

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



Propiedades Mecánicas del Concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Adicionando Cascarilla de Café como Alternativa para la

Construcción

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

AUTOR

Denis Ruiz Saavedra

ASESOR

Christian Edward Rios Paredes

Rioja - Perú

2022

**METADATOS COMPLEMENTARIOS****Datos del autor**

Nombres	DENIS
Apellidos	RUIZ SAAVEDRA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	71572416
Número de Orcid (opcional)	

**Datos del asesor**

Nombres	CHRISTIAN EDWARD
Apellidos	RIOS PAREDES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	43164616
Número de Orcid (obligatorio)	0000-0002-6880-7009

**Datos del Jurado****Datos del presidente del jurado**

Nombres	FELIX GERMAN
Apellidos	DELGADO RAMÍREZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	22264222

**Datos del segundo miembro**

Nombres	VICTOR
Apellidos	GARCÉS DIAZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	32860015

**Datos del tercer miembro**

Nombres	ALCIBIADES
Apellidos	BANCES MEZA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	44127737

**Datos de la obra**

Materia*	Concreto, agregados, café, cascarilla
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	<a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a>
Idioma (Normal ISO 639-3)	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Tesis
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil
Grado académico o título profesional	Título Profesional
Nombre del programa	Ingeniería Civil
Código del programa Consultar el listado: <a href="#">enlace</a>	732016

\*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ACTA N° 059-2023-UCSS-FI/TPICIV**

**SUSTENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL  
FILIAL RIOJA: NUEVA CAJAMARCA**

**Los Olivos, 13 de julio del 2023**

Siendo las 15:00 horas del 13 de julio del 2023, utilizando los recursos para la videoconferencia disponibles en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se dio inicio a la sustentación de la Tesis:

**Propiedades Mecánicas del Concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  Adicionando Cascarilla de  
Café como Alternativa para la Construcción**

Por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

**RUIZ SAAVEDRA, DENIS**

Ante el Jurado calificador conformado por el:

Dr. DELGADO RAMIREZ, Félix German  
Mgtr. GARCÉS DÍAZ, Víctor  
Ing. BANCES MEZA, Alcibíades

Presidente  
Secretario  
Miembro

Siendo las 16:00 horas, habiendo sustentado y atendido las preguntas realizadas por cada uno de los miembros del jurado; y luego de la respectiva deliberación, el jurado le otorgó la calificación de:

**APROBADO**

En mérito a la calificación obtenida se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller RUIZ SAAVEDRA, DENIS el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

En señal de conformidad firmamos,

.....  
Ing. BANCES MEZA, Alcibíades  
Miembro

.....  
Mgtr. GARCÉS DÍAZ, Víctor  
Secretario

.....  
Dr. DELGADO RAMÍREZ, Félix Germán  
Presidente

**Anexo 2**

**CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO**

Rioja, 04 de mayo de 2023

Señor(a),  
Víctor Garcés Díaz  
Jefe del Departamento de Investigación de la Facultad de Ingeniería - UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que la tesis, bajo mi asesoría, con título: Propiedades Mecánicas del Concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  Adicionando Cascarilla de Café como Alternativa para la Construcción, presentado por RUIZ SAAVEDRA, DENIS código 2014101765 y DNI 71572416 para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Civil ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 5 %**.\* Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,

RIOS PAREDES, CHRISTIAN EDWARD

DNI N°: 43164616

ORCID: 0000-0002-6880-7009

Facultad de Ingeniería - UCSS

\* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

**DEDICATORIA**

A Dios, por protegerme y por darme fuerzas para realizar este trabajo de investigación.

A mis padres, Nilo Ruiz Herrera y Savina Saavedra Guevara, quienes me dieron vida, educación, apoyo incondicional desde la primera etapa de mi vida.

A las personas quienes me motivaron a luchar día a día durante todos estos años.

### **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por todas las bendiciones, por la vida y por guiarme a lo largo de este camino para alcanzar una de las metas más deseadas.

A mis padres, quienes han sido el apoyo fundamental para alcanzar los objetivos propuestos, ya que con sus buenos consejos y ejemplos me encaminaron a seguir adelante durante este proceso.

Mis agradecimientos a todos mis amigos, familiares quienes de alguna forma estuvieron apoyándome y se involucraron durante este proceso de investigación.

## RESUMEN

La presente investigación denominada “Propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción” planteó el siguiente objetivo principal: determinar las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción. En esta investigación se ha utilizado la metodología de base científica con un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental, además en su desarrollo se emplearon las herramientas de Microsoft office Word, Excel, gráfico de barras y el método estadístico chi cuadrado. De tal manera, se obtuvieron los siguientes resultados: pruebas de campo, ensayos de laboratorio, dimensionamiento y las dosificaciones de cascarilla y ceniza de café para la elaboración de los testigos de concreto. Se llegó a concluir que las propiedades mecánicas del concreto de las diferentes adiciones en porcentajes de 1 %, 3 % y 5 % para la cascarilla y de 5 %, 10 % y 15 % de ceniza de cascarilla de café obtuvo como resultado que con la adición de cascarilla de café disminuye a la resistencia a la compresión hasta - 3,95 %, en cambio, con las adiciones de ceniza tiene un aumento hasta un + 7,22 % en las mayores dosificaciones con respecto al concreto patrón.

**Palabras claves:** concreto, agregados, café, cascarilla.



## ABSTRACT

The present research entitled "Mechanical properties of concrete  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adding coffee husk as an alternative for construction" had the following main objective: to determine the mechanical properties of concrete  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adding coffee husk as an alternative for construction. In this research, a scientifically based methodology with a quantitative approach and a quasi-experimental design was used, in addition, Microsoft office Word, Excel, bar graphs and the chi-square statistical method were used in its development. In this way, the following results were obtained: field tests, laboratory tests, sizing and the dosages of coffee husk and ash for the preparation of the concrete cores. It was concluded that the mechanical properties of the concrete of the different additions in percentages of 1 %, 3 % and 5 % for the husk and 5 %, 10 % and 15 % of coffee husk ash obtained as a result that with the addition of coffee husk the compressive strength decreases up to - 3.95 %, on the other hand, with the ash additions there is an increase up to + 7.22 % in the higher dosages with respect to the standard concrete.

Keywords: concrete, aggregates, coffee, coffee husk.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
RESUMEN .....	IV
ABSTRACT.....	V
ÍNDICE.....	VI
ÍNDICE DE TABLA .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
CAPITULO I .....	16
Planteamiento del problema.....	16
1.1.    Situación Problemática .....	16
1.2.    Formulación del problema.....	18
1.2.1.    Problema principal .....	18
1.2.2.    Problemas secundarios.....	18
1.3.    Objetivos de la investigación.....	19
1.3.1.    Objetivo principal .....	19
1.3.2.    Objetivos secundarios .....	19
1.4.    Justificación e importancia de la investigación .....	20
1.4.1.    Justificación teórica .....	20
1.4.2.    Justificación práctica.....	20
1.4.3.    Justificación metodológica. ....	20
1.5.    Delimitación del área de investigación.....	20
1.5.1.    Delimitación espacial.....	20
1.5.2.    Delimitación temporal .....	21

1.6. Limitaciones de la investigación .....	21
CAPÍTULO II .....	22
Marco teórico .....	22
2.1 Antecedentes nacionales e internacionales .....	22
2.1.1. Internacionales .....	22
2.1.2. Nacionales.....	23
2.2 Bases teóricas .....	24
2.2.1. El concreto .....	24
2.2.2. Componentes del concreto .....	28
2.2.3. Uso de fibras en el concreto.....	36
2.2.4. Cascarilla de café .....	37
2.2.5. Utilización de cenizas en el concreto.....	39
2.3 Definición de términos básicos .....	41
CAPÍTULO III.....	42
3.1. Hipótesis y variables de la investigación.....	42
3.1.1. Hipótesis principal .....	42
3.1.2. Hipótesis secundarias.....	42
3.2 Variables e indicadores .....	42
3.2.1. Variable independiente .....	42
3.2.2. Variable dependiente .....	42
3.3 Operacionalización de las variables .....	43
CAPÍTULO IV .....	44
Diseño de la investigación .....	44
4.1 Diseño de ingeniería.....	44
4.1.1. De tipo cuasi experimental .....	44
4.1.2. Cuantitativa.....	45

4.2.	Población y Muestra .....	45
4.3.	Métodos y técnicas del proyecto .....	45
4.4.	Diseño estadístico.....	46
4.5.	Técnicas y herramientas estadísticas.....	46
CAPÍTULO V.....		47
DESARROLLO EXPERIMENTAL .....		47
5.1	Proyecto piloto, pruebas, ensayos, prototipos, modelamiento.....	47
5.1.1.	Pruebas de campo (recolección de muestras) .....	47
5.1.2.	Ensayos físicos - mecánicos de los agregados.....	49
5.1.3.	Ensayos químicos de los agregados.....	54
5.1.4.	Prototipos de la investigación .....	55
5.1.5.	Modelamiento de la investigación .....	61
5.2	Aplicación estadística.....	64
CAPÍTULO VI .....		74
Análisis costo/beneficio.....		74
6.1	Beneficios no financieros.....	74
6.2	Evaluación del Impacto social y/o ambiental.....	74
6.2.1.	Identificación de peligros.....	74
6.2.2.	Formulación de escenarios y estimación de probabilidad .....	75
6.3	Evaluación Económica - Financiera.....	76
6.2.3.	Costos del proyecto.....	76
6.2.4.	Análisis económico - financiero .....	79
CAPÍTULO VII.....		80
Resultados, conclusiones y recomendaciones .....		80
7.1	Resultados .....	80
7.2	Conclusiones .....	110

7.3 Recomendaciones.....	112
Fuentes de información.....	113
Anexos .....	118

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1</b> Componentes del cemento.....	29
<b>Tabla 2</b> Límites máximos permisibles del agua .....	30
<b>Tabla 3</b> Límites granulométricos del agregado fino .....	32
<b>Tabla 4</b> Normas técnicas para ensayos de los agregados .....	33
<b>Tabla 5</b> Composición química de la cascarilla de café.....	39
<b>Tabla 6</b> Definición conceptual y operacional .....	43
<b>Tabla 7</b> Métodos y técnicas del proyecto .....	46
<b>Tabla 8</b> Propiedades químicas de la ceniza y cascarilla de café.....	56
<b>Tabla 9</b> Proporciones de mezcla con diferentes porcentajes de adiciones .....	57
<b>Tabla 10</b> Resistencias a la compresión de los testigos a los 7, 14 y 28 días con adición de cascarilla .....	64
<b>Tabla 11</b> Resistencias promedias a la compresión de los testigos a los 7, 14 y 28 días con adición de ceniza de cascarilla de café. ....	65
<b>Tabla 12</b> Resistencias promedias a la compresión del concreto con cascarilla a los 7,14 y 28 días expresada en %.....	66
<b>Tabla 13</b> Resistencias promedias a la compresión del concreto con ceniza a los 7,14 y 28 días expresada en %.....	67
<b>Tabla 14</b> Resultados de valores esperados calculados de la resistencia a compresión del concreto con cascarilla de café .....	69
<b>Tabla 15</b> Resultados de valores esperados calculados de la resistencia a compresión del concreto con ceniza .....	69
<b>Tabla 16</b> Resultados del método estadístico chi cuadrado para la resistencia del concreto con cascarilla de café.....	71

<b>Tabla 17</b> Resultados del método estadístico del chi cuadrado para la resistencia del concreto con ceniza de cascarilla de café .....	72
<b>Tabla 18</b> Valores de $X^2$ en relación a Alfa ( $\alpha$ ) y los grados de libertad .....	73
<b>Tabla 19</b> Identificación de peligros. ....	75
<b>Tabla 20</b> Frecuencia de eventos (entorno hombre y naturaleza) .....	75
<b>Tabla 21</b> Rangos de estimación probabilística. ....	76
<b>Tabla 22</b> Costos de servicios. ....	76
<b>Tabla 23</b> Costos de materiales de oficina .....	77
<b>Tabla 24</b> Costos de los ensayos .....	78
<b>Tabla 25</b> Resumen del proyecto .....	79
<b>Tabla 26</b> Propiedades físicas-mecánicas de los agregados - cantera Río Negro .....	80
<b>Tabla 27</b> Propiedades mecánicas del agregado de la cantera Río Negro .....	81
<b>Tabla 28</b> Ensayo granulométrico agregado fino - cantera Río Negro. ....	81
<b>Tabla 29</b> Análisis de las propiedades químicas de la cascarilla y ceniza de cascarilla de café.....	84
<b>Tabla 30</b> Diseño de mezcla de concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ por el Método ACI 211 .....	85
<b>Tabla 31</b> Diseño de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 1 \%$ de cascarilla de café Método ACI 211 .....	87
<b>Tabla 32</b> Diseño de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 3 \%$ de cascarilla de café por el Método ACI 211 .....	89
<b>Tabla 33</b> Diseño de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 5 \%$ de cascarilla de café por el Método ACI 211 .....	91
<b>Tabla 34</b> Diseño de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 5 \%$ de ceniza de cascarilla de café por el Método ACI 211 .....	93

<b>Tabla 35</b> Diseño de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 10 \%$ de ceniza de cascarilla de café por el Método ACI 211 .....	95
<b>Tabla 36</b> Diseño de mezcla de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 15 \%$ de ceniza de cascarilla de café por el Método ACI 211 .....	97
<b>Tabla 37</b> Análisis de la resistencia a compresión del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	99
<b>Tabla 38</b> Resistencia a compresión con 1 % de cascarilla de café .....	100
<b>Tabla 39</b> Tabla Resistencia a compresión con 3 % de cascarilla de café .....	101
<b>Tabla 40</b> Resistencia a compresión con 5 % de cascarilla de café .....	101
<b>Tabla 41</b> Resistencia a compresión de 5 % de ceniza de cascarilla de café .....	102
<b>Tabla 42</b> Tabla Resistencia a compresión de 10 % de ceniza de cascarilla de café .....	103
<b>Tabla 43</b> Resistencia a compresión de 15 % de ceniza de cascarilla de café .....	103
<b>Tabla 44</b> Promedios de ensayos a compresión a diferentes edades y adiciones de cascarilla de café con respecto al concreto patrón .....	104
<b>Tabla 45</b> Promedios de ensayos a compresión a diferentes edades y adiciones de ceniza con respecto al concreto patrón .....	105
<b>Tabla 46</b> Variación porcentual de la resistencia a la compresión por influencia de la cascarilla de café agregado con respecto al concreto patrón .....	107
<b>Tabla 47</b> Variación porcentual de la resistencia a la compresión por influencia de la ceniza de cascarilla de café agregada con respecto al concreto patrón .....	108



