros, $S^{2-}$ (mg/kg)	0	0
	0 - 0.5	-2
	> 0.5	-4
<i>Características del suelo</i>		<i>Suma</i>
No agresivo .....		0
Débilmente agresivo .....		-1 a -8
Medianamente agresivo.....		-8 a -10
Sumamente agresivo .....		< -10

FUENTE:

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec\\_10.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/079/htm/sec_10.htm)

La suma de los índices correspondientes a Resistividad, Conductividad Eléctrica (Potencial Rédox), pH, Cloruros y Sulfatos: arroja un valor de -4.0 que predice las características de un material débilmente agresivo.

# DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO (METODO ACI 211)

<b>Proyecto:</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'c 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN_EN LA PROVINCIA DE RIOJA.		
<b>Localización:</b>	Nueva Cajamarca/ Dist. Nueva Cajamarca / Prov. Rioja /Reg. San Martín		
<b>Muestra:</b>	Arena del Río Naranjillo + Piedra Chancada del Río Naranjillo		
<b>Material:</b>	Diseño de Mezcla por Separado		
<b>Para Uso:</b>	Elaboración de Testigos de Concreto	<b>Fecha:</b>	Octubre del 2018

DISEÑO F'c= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1 1/2" y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>DATOS:</b>							
fc Diseño	=	210	kg/cm2	Piedra chan Lavada	:	Cantera	Río Naranjillo
fc Promedio	=	294	kg/cm2	Arena Sin Lavar	:	Cantera	Río Naranjillo
				Usos	:	-	
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1 1/2	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lt/m3	Promedio	Splump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	210.00	lt/m3	3" a 4"		210	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.210	m3				
Contenido de Aire Atrapado	=	1.50	%	Tabla 11,2,1		Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.015	m3	1"		1.50	%
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m3	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.015	m3	fc (kg/cm2)	a/c	0.60	Fcr= kg/cm2
				0.60			
a / c	=	0.60					
Peso Específico de Cemento	=	3500.00	(Cemento Pacasmayo)			Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.	
Cemento	=	350.00	kg/m3 = 8.24			bls/m3	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.100	m3				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1670.00	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Específico del Agregado Grueso	=	2.35	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)				
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.73	% (Según Ensayo de Laboratorio)				
Factor	=	0.68	(Tendencia de la Tabla Nº 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	1136.00	kg/m3				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.483	m3				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.808	m3				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.192	m3				
Peso Específico del Agregado Fino	=	2.67	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso del Agregado Fino Seco	=	513.00	kg/m3				

DISEÑO F'c= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1 1/2" y Máxima Cantidad de Cemento				RESULTADOS			
		<b>Peso por m3</b>			<b>Peso por m3 Corregido</b>		
Contenido de Cemento	=	350.00	kg.	=	350.00	kg.	
Contenido de Agua	=	210.00	lt.	=	195.10	lt.	
Contenido de Aire	=	-		=	-		
Contenido de Agregado Grueso	=	1155.80	kg.	=	1090.00	kg.	
Contenido de Agregado Fino	=	521.00	kg.	=	740.00	kg.	
		<b>2236.80</b>			<b>2375.10</b>		

**DISEÑO F'C= 210 Kg/cm<sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1 1/2" y Máxima Cantidad de Cemento**

<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>3.11</b>	:	<b>2.11</b>	:	<b>0.56</b>
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b>		<b>Agua</b>
	<b>kg.</b>		<b>kg.</b>		<b>Kg.</b>		<b>lt</b>

**PROPORCIONES EN VOLUMEN**

**Agregado Fino**

Peso Unitario Suelto Seco = **1517.00** (Según Ensayo de Laboratorio)  
Peso Unitario Suelto / 35,32 **42.95** kg/pie3

**Agregado Grueso**

Peso Unitario Suelto Seco = **1552.00** (Según Ensayo de Laboratorio)  
Peso Unitario Suelto / 35,32 **43.94** kg/pie3

	<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>	
Contenido de Cemento	<b>42.50</b>	kg/pie3	<b>1.00</b>	bls (pie3)
Contenido de Agua	<b>23.67</b>	lt	<b>0.84</b>	lt
Contenido de Agregado Grueso	<b>132.18</b>	kg/pie3	<b>3.01</b>	pie3/bls.
Contenido de Agregado Fino	<b>89.68</b>	kg/pie3	<b>2.09</b>	pie3/bls.

<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>3.01</b>	:	<b>2.09</b>	:	<b>0.84</b>
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b>		<b>Agua</b>
	<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>

**ESPECIFICACIONES:**

El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES:**

El material en la mezcla es arena blanca y piedra chancada gris, traslada al laboratorio por el solicitante. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

**RECOMENDACIONES:**

Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación. La tanda deberá ser descargada hasta que el tiempo de mezclado se haya cumplido, este no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.

# **ANEXO 03**

**INFORME A LA COMPRESION DE LAS ROTURAS  
DE PROBETAS DE CONCRETO**



# IMFORME: ENSAYO A LA COMPRESION DEL CONCRETO

## ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO



### PROYECTO

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  $F'_{c}$  210 KG/CM<sup>2</sup>**

**USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA**

**PROVINCIA DE RIOJA**

### UBICACIÓN

**LOCALIDAD : NUEVA CAJAMARCA**

**DISTRITO : NUEVA CAJAMARCA**

**PROVINCIA : RIOJA**

**REGION : SAN MARTIN**



## INFORME DE LABORATORIO

Por intermedio del presente tengo a bien saludarle cordialmente y aprovecho la oportunidad para hacerle llegar; el informe correspondiente de las Roturas de Testigo de Concreto que se realizó a los 07, 14 y 28 días:

### 1. Objetivo:

El objetivo específico es la verificación de los testigos de concreto cumplan con las especificaciones técnicas del diseño, cuyas practicas cumplan con requisitos específicos ya sea en el momento del vaciado del concreto (**estado fresco**), en las estructuras y en la comprobación de las roturas de los testigos (**estado endurecido**)

### 2. Finalidad:

El presente informe tiene por finalidad evaluar y verificar las características de los Diseños de Concretos convencional con el concreto adicionado la fibra de Coco para el proyecto de investigación.

- $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Los resultados de estos ensayos pretenden proporcionar la calidad del concreto en las estructuras que se desea realizar que van más allá del control del producto de concreto empleado.

### 3. Muestreo del Concreto Fresco:

El objetivo del muestreo de los testigos del concreto en el estado fresco no permite realizar las verificaciones de los ensayos tales como; ensayo de asentamiento por el método de slump, verificación del contenido de aguas en el diseño, temperatura del concreto y verificar el cumplimiento de las especificaciones.





#### 4. Curado de los Testigos de Concreto:

El objetivo fundamental es el curado y transporte de las probetas cilíndricas representativamente las cuales fueron realizadas por el personal técnico en el Laboratorio.

El procedimiento utilizado es de acuerdo a las normas técnicas peruanas (NTP. 339.033) o (ASTM C 31), para los cuales se utilizó moldes de cilíndricos de 6 x 12 pulgadas (15 / 30 cm), por las cuales se tuvo en cuenta un asentamiento de acuerdo al diseño de 3 a 4 pulgadas.

De las estructuras se deben extraer 3 testigos de concreto, las cuales deberán ser colocados los moldes en una superficie plana y nivelada libres de vibración y del contacto directo con el sol.

#### 5. Envío de Testigos de Concreto al Laboratorio:

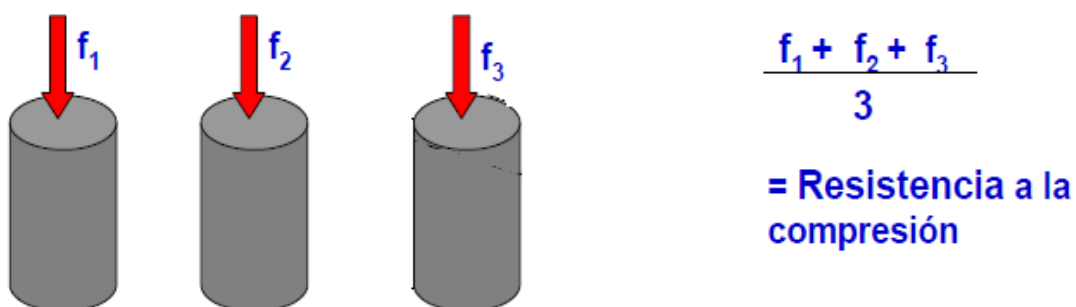
Los testigos de concreto son de mucha importancia para la verificación de los diseños, por tal motivo su transporte debe ser con sumo cuidado ya que las alteraciones, golpes o un mal transporte de los testigos pueden variar al momento de poner a prueba en los ensayos de compresión de los testigos, las cuales no pueden dar los resultados requeridos.