**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b>	Ensayo de asentamiento Slump.....	26
<b>Figura 2</b>	Ensayo de resistencia a la compresión .....	27
<b>Figura 3</b>	Proceso de extracción de cascarilla de café .....	38
<b>Figura 4</b>	Características físicas de la cascarilla de café.....	38
<b>Figura 5</b>	Imagen satelital de la Cantera Rio Negro .....	47
<b>Figura 6</b>	Imagen satelital Cantera Cerro Calero .....	48
<b>Figura 7</b>	Imagen satelital de la ubicación piladora de café Huancaruna .....	49
<b>Figura 8</b>	Porcentaje que pasa el tamiz N° 200.....	50
<b>Figura 9</b>	Peso unitario seco suelto agregado fino .....	50
<b>Figura 10</b>	Peso unitario seco suelto agregado grueso.....	51
<b>Figura 11</b>	Método del apisonado .....	52
<b>Figura 12</b>	Análisis Granulométricos.....	52
<b>Figura 13</b>	Peso específico del agregado Fino .....	53
<b>Figura 14</b>	Peso Específico del agregado grueso .....	53
<b>Figura 15</b>	Ensayo de Cloruros .....	54
<b>Figura 16</b>	Ensayo de sulfatos.....	55
<b>Figura 17</b>	Asentamiento del concreto mediante Slump.....	59
<b>Figura 18</b>	Apisonado de material en los moldes para concreto.....	59
<b>Figura 19</b>	Golpeo con comba de goma (15 golpes) por cada capa.....	60
<b>Figura 20</b>	Incorporación de cascarilla de café.....	60
<b>Figura 21</b>	Curado de concreto .....	61
<b>Figura 22</b>	Desmolde de testigos de concreto .....	61
<b>Figura 23</b>	Prensa digital para ruptura .....	62
<b>Figura 24</b>	Rotura de testigos de concreto .....	62

<b>Figura 25</b> Fallas de esfuerzo a compresión .....	63
<b>Figura 26</b> Falla a compresión de los testigos de concreto .....	63
<b>Figura 27</b> Resistencias a la compresión de los testigos a los 7, 14 y 28 días con adición de cascarilla de café.....	64
<b>Figura 28</b> Resistencia la compresión de los testigos a los 7,14 y 28 días con adición de ceniza de cascarilla de café.....	65
<b>Figura 29</b> Resistencias a la compresión del concreto con cascarilla a los 7, 14 y 28 días expresada en % tomando como referencia los parámetros técnicos.....	67
<b>Figura 30</b> Resistencias a la compresión del concreto con ceniza de cascarilla de café a los 7, 14 y 28 días expresada en %.....	68
<b>Figura 31</b> Análisis de la resistencia a compresión del concreto convencional $f'c= 210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	100
<b>Figura 32</b> Resistencia a compresión en el tiempo de los diferentes porcentajes de adición con cascarilla de café.....	104
<b>Figura 33</b> Resistencia a compresión en el tiempo de los diferentes porcentajes de adición con ceniza .....	106
<b>Figura 34</b> Variación porcentual de la resistencia a la compresión por influencia de la cascarilla agregada con respecto al concreto patrón.....	107
<b>Figura 35</b> Variación porcentual de la resistencia a la compresión por influencia de la ceniza agregada con respecto al concreto patrón.....	109

## INTRODUCCIÓN

En la industria de la construcción se está intentado mejorar el sistema constructivo, producto del avance de diversas investigaciones. En la actualidad, se está considerando nuevas tendencias en cuanto al uso del concreto, ya que el concreto tiene diferentes requerimientos. Las características del concreto son muy variadas, por tal motivo se tiene en cuenta diferentes tipos de adiciones que pueden modificar y mejorar ciertas propiedades del concreto tanto en estado fresco como endurecido.

En la presente investigación se busca proponer una nueva alternativa en el diseño de mezcla de concreto utilizando materia prima abundante en nuestra región, por ello se utilizará la cascarilla de café para la elaboración de un nuevo concreto como alternativa para la construcción. En ese sentido, se evaluaron las propiedades mecánicas del concreto convencional y un concreto adicionando cascarilla y ceniza de café.

El alcance de esta investigación es para un concreto normal  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , utilizando como materiales cementantes cemento portland tipo 1 y cascarilla de café.

La investigación presenta como objetivo principal determinar las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción. La determinación de dichas propiedades servirá como base para el desarrollo de nuevas alternativas para la construcción.

## CAPITULO I

### Planteamiento del problema

#### 1.1. Situación Problemática

En el quinquenio del 2015 al 2020 la producción de café ocupó el segundo lugar dentro los productos más comercializados en todo el mundo, considerando que la mayor producción se centra en Brasil con 30,16 %; seguido de Vietnam (19,18 %) y Colombia (9,42 %). El Perú obtuvo una producción del 2,23 %, referente a ello en febrero del 2019 se exportó 10,16 millones de sacos de café (Organización Internacional de Café, 2019).

Cabe mencionar que el uso de cascarilla (cisco de café) en algunos países del mundo se está utilizando como combustible sólido para procesamiento y generación de energía, bioproductos (productos químicos), combustible para transporte (etanol, diésel, gasolina), fertilizante orgánico y como medio para el crecimiento de hongos. Por ejemplo, en Colombia la cascarilla de café la emplean para la realización de diferentes paneles y muebles que son utilizados para la edificación de viviendas a bajo costo (Coral, 2019).

En el desarrollo de la historia se han estado investigando diferentes propuestas para perfeccionar algunas de las propiedades del concreto. Resalta en algunas investigaciones la utilización de plástico, papel y cascarilla de arroz, insumos que se aprovecharon para la fabricación de concreto ecológico. Estos se aplicaron como sustituyentes, ya sea en proporciones o en su totalidad del agregado grueso, con el fin de que sus propiedades se asimilen a las de un concreto simple, todo ello teniendo en cuenta que dicha materia prima cumpla con requerimientos y estándares de calidad para la elaboración del concreto (Reyna, 2016).

En el territorio peruano existen 429 709 hectáreas de café, de ellas 231 600 hectáreas están en producción, estimándose una producción de 237 000 toneladas de café por año. Del producto obtenido se determina que el 60 % de su producción se convierte en grano (proceso

de café) y el 40 % es residuo, además solo el 20 % de residuos post despulpado es usado como fertilizante (Triveño, 2018).

En el quinquenio del 2015 al 2020 se identificó que el problema que existe en la región San Martín se debe a que gran parte de la población desconoce las diferentes propiedades y el reaprovechamiento de cascarilla de café, puesto que en esta zona los agricultores solamente priorizan a la comercialización del grano en sí, perdiendo interés en el desecho generado como es la cascarilla de café. Cabe precisar que el departamento de San Martín es una de las regiones con mayor producción, pues abarca un 26,7 % del total de producción de café en el Perú (Cafelab, 2018). En el distrito de Nueva Cajamarca, esta biomasa generalmente se vierte a los ríos, lagos, etc. o simplemente se incineran en las áreas libres, lo cual implica la contaminación directa del aire y también del medio ambiente. Cabe resaltar que las propiedades físico y químicas con las que cuenta la cascarilla de café pueden ser incorporadas para la elaboración de un concreto, de tal manera que estos se utilicen como una nueva alternativa para el rubro de construcción civil.

Esta investigación se presenta como una iniciativa de utilización tanto de la cascarilla como también de la ceniza de café, para evaluar las mejoras en dichas propiedades mecánicas del concreto y, por consiguiente, pueda ser utilizado como un material para la elaboración del concreto.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema principal**

¿De qué manera las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se alterarán adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción?

### **1.2.2. Problemas secundarios**

¿Cuáles son las propiedades físico mecánicas y químicas de los agregados para la elaboración de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar cascarilla de café?

¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas con las que cuenta la cascarilla de café para la elaboración de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

¿Cuál es la dosificación necesaria de cascarilla de café para la elaboración de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  por el método ACI?

¿Como influirá en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  la adición de cascarilla de café?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo principal**

Determinar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción.

#### **1.3.2. Objetivos secundarios**

Determinar las propiedades físico mecánicas y químicas de los agregados para la elaboración de un concreto  $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar cascarilla de café.

Determinar las propiedades físicas y químicas de la cascarilla del café para la elaboración de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Determinar la dosificación necesaria de cascarilla de café para la elaboración de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  por el método ACI.

Evaluar la influencia en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  la adición de cascarilla de café.

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

### **1.4.1. Justificación teórica**

A nivel teórico, se justifica porque estará basada en referencias bibliográficas, en el uso de la Norma Técnica Peruana (NTP) y American Society for Testing and Materials (ASTM), dichas normas nos ayudaran a determinar las propiedades físicas y químicas de los agregados. Además, se empleará el método ACI para determinar las dosificaciones necesarias para la elaboración de un nuevo concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Asimismo, se determinará la resistencia de los testigos de concreto mediante el método destructivo a compresión usando prensas hidráulicas y también permitirá obtener nuevas opciones de materias primas que se utilizarán para la elaboración de concreto.

### **1.4.2. Justificación práctica**

Esta investigación se justifica a nivel práctico porque se determinó las propiedades de los agregados, asimismo se determinó las propiedades físicas y químicas de la cascarilla de café para ser incorporados en el concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Todo ello estuvo basado en los estudios básicos de ingeniería para la elaboración de un concreto mediante el método del Instituto del Concreto Americano (ACI), por consiguiente, se determinarán las propiedades del concreto con la adición de cascarilla de café tales como resistencia, durabilidad, permeabilidad y termo plasticidad.

### **1.4.3. Justificación metodológica.**

A nivel metodológico, se justifica porque se aplicará el método ACI, el cual se utilizará para el diseño de la elaboración del concreto, cumpliendo con los procedimientos y normativas que se requieren.

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

### **1.5.1. Delimitación espacial**

La delimitación en la investigación tiene un área de influencia en la provincia de Rioja, distrito de Nueva Cajamarca, departamento San Martín.



### **1.5.2. Delimitación temporal**

La investigación tiene una delimitación temporal: desde la extracción de los agregados hasta la culminación de los prototipos se ha considerado un periodo de tiempo que va desde marzo hasta agosto de 2021.

### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Esta investigación se limita a la obtención de la cascarilla de café. Este insumo no se encuentra durante todo el año por lo que se convierte en un factor limitante para el desarrollo de la investigación.

## CAPÍTULO II

### Marco teórico

#### 2.1 Antecedentes nacionales e internacionales

##### 2.1.1. Internacionales

Martínez, M. (2016) en su tesis *Análisis Comparativo de la Resistencia a Compresión entre un Adoquín Convencional y Adoquines Preparados con Diferentes Fibras: Sintética (Polipropileno), Orgánica (Estopa de Coco), Inorgánica (Vidrio)* desarrolló la investigación con el siguiente objetivo: analizar el comportamiento de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y un adoquín agregando diferentes materias primas. El análisis tuvo un diseño de resistencia  $350 \text{ kg/cm}^2$ , para la elaboración del nuevo adoquín se utilizaron diferentes porcentajes de adición que se detalla a continuación: 0,1 % de polipropileno, 0,2 % de estopa de coco y 0,3 % de vidrio. Con los diferentes ensayos realizados, se llegó a la conclusión que al adicionar 0,1 % de polipropileno este adoquín aumenta su resistencia a la compresión en un 22 %, al adicionar 0,2 % de estopa de coco aumenta en 13 % y 0,3 % de vidrio aumenta en 9 % a los 28 días de edad.

Castillo, C. & Lindao, B. (2018) en su tesis *Proyecto de Investigación de Implementación de la Cáscara de Arroz Triturada Aplicada en Bloques y Mortero para Viviendas Populares* establecieron como objetivo analizar la implementación de la cáscara de arroz como aislante térmico que disminuya el calentamiento de las viviendas, a través de la manufacturación de bloques y morteros. La metodología implicó un análisis exploratorio mediante técnicas cualitativas y la realización de diversos ensayos en la elaboración del mortero y bloques con diferentes proporciones de adición de cáscara de arroz. Así se llegó al resultado que las mejores proporciones fueron las siguientes: cemento = 13,29 kg, piedra chasqui = 30,16 kg, arena = 44,85 kg, cascara de arroz = 4,81 kg, y agua = 22,75 kg. La fuerza de rotura máxima alcanzada fue de  $14,40 \text{ kg/cm}^2$ . En conclusión, la cáscara de arroz es una buena alternativa como aislante

térmico; asimismo, con respecto a los bloques convencionales, los bloques constituidos y revestidos por cáscara de arroz alcanzaron en 2 grados mayor que dichos bloques.

Coral, P. (2019) en su investigación *Comportamiento del Concreto con Cascarilla de café y Posibilidades de ante Textura y Color* propuso como objetivo la evaluación de las propiedades y comportamientos físicos del concreto con agregado de cascarilla de café. Para conseguir el objetivo, se desarrolló una línea de investigación experimental, asumiendo los diferentes ensayos. En el módulo de ruptura y resistencia a la compresión se obtuvo que la mejor resistencia a compresión oscila entre los porcentajes de 0,5 % y 1 % de adición, por tanto, se dice que el ensayo de flexión de viga es óptimo. Se llegó a la conclusión de que la adición de cascarilla de café origina posesividad entre las partículas y que para usos determinados es posible, ya que se obtiene parámetros de resistencia, durabilidad, homogeneidad entre la pigmentación y cohesión entre los materiales.

### **2.1.2. Nacionales**

Vela, R. & Yovera, L. (2016) en su tesis *Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Adicionado con Fibra de Estopa de Coco* desarrolló el siguiente objetivo: evaluación de las propiedades mecánicas del concreto convencional y concreto al adicionar fibra de estopa de coco. La investigación pertenece a un tipo cuantitativo-tecnológico; para los ensayos correspondientes se adicionó fibra de estopa de coco, teniendo en cuenta que el diseño de la mezcla estuviera en relación de 0.5 y 1.5 en volumen y 2 y 5 cm en longitud de fibra. De acuerdo con ello se obtuvo como resultado que al adicionar la fibra de estopa de coco en relación con el volumen del concreto este aumenta su resistencia a la compresión, flexión y a la tracción por compresión diametral con respecto al concreto convencional.

Rodríguez, S. (2017) realizó su tesis *Diseño de Concreto  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  Reforzado con Cascarilla de Café - en la Ciudad de Jaén*. En esta investigación, el autor propuso como objetivo general estudiar la influencia de la incorporación de diferentes porcentajes de ceniza y cascarilla de café. Para ello, desarrolló un tipo de investigación aplicada, experimental y

proyactiva. Según los ensayos realizados, al adicionar los diferentes porcentajes de cascarilla de café al 1 %, 2 % y 3 % y para la ceniza de cascarilla de café un 5 %, 10 % y 15 % respectivamente se concluyó que con la adición de cascarilla y ceniza de café la trabajabilidad disminuye a diferencia del concreto convencional en un -26,19 % y -54,76 %. Por otra parte, en el concreto endurecido la resistencia a la compresión disminuye en -7,90 % al agregar cascarilla de café, en cambio al adicionar ceniza este aumenta la resistencia hasta en 8,65 % con relación al concreto patrón.

Jaime, H. & Portocarrero, R. (2018) en su tesis *Influencia de la Cascarilla y Ceniza de Cascarilla de Arroz sobre la Resistencia a la Compresión de un Concreto no Estructural, Trujillo 2018* estudió el comportamiento de la cascarilla y ceniza de arroz con respecto a la resistencia a compresión de un concreto no estructural. Esta tesis se planificó como un estudio de investigación experimental. En el procedimiento de la investigación el cemento fue sustituido por cascarilla y ceniza de arroz en diferentes porcentajes 8 %, 12 % y 16 %, esto referido a la cantidad de masa de cemento del diseño patrón, y se llegó a la conclusión de que la ceniza de cascarilla de arroz puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto con referencia al concreto no estructural, de tal manera que se descarta el uso de la cascarilla de arroz, ya que esta no cumple con las especificaciones.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1. El concreto**

Es un material que está compuesto por la mezcla de cemento, agregado fino, grueso y en un determinado porcentaje de agua (Abanto, 2018).

#### ***Propiedades del concreto***

Buleje (2017) menciona que existen dos tipos de estados fundamentales: en estado fresco, que puede ser manipulado, y en estado endurecido, que impide su manipulación cuando adquiere rigidez.

### *Propiedades del concreto fresco*

El concreto fresco es el resultado momentáneo del mezclado de sus compuestos, desde el inicio que se producen reacciones químicas en la mezcla que influyen en sus propiedades finales como material endurecido (Buleje, 2017).

Buleje (2017) refiere que considera las propiedades básicas de este estado del concreto de la siguiente manera:

#### *Consistencia*

La consistencia es la oposición del concreto fresco para deformarse, especialmente se mide en la prueba del cono de Abrams por la reducción en centímetros.

#### *Homogeneidad*

Es distribución proporcional de todos los componentes del concreto por toda la mezcla, contradiciendo a la propiedad de uniformidad el defecto de la segregación.

#### *Masa específica*

Está relacionada entre la masa y el volumen del concreto fresco, la densidad del concreto fresco compactado se expresa en  $\text{kg/m}^3$  del grado de eficiencia del método de compactación utilizado.

#### *Asentamiento*

La NTP 339.035 (2017) llama también al asentamiento como Slump, que consiste en verter los agregados recién mezclados en un molde en forma de cono, el cono se llenará en tres capas, se compactará dando 25 golpes perpendicularmente y en sentido circular con una varilla de acero en cada capa.

**Figura 1***Ensayo de asentamiento Slump****Propiedades del concreto endurecido***

Las características del concreto se adquieren a partir del final del fraguado, se refiere al concreto que pasa del estado plástico a un estado endurecido (Buleje, 2017).

Buleje (2017) menciona las principales propiedades:

***Densidad***

Es la relación que existe entre la masa y el volumen que ocupa el concreto.

***Permeabilidad***

La permeabilidad del concreto describe una cierta cantidad de agua que ingresa al material y que no altera su composición.

***Dureza***

Propiedad superficial del concreto donde este evoluciona con el tiempo, esto se debe al fenómeno de carbonatación.

***Retracción***

Es el encogimiento del concreto debido a que el agua absorbida es evaporada.

### *Resistencia a la compresión*

Es el esfuerzo máximo que tiene el concreto para soportar una carga por unidad de área sin romperse, se expresa en unidades de esfuerzo ( $\text{g/cm}^2$ , MPa) (Osorio, 2019).

### **Figura 2**

#### *Ensayo de resistencia a la compresión*



### *Propiedades mecánicas del concreto*

#### *Trabajabilidad*

Esta es una propiedad de mucha importancia en las diversas aplicaciones del concreto, puesto que facilita su mezclado, colocado, compactado y acabado de los componentes, estos no deben desintegrarse durante el transporte y manipulado, debe haber una homogeneidad de sus elementos (Rodríguez, 2017).

#### *Durabilidad*

La durabilidad es una determinada propiedad del concreto, la cual tiene la capacidad de mantener intactas las propiedades físicas y químicas del concreto durante su vida útil cuando se somete a degradación de su material por diferentes cargas y tensiones que se calculan en el diseño estructural (López, 2017).

### *Impermeabilidad*

Es la capacidad que tiene un material para evitar el paso de cualquier líquido a través de sus poros cuando este está endurecido (López, 2017).

### *Resistencia a la compresión*

Es el esfuerzo o la capacidad máxima que puede soportar el concreto en estado endurecido bajo una carga de aplastamiento (Espinoza, 2018).

## **2.2.2. Componentes del concreto**

### ***Cemento***

Se define como una mezcla de diferentes sustancias calcáreas y arcilla, es un conglomerante que permite unir diversos materiales y este les otorga cohesión de tipo químico.

Existen diferentes tipos de cementos, entre ellos tenemos los cementos naturales obtenidos de rocas que están formadas por cal y arcilla, y los cementos artificiales, que tienen como materia prima piedra caliza, arcilla y yeso para su fabricación. El cemento artificial más importante es el cemento Portland (Navarro y López, 2017).

### *Tipos de cemento*

#### *Cemento Portland*

El cemento Portland es un conglomerante o cemento hidráulico de tono gris de gran valor como material estructural, ya que este alcanza la dureza pétreo después de ser mezclado con agua (Umacon, 2021). El mismo autor clasifica al cemento Portland en cinco tipos:

*Cemento Tipo I:* Se trata de un cemento normal y es producido a partir de mezclar el clínker con yeso. Este tipo de cemento es de uso general en las obras de ingeniería y se emplea en construcciones que no demandan de propiedades específicas.

*Cemento Tipo II:* Se trata de un cemento modificado, el cual se utiliza en construcciones de concreto en general y también cuando se requiere una acción moderada a la presencia de los sulfatos. Este tipo de cemento es utilizado mayormente en alcantarillados, tubos y zonas industriales.



*Cemento Tipo III:* Se trata de un cemento que desarrolla una elevada resistencia inicial, es recomendable usarlo cuando se necesita una resistencia acelerada.

*Cemento Tipo IV:* Se trata de un cemento que tiene un bajo calor de hidratación, es recomendable para las construcciones que no necesitan de una alta resistencia inicial, se utiliza habitualmente en grandes obras, presas y túneles.

*Cemento Tipo V:* La característica de este tipo de cemento es su reacción contra la acción de los sulfatos, es ampliamente utilizado en estructuras hidráulicas expuestas a grandes concentraciones de alcaloides.

#### *Composición del cemento*

La composición del cemento está conformada por los siguientes elementos: el óxido de calcio (CaO), el óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ), el bióxido de silicio ( $SiO_2$ ) y el óxido de hierro ( $Fe_2O_3$ ). Estos elementos deben estar conectados entre sí en cantidades preestablecidas, con el fin de dar determinadas propiedades al clinker que de ellos se obtiene (Rodríguez, 2017).

Los componentes que los conforman deben estar comprendidos dentro de los siguientes límites:

**Tabla 1**

#### *Componentes del cemento*

<b>Símbolo</b>	<b>Componente</b>	<b>Intervalo</b>
CaO	Óxido de calcio	60 – 67 %
$SiO_2$	Dióxido de silicio	17 – 25%
$Al_2O_3$	Óxido de aluminio	3 – 8 %
$Fe_2O_3$	Óxido férrico	0,5 – 6 %
MgO	Óxido de magnesio	0,1 – 5 %
$SO_3$	Trióxido de azufre	1 – 3 %
	Álcalis	0,3 – 1 %

*Fuente:* Coronel y Robles (2018).

## *Agua*

Es un componente principal para la preparación del concreto, puesto que garantiza la consistencia del mismo, se debe tener en cuenta que para elaborar se agregará en una cantidad mínima, puesto que si se agrega en grandes cantidades afectaría a la resistencia del bloque (Moreno y Reyes, 2018).

### *Tipos de agua*

#### *Agua de mezcla*

Este tipo de agua presenta dos funciones bastante relevantes: una de ellas es la hidratación del cemento y la siguiente es para la trabajabilidad del mezclado con los otros materiales para la elaboración del concreto (Rivva, 2018).

#### *Agua de curado*

Este tipo de agua debe estar libre de agentes externos agresivos, puesto que el concreto es muy permeable durante las primeras edades. No se debe utilizar agua con alto contenido de cloruro en estructuras reforzadas, además se procura evitar sustancias que pueden causar decoloración o manchas en la superficie (Rivva, 2018).

## **Tabla 2**

### *Límites máximos permisibles del agua*

<b>Sustancias y pH</b>	<b>Límite máximo</b>
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	200 ppm
Sales de magnesio	125 ppm
Sales solubles	300 ppm
Sólidos en suspensión	10 ppm
Materia orgánica expresada en oxígeno consumido	0,001 ppm
pH	6 < pH < 8

*Fuente:* Norma Técnica Peruana (NTP- 339-088).

## ***Agregados***

Los agregados son un conjunto de partículas inorgánicas que proceden de origen natural como artificial. Estos materiales al ser mezclados con los aglomerantes de cemento y el agua crean un concreto; son llamados también áridos porque contienen en su composición arena y grava con una granulometría variable (Morales, 2017).

### ***Tipos de agregados***

Cruz y Torres, (2017) clasifica los agregados de la siguiente manera:

#### ***Agregados Naturales***

Son aquellos que únicamente se modifica su tamaño para que se adapten a los requisitos de la construcción.

#### ***Agregados Artificiales***

Son aquellos agregados que provienen de productos o procesos industriales como el material extraído de las demoliciones y escorias.

#### ***Hormigón***

Es un material que generalmente es extraído de los ríos y canteras aluviales, el cual está conformado por agregados gruesos y finos.

### ***Clasificación por tamaño de partícula***

Cruz y Torres (2017) refieren que esta clasificación divide a los agregados en dos grupos:

#### ***Agregado fino (0,075 mm – 4,75 mm)***

La norma ASTM C 33 define al material fino como las partículas que pasan el tamiz N° 3/8" (9.51 mm) y que son retenidas en el tamiz N° 200 (0.074 mm). Estas partículas son provenientes de la disgregación de las rocas ya sea natural o artificialmente y que por consiguiente deben cumplir requerimientos tales como:

- El contenido de agregado fino habitualmente debe estar comprendido entre 35 % a 45 % referido a masa o volumen.

- El material fino tiene que estar libre de polvos, álcalis, materia orgánica o sustancias dañinas.

- El módulo de finura no debe ser superior a 3,1 ni inferior a 2,3, tampoco puede variar más de 0,2 del valor típico; de ser el caso de no estar dentro de este rango, el material debe ser rechazado salvo que se realicen los ajustes de proporsionamientos adecuados de los agregados.

### Tabla 3

#### *Límites granulométricos del agregado fino*

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa (en masa)</b>
9,5 mm (3/8 pulg.)	100
4,75 mm (N° 4)	95 a 100
2,36 mm (N° 8)	80 a 100
1,18 um (N° 16)	50 a 85
600 um (N° 30)	25 a 60
300 um (N° 50)	10 a 30*
150 um (N° 100)	2 a 10 * *

*Fuente:* Norma Técnica Peruana (NTP 400.037).

#### *Agregado grueso (> 4,75 mm)*

El agregado grueso es el elemento importante para desarrollar el concreto. La norma ASTM C 33 o la norma NTP 400.011 define al agregado grueso a partir de las partículas que son retenidas por el tamiz N° 4 (4,75 mm), las cuales son provenientes de origen natural como artificial.

#### *Requerimientos según la NTP 400.011*

- Las partículas deben estar libre de productos químicos, materia orgánica, polvo y humus, ya que estos pueden afectar al concreto.

- El lavado de partículas se deberá realizar con agua potable, asimismo el agua debe estar de libre de sales, materia orgánica, entre otros.
- La granulometría que se seleccionará deberá proporcionar la mayor densidad del concreto.

**Tabla 4**

*Normas técnicas para ensayos de los agregados*

ENSAYO	NORMATIVA	
<b>Agregados</b>	<b>ASTM</b>	<b>NTP</b>
Muestreo de agregados	D – 75	400.010
Peso específico y absorción	C – 127	400.021
	C – 128	400.022
Contenido de humedad	C – 566	339.185
Análisis granulométrico	C – 136	400.012
Cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200	C117	339.132
Peso unitario	C – 29	400.017
<b>Concreto</b>		
Muestreo de concreto fresco	C – 172	339.036
Asentamiento – Slump	C – 143	339.035
Peso unitario, rendimiento	C – 138	339.046
Elaboración y curado de muestras de concreto para ensayos de laboratorio	C.192	339.183
Resistencia a la compresión Testigos cilíndricos	C – 39	339.034
<b>Cemento</b>		
Densidad del cemento portland	C - 188	334.005

*Fuente:* Normas técnicas para ensayos de laboratorio (Edwin, 2017).

## *Propiedades físicas y químicas de los agregados gruesos y finos*

### *Propiedades físicas de los agregados finos y gruesos*

#### *Granulometría*

El ensayo granulométrico se realiza para determinar la gradación de los agregados. Se clasifica por tamaño de las partículas que componen el agregado mediante el tamizado según la Norma ASTM C 136 (Cruz y Torres, 2017).

#### *Módulo de fineza*

Según Cruz y Torres (2017), el módulo de fineza se define como el indicador del promedio ponderado del tamaño de los agregados, pero no representa la distribución de las partículas.

Este se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos (1}\frac{1}{2}\text{''}.3\frac{3}{8}\text{. N}^{\circ}4\text{.N}^{\circ}8\text{. N}^{\circ}16\text{.N}^{\circ}30\text{.N}^{\circ}50 \text{ y N}^{\circ}100)}{100}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana (MTC E 202)

#### *Peso específico*

Es la densidad del agregado, esta se refiere a la relación de la masa por unidad de volumen; es decir, la relación entre el peso en el aire del agregado a una temperatura estable y el peso del mismo volumen de agua destilada a 4°C en el aire y a la misma temperatura. El peso específico para el agregado fino lo determina la norma ASTM C-128 y para el agregado grueso la norma ASTM C-127 (Morales, 2017).

#### *Absorción*

Es la cantidad de agua que el agregado absorbe mediante la porosidad de sus partículas, generalmente se considera cuando el agregado es saturado 24 horas para que luego sea secado superficialmente. La relación de las diferencias de masas expresadas en porcentaje se denomina porcentaje de absorción (American Society for Testing and Materials, 2017).

#### *Peso Unitario*

Es el peso unitario seco que es necesario para rellenar a un depósito de volumen conocido. Está relacionado directamente con la distribución de las partículas del agregado, tamaño y forma (Cruz y Torres, 2016).

$$\text{Peso Unitario} = (\text{Peso total} - \text{peso del molde}) / (\text{volumen})$$

#### *Contenido de humedad*

Es la cantidad de agua que contienen los agregados. Si el agregado tiene muchos vacíos, entonces el grado de humedad es alto. Esta propiedad es de suma importancia, pues influye en el aporte de agua en la masa del concreto. Para determinar el contenido de humedad, se tiene en cuenta las normas ASTM C-29 y NTP 339.185 (Morales, 2017).

#### *Resistencia a la compresión*

Es el esfuerzo o la capacidad máxima que puede soportar el concreto en estado endurecido bajo una carga de aplastamiento. Esta resistencia es calculada al dividir la carga máxima obtenida en la rotura del concreto sobre el área de la sección de la muestra, la cual se expresa en  $\text{kg/cm}^2$  (Espinoza, 2018).