Los cilindros de concreto (Testigos de concreto) deben ser colocados en cajas los cuales amortiguaran durante su traslado al laboratorio y su manipulación debe ser con mucho cuidado en todo momento.

#### 6. Control de Calidad del Concreto Endurecido:

Los testigos ya Puestos en Laboratorio se ponen a prueba a la compresión en tres etapas las cuales son a los 07, 14 y 28 días, las pruebas de resistencia a compresión de los testigos es evaluar en cumplimiento del concreto suministrado con la resistencia especificada.

Por definición en ensayo de resistencia corresponde al promedio de la resistencia de **tres** probetas de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura, ensayados a los 07, 14 y 28 días.





Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos a 28 días será mayor o igual a  $F_c$  de diseño.

Ningún ensayo individual de resistencia será menor que  $F_c$

### 7. Ensayos a la Resistencia a la compresión:

Los testigos de concreto cuentan con una identificación de las cuales tienen la fecha de vaciado, número de espécimen, tipo de  $F_c$  de diseño y su identificación con cada porcentaje realizado, para la cual contamos con un cuadro de tiempos de roturas de probetas que serán empleadas para ver las resistencias del diseño.

- Para 07 días debe ser el 70 % o más del  $F_c$
- Para 14 días debe ser el 86 % o más del  $F_c$
- Para 28 días debe ser el 100 % o más del  $F_c$

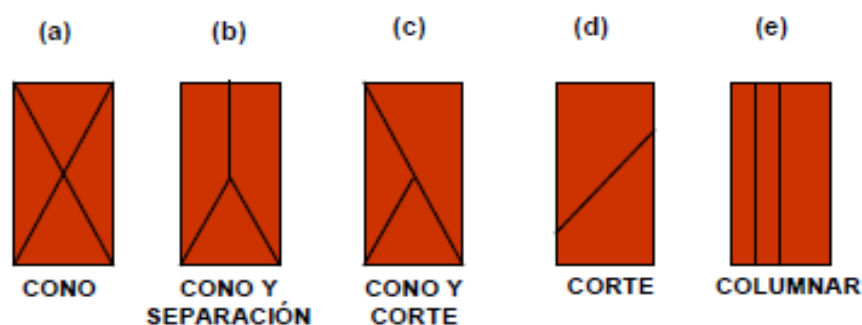
Especificaciones	
1	17 %
2	34 %
3	44 %
7	68 %
10	77 %
14	86 %
20	93 %
28	100 %

Las probetas fueron colocadas sobre una base de caucho para dar uniformidad y así obtener una buena rotura.

Las probetas fueron recubiertas con un protector especial para evitar el desprendimiento de algunas astillas de concreto al momento que estas se rompan.

### 8. Tipos de Fallas:

Los testigos a ser sometido a la fuerza de compresión obtendremos los valores de cargas del diseño, como también el tipo de falla por la cual el testigo de concreto se rompe, aquí en el gráfico algunas fallas conocidas (ver gráfico).