#### *Propiedades químicas de los agregados finos y gruesos*

##### *Reacción álcali – sílice*

La reacción álcali sílice son reacciones químicas que se provocan entre los álcalis de los cementos con la sílice de los agregados, produciendo esparcimientos internos y el posible deterioro del concreto (Buleje, 2017).

##### *Reacción álcali – carbonatos*

Es una reacción que se produce entre los álcalis de sodio - potasio del cemento y determinadas rocas carbonatadas entre ellos las calizas dolomíticas que se encuentran en algunos agregados. Esta reacción puede ocasionar expansión o ruptura anormal del hormigón (Buleje, 2017).

### *Sales solubles*

Los agregados pueden estar contaminados con sulfatos o cloruros, por tanto, los agregados presentan un peligro. En el caso de los sulfatos, estos atacan al cemento causando reacciones expansivas, mientras que los cloruros atacan en la corrosión del acero; por consiguiente, estos generan una pérdida de sus condiciones (Villegas, 2017).

### **2.2.3. Uso de fibras en el concreto**

Son elementos que se van a adicionar o sustituirse en un determinado porcentaje con referencia a los agregados que constituyen un concreto. Estas fibras pueden ser fibras naturales, fibras de acero, fibras sintéticas, las cuales con sus diferentes propiedades permiten de una u otra manera mejorar las propiedades del concreto (Antillón, 2017).

De acuerdo con la norma ASTM C 1116, las fibras son filamentos finos que pueden ser distribuidos correctamente a través del mezclado del agregado en estado fresco.

#### ***Tipos de fibras***

##### *Fibra de acero*

Son aquellas partículas pequeñas con filamentos de acero que tiene un alto grado de resistencia, la adición de un 1.5 % de fibra puede aumentar su resistencia a la tracción en 40 % y en un 150 % en resistencia de flexión (Ortega, 2017).

##### *Fibras sintéticas*

Este tipo de fibras se elaboran a partir de materiales sintéticos como nylon, poliéster y polipropileno, que al ser añadidas nos ayudan a mejorar las propiedades mecánicas del concreto (Argos, 2018).

##### *Fibras naturales*

Estas fibras se utilizan a manera de refuerzo para el concreto, las cuales pueden ser estopa de coco, cascarilla de arroz, cascarilla de café, yute y bambú. La utilización de estas fibras naturales en el concreto no tiene un alto porcentaje de reducción de grietas, la ventaja de la



utilización de estas es la reacción del impacto ambiental (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, y Tanesi, 2017).

### ***Beneficios de las fibras naturales en el concreto***

Según Ramírez (2018), los beneficios de estas son los siguientes:

- Aumenta o disminuye la resistencia a la compresión
- Aumenta la resistencia a la flexión
- Tiene un mayor control de agrietamiento

### **2.2.4. Cascarilla de café**

La cascarilla de café es también llamada pergamino, se compone de una cubierta de color amarillento, la cual protege al grano en sí. La obtención de dicha cascarilla se hace mediante el trillado, proceso que permite la separación de la cascarilla con el grano de café (Betancurt Palacios, 2018).

### ***Proceso de la extracción de la cascarilla***

Este proceso consta de los siguientes pasos:

#### ***Recolección de café***

Es la etapa donde se recolectan los granos de café que han alcanzado el estado de madurez en su totalidad (granos de color rojo o amarillo). Este proceso se realiza de manera manual (Coral, 2019).

#### ***Despulpado***

Coral (2019) menciona que el despulpado se realiza el mismo día del proceso de recolección del café, el cual consiste en retirar la cereza de dicho grano de café.

#### ***Lavado***

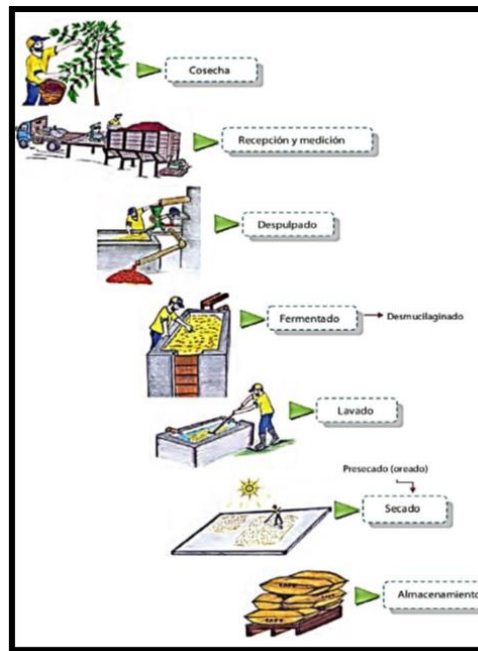
Esta parte del proceso consiste en remover los residuos de mucílago que permanecen en los granos de café (Marín, 2018).

### *Secado*

Luego del lavado se exhiben los granos del café al sol para que se pueda reducir el nivel de humedad y proporcione su conservación (Coral, 2019).

### **Figura 3**

*Proceso de extracción de cascarilla de café*

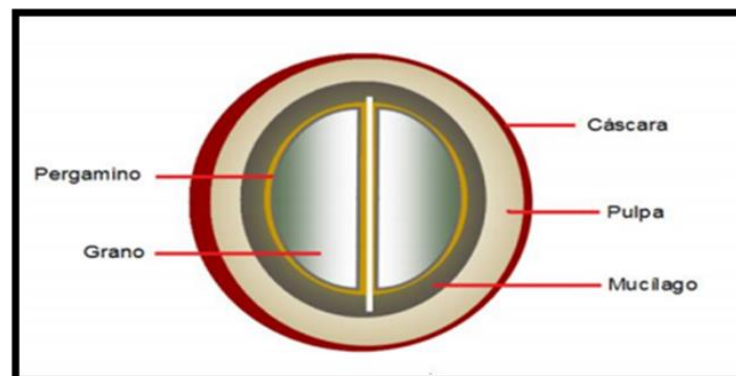


### *Características físicas*

Los granos de café tienen un aproximado de 1 cm de longitud. La cascarilla o pergamino de café es aquella parte que rodea al grano que está después de la capa llamada mucílago, esta cascarilla tiene un excelente valor de celulosa, sílice y también cenizas (Salas y Penedo, 2018).

### **Figura 4**

*Características físicas de la cascarilla de café*



### *Composición química*

Según estudios realizados la cascarilla de café tiene las siguientes propiedades químicas:

**Tabla 5**

*Composición química de la cascarilla de café*

<b>PROPIEDADES QUÍMICAS</b>	<b>VALORES</b>
Extracto etéreo	0,40
Proteínas totales	1,50
Celulosa bruta	50,20
Hemicelulosa	11,60
Azúcares	21,30
Pentosa	26,00
Cenizas	1,00
Silicio	15,70
Aluminio	3,40
Hierro	13,60
Calcio	19,60
Magnesio	12,20
Sodio	3,40
Potasio	18,00
Grasas	0,60

#### **2.2.5. Utilización de cenizas en el concreto**

El manejo de estas en el concreto se debe a que las cenizas son un subproducto de la incineración de carbón de un determinado material y estas tienen pequeñas partículas esféricas que contienen material vítreo, las cuales contienen material puzolánico. Es debido a estas

características de la ceniza que puede ser utilizada en el concreto, ya sea como un material de adición o sustitución parcial del cemento; en otras investigaciones se han utilizado para mejorar dichas propiedades de un concreto (Godoy y Gandara, 2018).

Las cenizas en el concreto suelen ser utilizadas para controlar los efectos que tienen con respecto a la reacción de álcalis – agregados. Por otra parte, la ceniza tiene reactividad, la cual tiene la capacidad de sustituir en parte a una cantidad de cemento previsto en un determinado diseño de mezcla sin tener consecuencias negativas en el desarrollo de resistencia mecánica. Se puede optimizar algunas propiedades de la ceniza tales como la manejabilidad, el desarrollo de calor de hidratación y otras que ayudan a la durabilidad. Adicionalmente, puede generar beneficios económicos y ambientales de reaprovechamiento de determinados residuos que generan en la agricultura (Argiz, Menéndez y Sanjuán, 2018).

#### ***Beneficios de usar cenizas en el concreto***

El concreto al ser usado con cenizas es más fácil de operar y trabajar, puesto que esto puede ser mezclado en proporciones que favorecen a una mejor culminación en verano y no afectarían en el acabado en invierno. Por otra parte, el concreto al ser mezclado con cenizas requiere o necesita menos cantidad de agua, esto significaría que hay menor contracción y agrietamiento (Farfán y Pastor, 2018).

### **2.3 Definición de términos básicos**

ACI: American Concrete Institute, este se encarga del diseño, la construcción y elaboración de nuevos materiales para la construcción.

Agregado fino: procede de la descomposición natural o artificial, se llama agregado fino a todo aquel material que es retenido por la malla N° 200.

Agregado grueso: es un componente para la elaboración de concreto y proviene de la descomposición natural o artificial, se denomina agregado grueso a aquel material que es retenido por la malla N° 04.

Café: es un arbusto que se cultiva en un ambiente cuya temperatura oscile en un promedio de 20°– 25°C.

Cantera: explotación a cielo abierto de donde se extraen agregados tanto finos como gruesos y que son utilizados para diferentes construcciones.

Cascarilla de café: es una cubierta cartilaginosa de color amarillento que se extrae del grano del café.

Cemento: es un conglomerante que al estar en contacto con el agua se puede endurecer.

Concreto: es una mezcla de arena, grava, piedras y agua, que con la adición de cemento forman una pasta endurecida.

Despulpado de café: es un determinado proceso por el cual se extrae el grano del fruto.

Fibras: las fibras tienen un diámetro que varía entre (0,05 a 4 mm.) y con longitud entre 10 y 150 mm.

Resistencia a compresión: es la capacidad de soportar una carga por unidad de área al ser sometida a una máquina de ensayo a la compresión.

## CAPÍTULO III

### 3.1. Hipótesis y variables de la investigación

#### 3.1.1. Hipótesis principal

Es posible determinar las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción.

#### 3.1.2. Hipótesis secundarias

Al determinar las propiedades físico mecánicas y químicas de los agregados es probable la elaboración de un concreto  $f'c =210 \text{ kg/cm}^2$ .

Al determinar las propiedades físicas y químicas de la cascarilla del café es posible la elaboración de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Al determinar la dosificación necesaria de cascarilla de café es probable la elaboración de un concreto  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  por el método ACI.

Es probable evaluar la influencia en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de cascarilla de café.

### 3.2 Variables e indicadores

#### 3.2.1. Variable independiente

Cascarilla de café.

#### 3.2.2. Variable dependiente

Propiedades mecánicas del concreto.

### 3.3 Operacionalización de las variables

**Tabla 6**

*Definición conceptual y operacional*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Variable independiente: <b>Cascarilla de café</b>	Es un subproducto derivado de la extracción del grano de café.	Se tendrá en cuenta a utilizar la cascarilla de café en diferentes porcentajes como una nueva alternativa para la construcción.	Químicas  Mecánicas	pH Conductividad Sólidos totales Cloruros Sulfatos  Densidad Gradación	Nominal $\mu\text{S cm}^{-1}$ ppm ppm ppm  g/cc %
Variable dependiente: <b>Propiedades mecánicas del concreto</b>	Son propiedades esenciales que el concreto debe tener para su funcionamiento ya sea en diferentes estructuras y usos de ingeniería.	Las propiedades del concreto se pueden determinar en estado endurecido, ya sea en estructuras de columnas, vigas o losas.	Resistencia Durabilidad Trabajabilidad	Fuerza de compresión Abrasión Slump	$\text{kg/cm}^2$ % cm

*Fuente:* elaboración propia.

## CAPÍTULO IV

### Diseño de la investigación

#### 4.1 Diseño de ingeniería

Sampieri, Collado y Lucio, (2014) sostienen que el diseño de ingeniería es aquel en donde las variables independientes se manipulan intencionalmente, para luego analizar los resultados de la manipulación sobre las variables dependientes.

Siguiendo a Palella y Martins (2010), la presente investigación es de tipo cuasi experimental ya que se va a manipular una variable experimental no justificada. En la investigación se estudiará y se analizará la resistencia a la compresión de testigos de un concreto convencional y el concreto con adición de cascarilla y ceniza de café. Por otra parte, se analizará la trabajabilidad y peso unitario del concreto, para obtener datos a través del tiempo en periodos establecidos. Todo lo mencionado está relacionado con las normas vigentes en nuestro país que definen la elaboración de los especímenes propuestos.

En ese sentido, esta investigación es cuasi experimental y de carácter cuantitativo.

##### 4.1.1. De tipo cuasi experimental

Según Privitera (2019), el diseño cuasi experimental es aquel en el cual se emplea procedimientos o metodología que sirven para levantar observaciones en un estudio que se estructura como un experimento, el cual no cuenta con una prueba aleatoria.

El proyecto de investigación es cuasi experimental debido a que se seleccionó las canteras de Río Negro y la cantera Cerro Calero y también se seleccionó los porcentajes de adición tanto de cascarilla como ceniza de café para dicha investigación, las cuales no comprendió emparejamiento, esto se realizó antes de ejecutarse los ensayos, para después realizar la comparación de un concreto convencional y un concreto con adición de cascarilla y ceniza de café, consiguiendo de tal manera resultados notables en función a la mezcla.



#### **4.1.2. Cuantitativa.**

Hernández (2017) describe al enfoque cuantitativo como una recuperación de datos para llegar a un resultado y poder probar la hipótesis que está basada en una medición numérica y análisis estadísticos.

Este estudio es cuantitativo porque implica una sucesión de pasos secuenciales y demostrativos que nos ayudan a realizar una evaluación real del campo en estudio con relación a parámetros que se pueden medir, es también cuantitativa porque nos permite utilizar datos numéricos por consiguiente, la representación gráfica y de manera comparativa tanto de la resistencia a compresión como de la variación de la misma a lo largo de la edad de ensayo, todos estos resultados se expresaran en datos numéricos.

#### **4.2. Población y Muestra**

##### *Población*

Hernández (2017) indica que la población debe ser un conjunto de datos u objetos que tengan las mismas características que se buscan estudiar al mismo tiempo. Estas características pueden ser generalizadas al momento de estudiarlas, por tanto, teniendo en cuenta esta definición, en la presente investigación se tomará como población a todas las probetas de concreto en los diferentes porcentajes de adiciones: 1 %, 3 % y 5 % de adición de cascarilla de café y el 5 %, 10 % y 15 % de ceniza de cascarilla de café.

##### *Muestra*

Según Hernández (2017), la muestra es la cantidad del universo o población del cual se recogen datos probabilísticos y no probabilísticos, por consiguiente, para la investigación se analizará 105 probetas de concreto, teniendo en cuenta las probetas con adición y sin adición.

#### **4.3. Métodos y técnicas del proyecto**

Para esta investigación se emplearán métodos y técnicas para realizar los diferentes propósitos.

*Instrumentos:* se utilizarán como instrumentos de procesamiento de datos los programas Microsoft Office Excel y Microsoft Office Word.

*Observación:* para la recolección de datos se utilizó formatos en los cuales se anotaron los diferentes procesos y resultados obtenidos de los ensayos correspondientes.

**Tabla 7**

*Métodos y técnicas del proyecto*

<b>MÉTODO</b>		<b>TÉCNICA</b>	<b>FUENTE</b>
Recolección y muestra	y	Exploración y muestreo a cielo abierto, campo	Centro de Acopio Canteras Cooperativas Cafetaleras
Estudio de los agregados	los	Ensayos de laboratorio	Norma: ASTM (American Society for Testing and Materials) ACI (American Concrete Institute) NTP (Norma Técnica Peruana)
Diseño del concreto		Proporcionamientos y dosificación de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Estudio de los agregados ACI (American Concrete Institute)
Resistencia a compresión.	a	Esfuerzo a la compresión	Testigos de concreto

*Fuente:* elaboración propia.

#### 4.4. Diseño estadístico.

La investigación se desarrollará mediante el cuadro estadístico el Chi-Cuadrado, este cuadro nos va a permitir verificar la comprobación de la hipótesis con los datos que se espera, de tal manera que nos permitirá obtener los resultados y, por tanto, analizar las propiedades mecánicas de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con cascarilla de café como alternativa para la construcción.

#### 4.5. Técnicas y herramientas estadísticas.

Para la investigación se utilizará el método estadístico del chi cuadrado y el software Microsoft Office Excel para el proceso de los datos estadísticos.

## CAPÍTULO V

### DESARROLLO EXPERIMENTAL

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

##### 5.1.1. Pruebas de campo (recolección de muestras)

La recolección de muestras de campo es con la intención de determinar las propiedades físicas y químicas de los agregados tales como la cascarilla de café, ceniza de cascarilla de café, piedra chancada de las canteras Cerro Calero y agregado fino de la cantera Río Negro.

##### *Cantera en estudio Río Negro:*

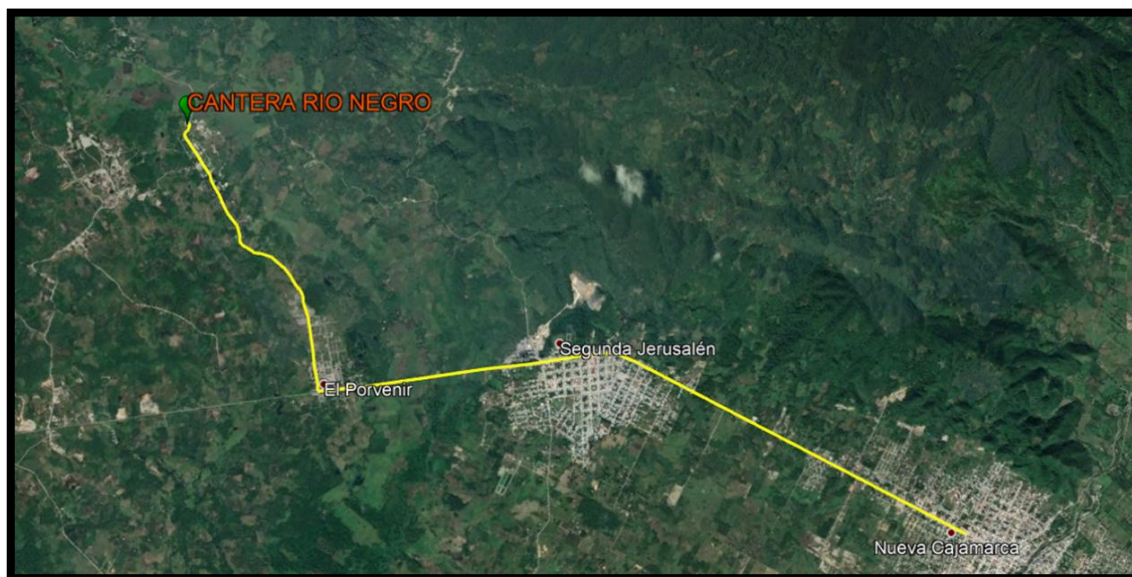
La cantera en estudio es la cantera del Río Negro, la cual pertenece al distrito de Elías Soplín Vargas, provincia de Rioja, departamento San Martín.

##### *Ubicación:*

La cantera en estudio está situada en el kilómetro 5 de la carretera Porvenir - Naciente del Río Negro, cuyas coordenadas son las siguientes: 250295 m (este) y 9331208 m (norte).

#### **Figura 5**

*Imagen satelital de la Cantera Río Negro*



### *Accesibilidad*

Para llegar a la cantera del Río Negro, se tiene que hacer un recorrido desde la ciudad de Nueva Cajamarca hasta el caserío del Porvenir y continuar por la carretera con dirección a la comunidad de Naciente del Río Negro. La ubicación de la cantera se encuentra aproximadamente en el kilómetro 5 con un tiempo aproximado de 30 minutos.

### ***Cantera en estudio Cerro Calero (piedra chancada)***

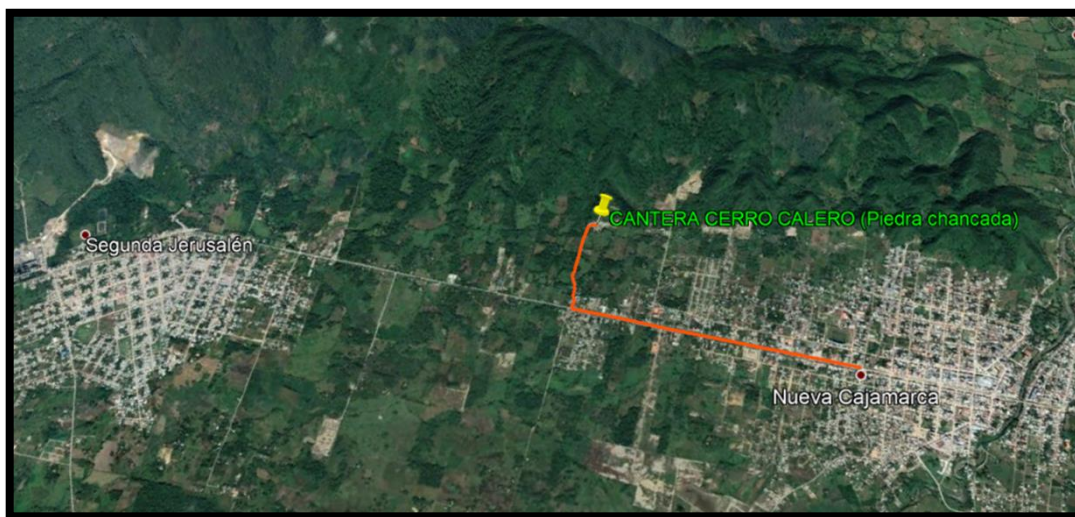
Esta cantera de piedra chancada se encuentra en el distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, departamento San Martín.

### *Ubicación*

La cantera de piedra chancada está situada en las coordenadas UTM 245156 m (este) y 9339850 m (norte) en el distrito de Nueva Cajamarca.

### **Figura 6**

#### *Imagen satelital Cantera Cerro Calero*



### *Accesibilidad*

Para llegar a esta cantera, el recorrido es desde Nueva Cajamarca hacia el sector Keiko Sofia, en un aproximado de 8 minutos y tomando como referencia la carretera Fernando Belaúnde Terry.

### *Cascarilla de café*

La recolección del desperdicio orgánico de café se obtuvo de la piladora “Huancaruna”, ubicado en el distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, departamento de San Martín, cuyas coordenadas son las siguientes: 244285 m al este y 9343210 m norte.

#### **Figura 7**

*Imagen satelital de la ubicación piladora de café Huancaruna*



#### **5.1.2. Ensayos físicos - mecánicos de los agregados**

En la investigación se realizaron diferentes ensayos físicos y químicos, teniendo en cuenta la norma American Society For Testing and Materials (ASTM), ACI y la Norma Técnica Peruana (NTP).

##### ***Porcentaje que pasa por el tamiz N° 200***

Para este ensayo se realiza según la norma ASTM C117 y la NTP 400.018. Este ensayo nos permite determinar la cantidad de partículas finas que pasan por el tamiz N° 200, estas pueden presentarse en forma de partículas sueltas (limo, polvo), que incrementan la cantidad de agua de mezclado. Por lo tanto, estos factores hacen que la resistencia del concreto disminuya.

**Figura 8**

*Porcentaje que pasa el tamiz N° 200*

***Peso unitario***

Es peso del material seco que se requiere para llenar un volumen, para realizar este ensayo se usa la NTP 400.017 y la ASTM C 29. Esta norma nos brinda los datos necesarios para determinar el peso unitario suelto y varillado de los agregados.

***Peso unitario seco suelto***

Es aquel que está relacionado entre el peso /volumen donde se deja caer el agregado hacia un molde de volumen conocido.

**Figura 9**

*Peso unitario seco suelto agregado fino*



**Figura 10**

*Peso unitario seco suelto agregado grueso*



*Peso unitario seco compactado*

En este ensayo el agregado es compactado de determinadas capas dentro de un molde de volumen conocido.

El Instituto de Concreto Americano (ACI) establece dos tipos para establecer el peso unitario seco compactado que son los siguientes:

*Método de vibrado:* este método consiste en que el agregado es colocado en un depósito en 3 capas de igual volumen. Al culminar cada capa, se coloca el recipiente sobre una base firme y se inclina hasta que un borde esté opuesto a la base, luego el recipiente es dejado caer libre y esto hace que produzca un golpe seco, los golpes que se realizan en cada capa es de 25. Para terminar con el procedimiento, se enraza con una varilla y se determina la masa en kilogramos.

*Método del apisonado:* este método se utiliza en 3 capas aproximadas de volumen. El material es colocado en el molde y es apisonado con una varilla compactadora con 25 golpes, estas capas deben estar distribuidos uniformemente. La varilla que se utiliza es de acero de

16 mm de diámetro y de longitud 60 cm, acabada en una semiesfera. Una vez terminada las capas se nivela la superficie y, por consiguiente, se obtiene el peso del agregado.

### **Figura 11**

*Método del apisonado*



### *Análisis granulométrico*

Las normas NTP 400.012 – 2011, ASTM C 136 definen a este ensayo como la colocación de las partículas en los diferentes tamices de abertura cuadrada de un determinado agregado.

### **Figura 12**

*Análisis Granulométricos*





### *Absorción de los agregados*

Según la norma ASTM C 128, este ensayo permite establecer la cantidad de agua que es absorbida por los agregados después de ser sumergidos en agua durante 24 horas.

### *Peso Específico*

La norma ASTM C 128 refiere los diferentes pasos para determinar la relación del peso normal del agregado con respecto al peso del agua que ocupa la determinada muestra.

### **Figura 13**

*Peso específico del agregado Fino*



### **Figura 14**

*Peso Específico del agregado grueso*



### ***Porcentaje de humedad natural***

La norma ASTM D 2216 es usada para determinar el porcentaje de humedad natural, la cual es expresada en porcentaje (%) al exceso de agua que se pueda encontrar en el agregado en un estado saturado y con una superficie seca.

#### **5.1.3. Ensayos químicos de los agregados**

Se tendrá en cuenta la Norma Técnica Peruana (NTP) para realizar los diferentes ensayos químicos.

##### *Ensayo cloruros y sulfatos*

Las normas que se utilizan para determinar los sulfatos es la NTP 339.177 y NTP 339.178 para cloruros, mediante estas normas se realizaron los ensayos de cloruros y sulfatos de los agregados.

#### **Figura 15**

##### *Ensayo de Cloruros*



## Figura 16

### *Ensayo de sulfatos*



### *Ensayo de sales solubles*

La norma NTP 339.152 es utilizada en este ensayo. Se lava repetidamente usando agua tratada y el contenido de sales concentradas en la muestra se realiza a través de elementos químicos.

#### **5.1.4. Prototipos de la investigación**

En la presente investigación, se realizó un diseño de mezcla para una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Se ha utilizado el cemento Pacasmayo tipo I, los agregados de la cantera Río Negro (agregado fino), cantera Cerro Calero (piedra chancada) y agua potable. Primero se realizó una mezcla de prueba, seguidamente se tuvo que realizar otra mezcla para determinar dichos ajustes de las diferentes proporciones. Teniendo en cuenta ello, se ejecutó un primer diseño de mezcla (concreto patrón) sin adiciones y seguidamente se realizaron los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de adición, estos diseños fueron realizados con todos los parámetros correspondientes del método del Instituto Americano del Concreto (ACI).

Los pasos que se realizaron para el proporcionamientos de los diferentes componentes del concreto de acuerdo con el diseño antes mencionado son los siguientes:

- Seleccionar la resistencia del concreto en este caso es  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Seleccionar el tamaño máximo nominal (TMN= 3/4”).
- Determinar del volumen de agua de mezclado.

- Selección de la relación agua / cemento (a/c).
- Determinar el volumen del cemento.
- Determinar el volumen de los agregados.
- Cálculo de los pesos secos de los agregados.
- Corrección por humedad de los agregados.

Materiales para un concreto patrón  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  por metro cúbico:

Agua de diseño : 198,20 L. /m<sup>3</sup>

Cemento : 300 kg/m<sup>3</sup>

Agregado grueso : 1007,5 kg/m<sup>3</sup>

Agregado fino : 840,15 kg/m<sup>3</sup>

En la presente investigación se tendrá en cuenta las propiedades químicas de la cascarilla y ceniza de café.

### Tabla 8

*Propiedades químicas de la ceniza y cascarilla de café*

Propiedades	Unidad	Cascarilla de café	Ceniza de cascarilla de café
pH		5,89	12,65
Conductividad eléctrica	$\mu\text{S cm}^{-1}$	1,271	84,700
Total, de sólidos disueltos	ppm	196,99	446,38
Cloruros	ppm	99,40	156,20
Sulfatos	ppm	79,68	249,60

*Fuente:* elaboración propia

Procedimiento para la adición de diferentes proporciones de diseño.

*Procedimiento para la adición de diferentes proporciones de diseño*

Según Rivva (2008), en su libro *Materiales para el concreto*, determinar el parámetro del empleo de puzolanas artificiales está entre 5 % al 15 % por masa del material. Por consiguiente, en esta investigación se utilizó la adición de ceniza de cascarilla de café en los porcentajes 5 %, 10 % y 15 % respectivamente; para el caso de cascarilla de café se ha determinado usar diferentes porcentajes de tal manera que estos no puedan afectar la trabajabilidad de la mezcla.

En la tabla siguiente se muestran los diferentes porcentajes de las adiciones en un metro cúbico.

**Tabla 9**

*Proporciones de mezcla con diferentes porcentajes de adiciones*

<b>PROPORCIONES CON DIFERENTES ADICIONES (kg/cm<sup>3</sup>)</b>							
	<b>Patrón</b>	<b>Cascarilla de café</b>			<b>Ceniza de café</b>		
	<b>0 %</b>	<b>1 %</b>	<b>3 %</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>
Cemento	300	300	300	300	285	270	255
Agua de diseño	198,2	185,5	165,0	144,5	198,2	198,2	198,2
Agregado fino	840,15	831,75	814,95	798,14	840,15	840,15	840,15
Agregado grueso	1007,5	1007,5	1007,5	1007,5	1007,5	1007,5	1007,5
Adición	0	8,4	25,2	42,01	15	30	45

*Fuente:* elaboración propia.