## 9. Conclusiones:

- Los testigos de concreto son de mucha importancia ya que en ellas verificaremos el diseño mezcla de tal manera que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas con las dosificaciones realizadas.
- Es de mucha importancia el curado de los testigos ya que un mal curado de los testigos puede variar en la resistencia de los testigos.
- Se realizó las roturas de los testigos de concreto de cada  $F'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> de concreto sin adicionar fibra de coco, los cuales dieron resultados favorables ya que los resultados de las roturas pasan las especificaciones técnicas.
- Se realizó las roturas del testigo de concreto de cada  $F'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> de concreto adicionada fibra de coco al 5% y 8% los cuales dieron resultados desfavorables ya que los resultados de las roturas no llegaron pasar las especificaciones.
- Las probetas fueron ejecutadas en laboratorio de la Universidad Católica Sede Sapientae en presencia del Ingeniero responsable para las verificaciones de los diseños.
- Las Dosificaciones se realizaron de acuerdo a las Proporciones del Diseño de Mezcla.
- Ver los cuadros de las roturas de las probetas y gráfico de las resistencias de las roturas de los testigos de concreto.
- Se realizó las roturas del testigo de concreto de cada  $F'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup> de concreto adicionada fibra de coco al 3% los cuales dieron resultados favorables ya que los resultados de las roturas llegaron a pasar las especificaciones.

# FOTOS DE ROTURAS DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO

# RESULTADOS DE LAS ROTURAS DE TESTIGOS DE CONCRETO



Se observa la verificación de roturas de los testigos de briqueta de concreto con los testistas según la Norma Peruana - **NTP – 339.034 - ASTM C - 39**



Se observa personal y lecturas de Cargas de Diseño  $F'c$  210 Kg/Cm<sup>2</sup> a los 07 días según las especificaciones.





Se observa testigo de concreto F'c 210 Kg/Cm<sup>2</sup> con material adicionado la fibra de Coco para la rotura correspondiente



Se observa testistas con las briquetas de testigos y la fibra de Coco



# RESULTADOS DE LAS ROTURAS DE TESTIGOS DE CONCRETO



PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F'c 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA  
AL MES : Noviembre del 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**

Diseño 210 Kg / cm<sup>2</sup> sin adicionar

EDAD = 7 Días  
f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nº	Registro de Probeta Nº	Realizado	Estructura	Fecha			Lectura Carga (kg)	Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump (pulg)	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenido	Resistencia Esperada %
				Moldeo	Edad en Días	Rotura								
1	001	Diseño en Laboratorio	Diseño 210 Kg / cm <sup>2</sup> sin adicionar	12-oct	7	19-oct	28650	15.05	177.9	161	3/4	210	77	70
2	002			12-oct	14	26-oct	32650	15.04	177.7	183.8	3/4	210	88	86
3	003			12-oct	28	09-nov	41682	15.06	178.1	234.0	3/4	210	111	100

Observaciones.-



PROYECTO : ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN F' C 210 KG/CM2 USANDO FIBRA NATURAL DE COCO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN EN LA PROVINCIA DE RIOJA  
AL MES : Noviembre del 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO**  
Diseño 210 Kg / cm2 con 3%, 5% Y 8% de fibra Natural de Coco

Nº	Registro de Probeta Nº	Realizado	Estructura	Fecha			Lectura Carga (kg)	Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm <sup>2</sup> )	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Slump ( pulg )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Reistencia Obtenido	Resistencia Esperada %
				Moldeo	Edad en Dias	Rotura								
1	004	Diseño en Laboratorio	Diseño 210 Kg / cm <sup>2</sup> con 3% de Fibra de Coco	12-oct	7	19-oct	25410	15.15	180.3	141	3/4	210	67	70
2	005			12-oct	14	26-oct	32500	15.40	186.3	174.5	3/4	210	83	86
3	006			12-oct	28	09-nov	38860	15.30	183.9	211.4	3/4	210	101	100
4	007	Diseño en Laboratorio	Diseño 210 Kg / cm <sup>2</sup> con 5% de Fibra de Coco	12-oct	7	19-oct	24520	15.20	181.5	135	3/4	210	64	70
5	008			12-oct	14	26-oct	30650	15.10	179.1	171.2	3/4	210	82	86
6	009			12-oct	28	09-nov	36850	15.15	180.3	204.4	3/4	210	97	100
7	010	Diseño en Laboratorio	Diseño 210 Kg / cm <sup>2</sup> con 8% de Fibra de Coco	12-oct	7	19-oct	23000	15.20	181.5	127	3/4	210	60	70
8	011			12-oct	14	26-oct	30150	15.34	184.8	163.1	3/4	210	78	86
9	012			12-oct	28	09-nov	32338	15.65	192.4	168.1	3/4	210	80	100

Observaciones.-