***Elaboración de los especímenes de concreto***

La elaboración de los especímenes de concreto se planteó de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.183.

Los equipos utilizados se detallan a continuación:

- Recipiente para pesar materiales.

- Balanza para el peso de los materiales.
- Probeta cilíndrica.
- Herramientas: enrasador, carretilla, palana.
- Varilla para la compactación
- Comba de goma.
- Recipientes graduados.

***Procedimiento que se realizó para la elaboración de los especímenes de concreto:***

- Pesar los agregados tanto fino como grueso en estado húmedo.
- Homogeneizar los dos agregados para que de esa manera estos presenten un estado de humedad uniforme.
- Corregir el peso de los agregados y del agua por humedad.
- Preparar la mezcla en la carretilla.
- Pesar el cemento, agua, agregados, cascarilla y ceniza.
- Adicionar cascarilla y ceniza de café con sus respectivos porcentajes.
- Amasar los materiales, agregando agua gradualmente.
- Remover la mezcla verificando su estado.
- Colocar el concreto a las probetas cilíndricas.

***Fabricación de prototipos cilíndricos para los ensayos de compresión***

Para la fabricación de estos prototipos se tuvo en cuenta los porcentajes de adiciones y la docilidad requerida. Se procedió a realizar el mismo con tres capas, cada capa debe estar distribuida correctamente y apisonada con 25 golpes, al término de una de las capas se realiza un golpeo con un total de 15 para llenar los espacios vacíos que pueda tener. Al culminar de la última capa, se hizo el enrasado de la superficie dejándole totalmente plana de tal manera que no obstruya en los ensayos de compresión.

**Figura 17**

*Asentamiento del concreto mediante Slump*

**Figura 18**

*Apisonado de material en los moldes para concreto*



**Figura 19**

*Golpeo con comba de goma (15 golpes) por cada capa*



**Figura 20**

*Incorporación de cascarilla de café*





**Figura 21**

*Curado de concreto*



***Desmolde de los testigos de concreto***

El desmolde de testigos de concreto se realizó después de 24 horas de su realización y luego fueron llevados al laboratorio para sus respectivos ensayos.

**Figura 22**

*Desmolde de testigos de concreto*



**5.1.5. Modelamiento de la investigación**

Se empleó un equipo para la rotura a compresión de los testigos de concreto. La rotura de ellos se realizó en el PEAM (Concreto del Proyecto Especial Alto Mayo) – Nueva Cajamarca.

**Figura 23**

*Prensa digital para ruptura*

**Figura 24**

*Rotura de testigos de concreto*

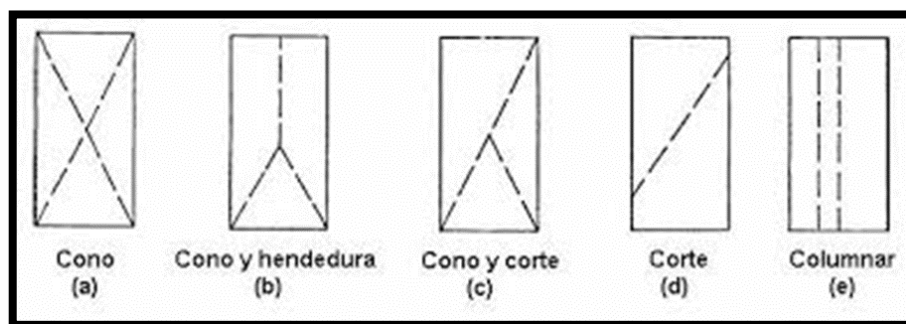


### *Fallas de esfuerzo a compresión*

La prueba de resistencia a la compresión es comprobar si los respectivos diseños  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  resisten a dicho diseño, también nos permitirá el tipo de fallo al final del rompimiento.

**Figura 25**

*Fallas de esfuerzo a compresión*



*Fuente: IVV E-410-07 (2007).*

**Figura 26**

*Falla a compresión de los testigos de concreto*



## 5.2 Aplicación estadística.

Posteriormente, se presenta la lectura promedio de la resistencia a la compresión de los 5 testigos de concreto en los diferentes porcentajes de adición, cascarilla de café a los 7, 14 y 28 días.

**Tabla 10**

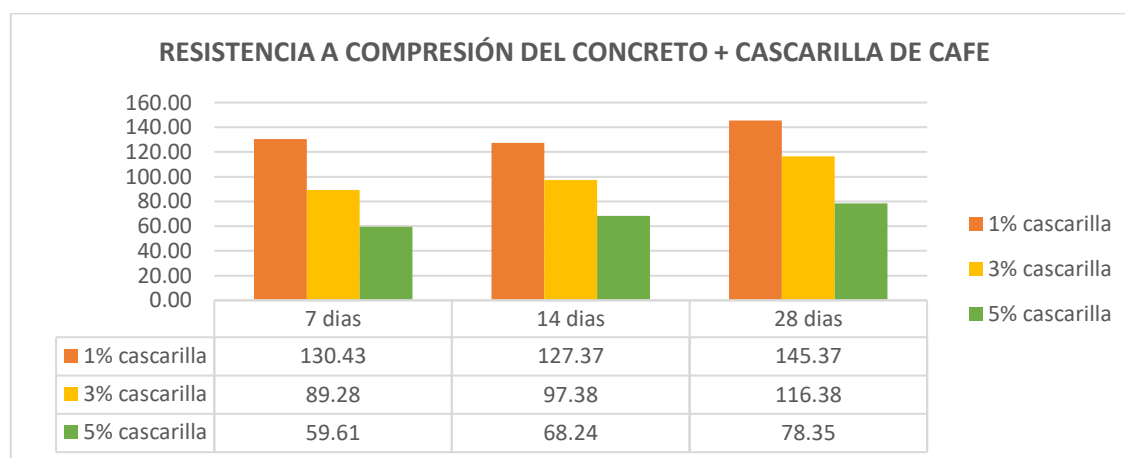
*Resistencias a la compresión de los testigos a los 7, 14 y 28 días con adición de cascarilla*

PORCENTAJE (%) DE ADICIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ	EDAD DE ENSAYO		
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 días	Lectura promedio de 5 testigos - 14 días	Lectura promedio de 5 testigos - 28 días
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )		
1 %	130,43	127,37	145,37
3 %	89,28	97,38	116,38
5 %	59,61	68,24	78,35

*Fuente:* elaboración propia.

**Figura 27**

*Resistencias a la compresión de los testigos a los 7, 14 y 28 días con adición de cascarilla de café*



*Fuente:* elaboración propia.

En el gráfico se aprecia que, a los 28 días, la resistencia a compresión del concreto convencional con adición de cascarilla no cumple con las especificaciones de diseño  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Cabe señalar que con el 1 % de cascarilla de café se alcanzó una resistencia de  $145,37 \text{ kg/cm}^2$ , con el 2 %,  $97,37 \text{ kg/cm}^2$  y con el 3 % de cascarilla se alcanzó  $78,35 \text{ kg/cm}^2$ , dichos valores son inferiores a los estipulados por norma.

**Tabla 11**

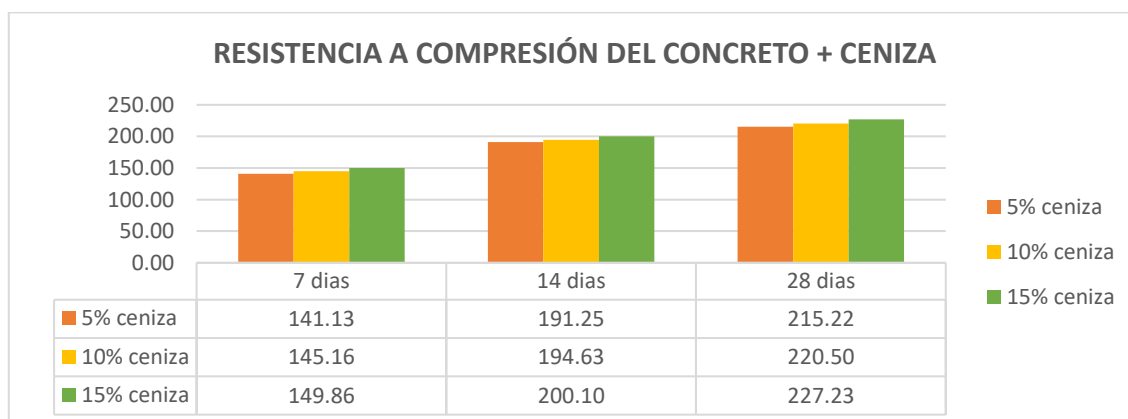
*Resistencias promedio a la compresión de los testigos a los 7, 14 y 28 días con adición de ceniza de cascarilla de café.*

PORCENTAJE (%) DE CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ	EDAD DE ENSAYO		
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 días	Lectura promedio de 5 testigos - 14 días	Lectura promedio de 5 testigos - 28 días
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ( $\text{kg/cm}^2$ )		
5 %	141,13	191,25	215,22
10 %	145,16	194,63	220,50
15 %	149,86	200,10	227,23

*Fuente:* elaboración propia

**Figura 28**

*Resistencia la compresión de los testigos a los 7,14 y 28 días con adición de ceniza de cascarilla de café*



*Fuente:* elaboración propia.

De acuerdo con el gráfico, a los 28 días, la resistencia a compresión del concreto convencional con adición de ceniza cumple con las especificaciones de diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , es decir, con el 5 % de ceniza se logró una resistencia de  $215,22 \text{ kg/cm}^2$ , con el 10 %  $220,50 \text{ kg/cm}^2$  y con el 15 % de cascarilla se alcanzó  $227,23 \text{ kg/cm}^2$ , dichos valores son superiores a los estipulados por norma.

**Tabla 12**

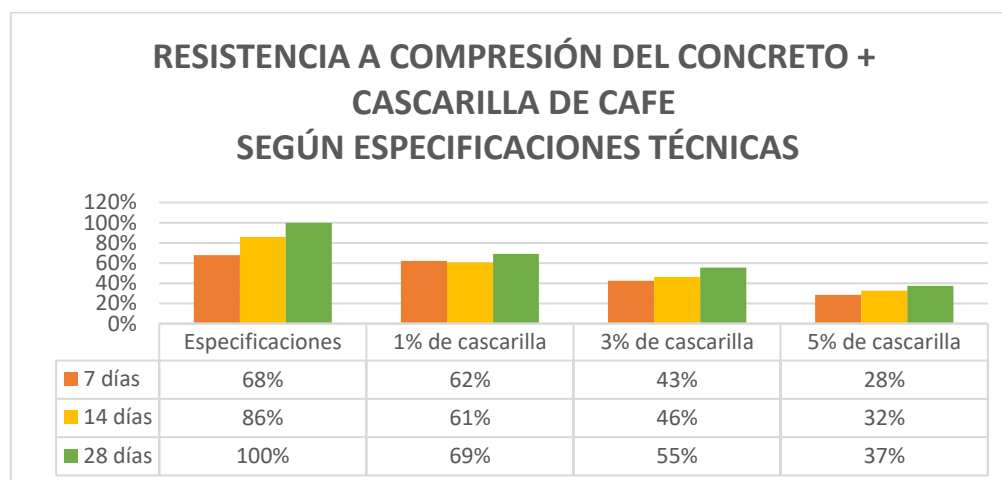
*Resistencias promedias a la compresión del concreto con cascarilla a los 7,14 y 28 días expresada en %*

PORCENTAJE (%) DE ADICIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ	EDAD DE ENSAYO (DÍAS)		
	Lectura	Lectura	
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 días	promedio de 5 testigos - 14 días	Lectura promedio de 5 testigos - 28 días
	LECTURA		
0 %	68 %	86 %	100 %
1 %	62 %	61 %	69 %
3 %	43 %	46 %	55 %
5 %	28 %	32 %	37 %

*Fuente: elaboración propia*

**Figura 29**

*Resistencias a la compresión del concreto con cascarilla a los 7, 14 y 28 días expresada en % tomando como referencia los parámetros técnicos.*



*Fuente:* elaboración propia

Según la figura, a los 28 días se alcanzó una resistencia del concreto con adición de cascarilla inferior al 100 % de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , con el 1 % de cascarilla se obtuvo un 69 %, con el 2 % se logró 46 % y con el 3 % de cascarilla se alcanzó 37 %.

**Tabla 13**

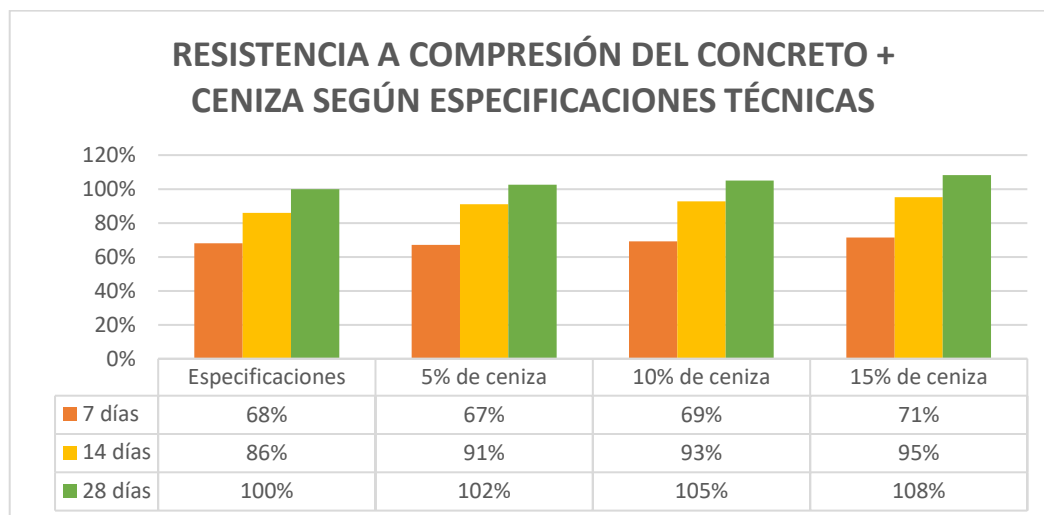
*Resistencias promedias a la compresión del concreto con ceniza a los 7,14 y 28 días expresada en %.*

PORCENTAJE (%) DE ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ	EDAD DE ENSAYO (DÍAS)		
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 días	Lectura promedio de 5 testigos - 14 días	Lectura promedio de 5 testigos - 28 días
	LECTURA		
0 %	68 %	86 %	100 %
5 %	67 %	91 %	102 %
10 %	69 %	93 %	105 %
15 %	71 %	95 %	108 %

*Fuente:* elaboración propia

**Figura 30**

*Resistencias a la compresión del concreto con ceniza de cascarilla de café a los 7, 14 y 28 días expresada en %*



*Fuente:* elaboración propia

De acuerdo con la figura, a los 28 días se alcanzó una resistencia del concreto con adición de ceniza superior al 100 % de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , con el 5 % de ceniza se obtuvo un 102 %, con el 10 % se logró 105 % y con el 15 % de ceniza se alcanzó 108 %.

A continuación, se muestra la tabla de contingencia, para determinar los datos esperados ( $f_e$ ) de acuerdo con los datos observados ( $f_o$ ), para posteriormente determinar el  $X^2$  calculado y el  $X^2$  tabular, teniendo en cuenta además un factor de 0,01 %, 4 grados de libertad, considerando también los resultados de resistencia a la compresión con adición de cascarilla y ceniza.

Para determinar los valores esperados ( $f_e$ ), se tiene que tener en cuenta la presente ecuación:

Ecuación 1. Valores esperados

$$f_e(\text{total columna} \times \text{total filas})$$



**Tabla 14**

*Resultados de valores esperados calculados de la resistencia a compresión del concreto con cascarilla de café*

PORCENTAJE (%) DE ADICIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ	EDAD DE ENSAYO (DÍAS)						Total (f <sub>e</sub> )
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 días		Lectura promedio de 5 testigos - 14 días		Lectura promedio de 5 testigos - 28 días		
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )						
	f <sub>o</sub>	f <sub>e</sub>	f <sub>o</sub>	f <sub>e</sub>	f <sub>o</sub>	f <sub>e</sub>	
1 % de cascarilla	13,43	123,42	127,37	129,46	145,37	150,28	403,16
3 % de cascarilla	89,28	92,77	97,38	97,31	116,38	112,96	303,03
5 % de cascarilla	59,61	63,12	68,24	66,21	78,35	76,86	206,19
Total (f <sub>e</sub> )		279,31		292,98		340,10	912,32

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 15**

*Resultados de valores esperados calculados de la resistencia a compresión del concreto con ceniza*

PORCENTAJE (%) DE CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ	EDAD DE ENSAYO						TOTAL (f <sub>e</sub> )
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 días		Lectura promedio de 5 testigos - 14 días		Lectura promedio de 5 testigos - 28 días		
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )						
	f <sub>o</sub>	f <sub>e</sub>	f <sub>o</sub>	f <sub>e</sub>	f <sub>o</sub>	f <sub>e</sub>	
5 % de ceniza	141,13	141,74	191,25	190,43	215,22	215,44	547,60
10 % de ceniza	145,16	145,02	194,63	194,84	220,50	220,43	560,29
15 % de ceniza	149,86	149,40	200,10	200,72	227,23	227,08	577,20
TOTAL (f <sub>e</sub> )		436,15		585,98		662,96	1685,09

*Fuente: elaboración propia.*

Según la hipótesis nula de independencia, se conoce que los resultados estadísticos se detallan de acuerdo con una distribución designada ji-cuadrado, que toma en consideración el parámetro denominado “grados de libertad” (n).

Para la aplicación del coeficiente de correlación estadístico chi cuadrado, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Ecuación 2. Cálculo del chi cuadrado

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Fuente: *Metodología de la Investigación*. Hernández, Fernández y Baptista (2014).

Donde:

$f_o$ : representa las frecuencias observadas, correspondientes a cada fila y columna.

$f_e$ : identifica a las frecuencias esperadas, correspondientes a cada fila y columna.

Posteriormente se define una apreciación estadística de hipótesis entre la hipótesis nula y la hipótesis alterna:

***Hipótesis nula:***

$H_0$ : La cascarilla y la ceniza de café no incidirán en la resistencia del concreto convencional 210 kg/cm<sup>2</sup>.

***Hipótesis alterna:***

$H_a$ : La cascarilla y la ceniza de café incidirán en la resistencia del concreto convencional 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Según la hipótesis nula de independencia, se conoce que los resultados estadísticos se detallan de acuerdo con una distribución designada ji-cuadrado, que toma en consideración el parámetro denominado “grados de libertad” (n).

### *Cálculo de los grados de libertad*

Para una tabla de contingencia de 3 filas y 3 columnas tanto con adición de ceniza y de cascarilla, los grados de libertad se calculan del modo siguiente:

Ecuación 3. Cálculo de los grados de libertad

*n: grados de libertad*

$$n = (\# \text{ de filas} - 1) \times (\# \text{ de columnas} - 1)$$

$$n = (3 - 1) \times (3 - 1)$$

$$n = (2) \times (2)$$

$$n = 4$$

Según el cálculo, nos determina que tiene 4 grados de libertad.

A continuación, en la presente tabla se observa el  $X^2$  calculado.

**Tabla 16**

*Resultados del método estadístico chi cuadrado para la resistencia del concreto con cascarilla de café*

PORCENTAJE (%) DE ADICIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ	EDAD DE ENSAYO			Total
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 días	Lectura promedio de 5 testigos - 14 días	Lectura promedio de 5 testigos - 28 días	
	LECTURA			
1 % de cascarilla	0,3980	0,0338	0,1607	
3 % de cascarilla	0,1314	0,0000	0,1037	
5 % de cascarilla	0,1960	0,0619	0,0290	
Total = $X^2$	0,7253	0,0958	0,2934	1,1145

*Fuente:* elaboración propia.

Según la tabla el chi cuadrado ( $X^2$ ) calculado para la resistencia a compresión del concreto con cascarilla es de 1,1145.

**Tabla 17**

*Resultados del método estadístico del chi cuadrado para la resistencia del concreto con ceniza de cascarilla de café*

PORCENTAJE (%) DE CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ	EDAD DE ENSAYO			Total
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 días	Lectura promedio de 5 testigos - 14 días	Lectura promedio de 5 testigos - 28 días	
5 % de ceniza	0,0026	0,0036	0,0002	
10 % de ceniza	0,0001	0,0002	0,0000	
15 % de ceniza	0,0015	0,0019	0,0001	
Total= $X^2$	0,0042	0,0057	0,0003	0,0102

*Fuente:* elaboración propia.

De acuerdo con la tabla, el chi cuadrado ( $X^2$ ) calculado para la resistencia a compresión del concreto con cascarilla de café es de 0,0102.

Posteriormente, se define el valor de  $X^2$  tabulado o crítico, para  $\alpha = 0,01$  y 4 de grados de libertad, de acuerdo con la tabla siguiente:

**Tabla 18**

*Valores de  $X^2$  en relación a Alfa ( $\alpha$ ) y los grados de libertad*

<b>Probabilidad de un valor superior - Alfa (<math>\alpha</math>)</b>					
<b>Grados de libertad</b>	<b>0,1</b>	<b>0,05</b>	<b>0,025</b>	<b>0,01</b>	<b>0,005</b>
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,6
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	<b>13,28</b>	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	23,56

*Fuente: Bacalla y Vega (2019).*

$$x_{critico}^2 = x_{4,0,01}^2 = 13,28$$

Considerando un factor de seguridad del 99 % ( $\alpha = 0,01$ ), el valor crítico o tabulado  $X^2$  a partir de los datos; grados de libertad = 4 y un  $\alpha = 0,01$  es de 13,28. Asimismo, el valor  $X^2$  calculado tanto para el concreto con cascarilla de café y ceniza de cascarilla de café se obtuvo un resultado de 1,1145 y 0,0102.

Teóricamente el grado de independencia está dado por:

$$X^2 \text{ calculado} < X^2 \text{ tabulado}$$

Según lo obtenido, el valor calculado o estadístico es menor que el valor crítico (1,1145 y 0,0102 < 13,28), de acuerdo con lo verificado se infiere que la variable que representa resistencia a la compresión  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup> estadísticamente es dependiente de la variable cascarilla y ceniza de café, por tal, se acepta la hipótesis.

## CAPÍTULO VI

### Análisis costo/beneficio

#### 6.1 Beneficios no financieros.

En el presente estudio se propone que a los agregados provenientes de la Cantera Río Negro se aplique como alternativa métodos que admitan adicionar componentes al diseño de mezcla con los agregados obtenidos de cantera, con la finalidad de contribuir al reforzamiento y mejora de la resistencia a la compresión del concreto, apuntando a la obtención de una resistencia convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  del mismo. Lo anterior surge debido a que en la actualidad en el sector construcción circundante del distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín, se usan materiales provenientes de canteras con características y propiedades de agregados inadecuados en alguna medida, ya que no se ajustan a los parámetros exigibles por norma, principalmente estipulados por la Norma Técnica Peruana (NTP), la American Society for Testing and Materials (ASTM) y Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

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

##### 6.2.1. Identificación de peligros

Identificamos peligros en las visitas realizadas a la zona de estudio, determinándose que estos surgen por contaminación ambiental, modificación del paisaje natural, escasa o nula participación de la población del lugar en faenas vinculadas a la rehabilitación del área afectada, producto del factor humano, natural y socio económico respectivamente. Todos estos peligros acarrearán afección a la salud de los habitantes, disminución de áreas verdes y reducción de ingresos.

**Tabla 19***Identificación de peligros.*

<b>Factor</b>	<b>Humano</b>	<b>Natural</b>	<b>Socioeconómico</b>
Causas	Contaminación ambiental	Modificación del paisaje natural	Escasa o nula participación de la población del lugar en faenas vinculadas a la rehabilitación del área afectada
Efectos	Afección a la salud de los habitantes	Disminución de áreas verdes.	Reducción de ingresos

*Fuente:* Elaboración propia en base a la Norma UNE150008 – 2008 – Evaluación de riesgos ambientales.

### 6.2.2. Formulación de escenarios y estimación de probabilidad

Una vez identificados los peligros, se determinaron unos valores de ocurrencia considerando la siguiente pregunta: ¿Cuántas veces a la semana ocurre el peligro en el lugar donde vive? La frecuencia fue de tres (03) veces por semana debido al ruido y al polvo.

**Tabla 20***Frecuencia de eventos (entorno hombre y naturaleza)*

<b>Pregunta</b>	<b>Evento</b>	<b>Frecuencia de evento</b>
¿Cuántas veces por semana ocurre el evento de peligro en el lugar dónde vives?,	Generación de contaminantes ambientales	Tres (03) veces por semana

*Fuente:* elaboración propia

Según la tabla, se infiere que, al ser la frecuencia de eventos (03) veces por semana, el rango de evaluación probabilística considerado en la Norma UNE150008 – 2008 (Evaluación de riesgos ambientales) es de un valor de 4, lo que implica que es altamente

probable que se suscite riesgo ambiental producto de la extracción de los materiales de las canteras en estudio.

**Tabla 21**

*Rangos de estimación probabilística.*

<b>Valor</b>	<b>Probabilidad</b>
<b>5</b> Muy probable	< una vez a la semana
<b>4</b> Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
<b>3</b> Probable	> una vez al mes < una vez al año
<b>2</b> Posible	> una vez al año y < una vez cada 5 años
<b>1</b> Poco posible	> una vez cada 5 años

*Fuente:* elaboración propia.

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

#### **6.2.3. Costos del proyecto**

**Tabla 22**

*Costos de servicios.*

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Monto Diario (S/.)</b>	<b>Días por mes</b>	<b>Meses</b>	<b>Total (S/.)</b>
1	Transporte	15,00	11	6	990,00
2	Servicio de Internet	3,50	23	6	483,00
Total (S/.)					1,473.00

*Fuente:* elaboración propia.



**Tabla 23***Costos de materiales de oficina*

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>P. U(S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
1	CD	8	Unid	1,00	8,00
2	Empastado	4	Juegos	32,00	128,00
3	Fotocopias	300	Hojas	0,10	30,00
4	Impresiones	800	Hojas	0,20	160,00
5	Papel bond A4	2	Millar	42,00	84,00
6	Útiles de oficina	1	Juego	95,00	95,00
Total (S/.)					505,00

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 24***Costos de los ensayos*

	<b>Descripción</b>	<b>P.U. (S/.)</b>	<b>N° de ensayos</b>	<b>Total (S/.)</b>
1	Análisis granulométrico del agregado fino	130,00	1	130,00
2	Análisis granulométrico del agregado grueso	130,00	1	130,00
3	Abrasión los ángeles al desgaste	200,00	1	200,00
4	Ensayo de absorción del agregado fino	150,00	1	150,00
5	Ensayo de absorción del agregado grueso	150,00	1	150,00
6	Ensayo cantidad de material pasa tamiz N° 200	10000	1	100,00
7	Ensayo de cloruros y sulfatos	1,200.00	1	1,200.00
8	Ensayo de humedad natural del agregado fino	50,00	1	50,00
9	Ensayo de humedad natural del agregado grueso	50,00	1	50,00
10	Ensayo de peso específico del agregado fino	60,00	1	60,00
11	Ensayo de peso específico del agregado grueso	60,00	1	60,00
12	Ensayo de sales solubles	130,00	1	130,00
13	Peso unitario de los agregados finos	130,00	1	130,00
14	Peso unitario de los agregados gruesos	130,00	1	130,00
15	Resistencia a la compresión	1,250.00	1	1,250.00
	Total (s/.)			3,920.00

*Fuente:* elaboración propia.

**Tabla 25***Resumen del proyecto*

<b>Descripción</b>	<b>Total (S/.)</b>
Costos de servicios	1,473.00
Costos de materiales	505,00
Costos de los ensayos	3,920.00
<b>Total (S/.)</b>	<b>5,898.00</b>

*Fuente:* elaboración propia.**6.2.4. Análisis económico - financiero**

La presente investigación, “Propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la Construcción”, demandó un costo de S/. 5,898.00. Esta inversión fue asumida en su totalidad por el investigador con el fin de cumplir con los objetivos formulados en el estudio en curso.

## CAPÍTULO VII

### Resultados, conclusiones y recomendaciones

#### 7.1 Resultados

La presente investigación se realizó mediante el análisis de los materiales de cantera Río negro (Agregado fino) y de la cantera Cerro Calero (Piedra Chancada). Estos materiales fueron llevados para los ensayos correspondientes al Proyecto Especial Altomayo (PEAM).

#### *Pruebas de campo*

El muestreo de los agregados tanto fino como grueso se realizó al aire libre en las diferentes canteras.

*Análisis de las propiedades físico-mecánicas del agregado extraído para un diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .*

**Tabla 26**

*Propiedades físicas-mecánicas de los agregados - cantera Río Negro*

CARACTERÍSTICAS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Humedad natural (%)	2,01	1,41
Absorción (%)	1,76	0,56
Peso específico ( $\text{gr/cm}^3$ )	2,63	2,51
Peso unitario suelto ( $\text{kg/m}^3$ )	1,48	1,18
Peso unitario varillado ( $\text{kg/m}^3$ )	1,73	1,41

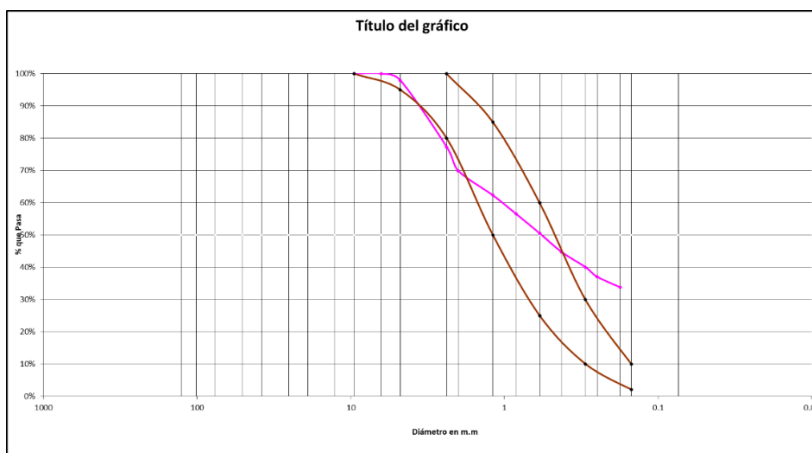
*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 27***Propiedades mecánicas del agregado de la cantera Río Negro*

CARACTERÍSTICAS	AGREGADO DE LA CANTERA RÍO NEGRO
Contenido de cloruros (ppm)	35,50
Contenido de sulfatos (ppm)	33,60
Potencial de hidrógeno (pH)	8,09
Conductividad eléctrica (uS.cm <sup>-1</sup> )	0,248
Total, de sólidos disueltos (ppm)	76,01

*Fuente:* elaboración propia.**Tabla 28***Ensayo granulométrico agregado fino - cantera Río Negro.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422						
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
1"						
3/4"						
1/2"						
3/8"						
1/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	31.70	2.11	2.11	97.89	95	100
N°8	309.12	20.61	22.72	77.28	80	100
N°10	110.72	7.38	30.10	69.90		
N°16	114.33	7.62	37.72	62.28	50	85
N°20	86.58	5.77	43.49	56.51		
N°30	90.25	6.02	49.51	50.49	25	60
N°40	85.95	5.73	55.24	44.76		
N°50	71.13	4.74	59.98	40.02	10	30
N°60	44.03	2.94	62.92	37.08		
N°80	49.16	3.28	66.20	33.80		
N°100	30.10	2.01	68.21	31.79	2	10
N°200	61.99	4.13	72.34	27.66		
FONDO	3.97	0.26	72.60	27.40		
PESO INICIAL = 1500						
<b>MODULO DE FINEZA = 2.40</b>						

*Fuente:* elaboración propia.

### ***Análisis de los resultados de la cantera Río Negro***

Según la norma ASTM C70 (American Society for Testing and Materials), el contenido de humedad del fino está comprendido entre el 2 % y 6 % y del agregado grueso entre 0.5 % y 2 %. Según los resultados logrados de la cantera Río Negro, el agregado fino alcanzó una humedad de 2.01 % y el agregado grueso de 1.40 %, por ende, dichos resultados están dentro de los parámetros de humedad exigidos por norma.

Asimismo, el contenido de humedad de las muestras de la cantera Río Negro resultó ser para el agregado fino 1.76 % y 1.21 % para el agregado grueso. Esto indica que los poros de ambos agregados son húmedos parcialmente, por tanto, se deduce que los agregados tanto finos como gruesos de la cantera Río Negro presentaron una humedad relativamente positiva, acorde con la norma ASTM C128 (American Society for Testing and Materials).

Por otra parte, la norma ASTM C128 (American Society for Testing and Materials) señala que el peso específico de los agregados gruesos y finos están comprendidos entre 2.4 y 2.9; en este sentido, para el agregado fino de la cantera Río Negro se obtuvo 2.53 y 2.51 para el agregado grueso. Por tanto, se sostiene que el peso específico de los agregados analizados cumple con los parámetros establecidos, por tal, presentan un buen comportamiento.

Con respecto al análisis de los pesos unitarios tanto sueltos como varillados, el ASTM C29 (American Society for Testing and Materials) establece que deben estar entre los valores de  $1200 \text{ kg/m}^3$  y  $1760 \text{ kg/m}^3$ . Los resultados alcanzados para la cantera Río Negro son los siguientes: agregado fino =  $1488 \text{ kg/m}^3$  y agregado grueso =  $1189 \text{ kg/m}^3$  para el peso unitario suelto y agregado fino =  $1730 \text{ kg/m}^3$  y agregado grueso =  $1412 \text{ kg/m}^3$  para el peso unitario varillado. De este análisis se sintetiza que los agregados de la cantera estudiada están dentro del rango establecido, por lo que se concluye que se comportan como agregados de peso normal.

Por otro lado, el análisis granulométrico de los agregados gruesos según la norma ASTM C 136 (American Society for Testing and Materials) formula que los parámetros estratigráficos de los agregados gruesos, en especial el porcentaje que pasa por el tamiz  $\frac{3}{4}$ ", deben estar entre 90 a 100 %. Sin embargo, el análisis de los agregados de la cantera Río Negro revela 57.22 %. Haciendo la comparación con lo que la norma establece, se contrasta que los valores difieren de la misma, es decir, son inferiores a los límites estipulados, por lo que se deduce que los agregados gruesos de la cantera Río Negro están mal graduados.

Además, la norma ASTM C 33(American Society for Testing and Materials) formula los parámetros granulométricos para el agregado fino. Estos valores comparados con los resultados de las granulometrías de agregados finos de la cantera Río Negro difieren en ciertos casos, muestra de ello son los porcentajes acumulados que pasan por los tamices  $\frac{3}{8}$ , N° 16 y N°30, donde se observan resultados que cumplen con lo especificado por la normatividad. Por el contrario, los porcentajes acumulados que pasan por los tamices N°4, N°8, N°50, N°100 y N°200 de la granulometría de la cantera Río Negro son inferiores al valor mínimo que exige la norma.

Concerniente al módulo de fineza en agregados finos, según la norma ASTM C33 (American Society for Testing and Materials) instituye que debe comprenderse entre 2.3 y 3.1. En este punto, los resultados del agregado fino de la cantera Río Negro respecto al módulo de fineza se obtuvo un valor es de 2.40, de ello se infiere que el valor sí cumple con establecido en la norma.

Finalmente, de acuerdo con la norma NTP 339.152 (Norma Técnica Peruana) un agregado es agresivo siempre y cuando el contenido de cloruro sea inferior a 100 ppm y el contenido de sulfatos menor a 200 ppm. Según la observación de estos parámetros, se sintetiza que el contenido de cloruros (35.5 ppm) y sulfatos de los agregados (33.60 ppm) de

la cantera Río Negro está dentro de lo exigido, por tanto, no dañará al concreto durante el curado.

**Tabla 29**

*Análisis de las propiedades químicas de la cascarilla y ceniza de cascarilla de café.*

<b>Propiedades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cascarilla de café</b>	<b>Ceniza de cascarilla de café</b>
pH		5,89	12,65
Conductividad eléctrica	$\mu\text{S cm}^{-1}$	1,271	84,700
Total, de sólidos Disueltos	ppm	196,99	446,38
Cloruros	ppm	99,40	156,20
Sulfatos	ppm	79,68	249,60

*Fuente:* elaboración propia.

Según la tabla, las propiedades químicas de la ceniza presentan valores mayores a los de la cascarilla; en el potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, cloruros y sulfatos. Razón por la cual su efecto sobre las propiedades del concreto convencional es positivo, es decir, permite mejorar especialmente la resistencia a la compresión.



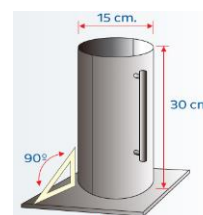
**Diseños de mezclas de concreto por el Método ACI 211 – Cantera Río Negro**

**Tabla 30**

*Diseño de mezcla de concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  por el Método ACI 211*

<b>Proyecto:</b>	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN"		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Muestra:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Material:</b>	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>DATOS:</b>							
$f'c$ Diseño	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Piedra chan Lavada	:	Cantera	Cerro Calero
$f'c$ Promedio	=	294	kg/cm <sup>2</sup>	Arena Sin Lavar	:	Cantera	Río Negro
				Usos	:	-	
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lt/m <sup>3</sup>	Promedio	Slump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m <sup>3</sup>	3" a 4"		203	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m <sup>3</sup>				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1		Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	3/4"		2.00	%
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m <sup>3</sup>	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	0.68	$F_{cr} = \text{kg/cm}^2$
				0.68			
a / c	=	0.68					
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.			
Cemento	=	300.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.06	bls/m <sup>3</sup>	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m <sup>3</sup>				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	% (Según Ensayo de Laboratorio)				
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m <sup>3</sup>				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.654	m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.346	m <sup>3</sup>				
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso del Agregado Fino Seco	=	875.00	kg/m <sup>3</sup>				



DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1 y Máxima Cantidad de Cemento				RESULTADOS		
		<b>Peso por m<sup>3</sup></b>		<b>Peso por m<sup>3</sup> Corregido</b>		
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	=	300.00 kg.	
Contenido de Agua	=	203.00	lit.	=	198.20 lit.	
Contenido de Aire	=	-		=	-	
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	=	1007.50 kg.	55%
Contenido de Agregado Fino	=	893.40	kg.	=	840.15 kg.	45%
		<b>2341.40</b>			<b>2345.85</b>	

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1 y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>3.36</b>	:	<b>2.80</b>	:	<b>0.66</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>
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>							
<b>Agregado Fino</b>							
Peso Unitario Suelto Seco =	<b>1488</b>		<b>(Según Ensayo de Laboratorio)</b>				
Peso Unitario Suelto / 35,32	<b>42.13</b>		<b>kg/pie3</b>				
<b>Agregado Grueso</b>							
Peso Unitario Suelto Seco =	<b>1189</b>		<b>(Según Ensayo de Laboratorio)</b>				
Peso Unitario Suelto / 35,32	<b>33.67</b>		<b>kg/pie3</b>				
	<b>Proporción en Obra por</b>		<b>Proporción en Obra por</b>				
	<b>Bolsa</b>		<b>Bolsa</b>				
Contenido de Cemento	<b>42.50</b>	<b>kg/pie3</b>	<b>1.00</b>	<b>bls (pie3)</b>			
Contenido de Agua	<b>28.09</b>	<b>lt</b>	<b>0.99</b>	<b>lt</b>			
Contenido de Agregado Grueso	<b>142.80</b>	<b>kg/pie3</b>	<b>4.24</b>	<b>pie3/bls.</b>			
Contenido de Agregado Fino	<b>119.00</b>	<b>kg/pie3</b>	<b>2.82</b>	<b>pie3/bls.</b>			
<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>4.24</b>	:	<b>2.82</b>	:	<b>0.99</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, trasladada al laboratorio por el solicitante. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

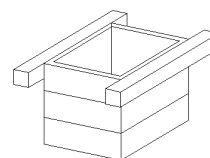
**RECOMENDACIONES :**

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.

**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

Dosificación para 1.00 m <sup>3</sup>	
Cemento	300 Kg
Que equivale a :	7.06 Bolsas
Agua	198.2 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado grueso	1007.5 Kg

Dosificación para tanda 1 bolsa	
Cemento	<b>42.5 Kg</b>
Agua	<b>28.09 Kg /lt</b>
Agregado Fino	<b>142.8 Kg</b>
Agregado grueso	<b>119 Kg</b>



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p3
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie3
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguie y pintar el nivel a ras

**CONSUMO/DOSIS**

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Fuente: elaboración propia.

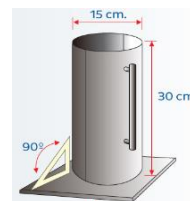
Tabla 31

Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 1\%$  de cascarilla de café Método ACI

211

Proyecto:	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCC		
Localización:	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
Material:	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
Muestra:	RIO NEGRO		
Para Uso:	ELABORACION DE PROBETAS	Fecha:	MAYO 2021

DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>DATOS:</b>							
fc Diseño	=	210	kg/cm2	Piedra chan Lavada	:	Cantera	Río Negro
fc Promedio	=	294	kg/cm2	Arena Sin Lavar	:	Cantera	Río Negro
				Usos	:	-	
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lt/m3	Promedio	Splump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m3	3" a 4"		203	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m3				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1		Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m3	3/4"		2.00	%
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m3	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.020	m3	fc (kg/cm2)	a/c	0.68	Fcr= kg/cm2
				0.68			
a / c	=	0.68					
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.			
Cemento	=	300.00	kg/m3 = 7.06			bls/m3	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m3				
Peso específico de la cascarilla de café	=	1.25	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso unitario de la cascarilla de café varillado	=	1.711	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso de la cascarilla de café	=	8.75	kg/m3				
Volumen absoluto de cascarilla de café	=	0.007	m3				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)				
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	% (Según Ensayo de Laboratorio)				
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla Nº 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m3				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m3				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.661	m3				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.339	m3				
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso del Agregado Fino Seco	=	858.00	kg/m3				
Incorporacion de Cascarilla de Café	=	1%					
Peso del Agregado Fino Seco	=	849.42	kg/cm3				



DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento				RESULTADOS			
		Peso por m3		Peso por m3 Corregido			
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	=	300.00	kg.	
Contenido de Agua	=	203.00	lt.	=	185.50	lt.	
Cascarilla de Café	=	8.75		=	8.75		
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	=	1007.50	kg.	55%
Contenido de Agregado Fino	=	867.30	kg.	=	840.15	kg.	45%
		<b>2324.05</b>			<b>2341.90</b>		

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento									
<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>3.36</b>	:	<b>2.80</b>	:	<b>0.62</b>	:	<b>0.03</b>
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua		Cascarilla
	kg.		kg.		Kg.		lt		kg
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>									
<b>Agregado Fino</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	1488		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13		kg/pie3						
<b>Agregado Grueso</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	1189		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67		kg/pie3						
<b>Cascarilla de café</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	370		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	10.48		kg/pie3						
	<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>			<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>					
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00	bls (pie3)					
Contenido de Agua	26.27	lt	0.93	lt					
Contenido de Agregado Grueso	142.80	kg/pie3	4.24	pie3/bls.					
Contenido de Agregado Fino	117.76	kg/pie3	2.80	pie3/bls.					
Contenido de Cascarilla de café	1.24	kg/pie3	0.12	pie3/bls.					
<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>4.24</b>	:	<b>2.80</b>	:	<b>0.93</b>	:	<b>0.12</b>
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua		Cascarilla
	Pie3		Pie3		Pie3		Pie3		pie3

**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, trasladada al laboratorio por el solicitante. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

**RECOMENDACIONES :**

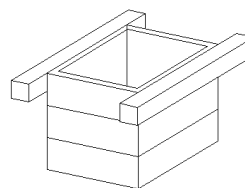
Se recomienda verificar el contenido de humedad de los agregados antes de emplear en la mezcla de concreto, a fin de obtener resultados adecuados conforme el diseño de mezcla. El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa 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.

**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2 + CASCARILLA DE CAFÉ 1%****Dosificación para 1.00 m3**

Cemento	300 Kg
Que equivale a :	7.06 Bolsas
Agua	185.5 Kg
Agregado Fino	831.75 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Cascarilla	8.4 Kg

**Dosificación para tanda 1 bolsa**

Cemento	<b>42.50 Kg</b>
Agua	<b>26.27 Kg /lt</b>
Agregado Fino	<b>117.76 Kg</b>
Agregado Grueso	<b>142.80 Kg</b>
Cascarilla	<b>1.24 Kg</b>



1 Pie cubico =	0.0283 m3
1 metro cubico	35.34 p3
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie3
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguie y pintar el nivel a ras  
CONSUMO/DOSIS

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

*Fuente:* elaboración propia.

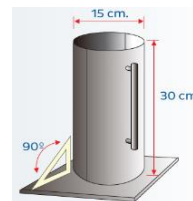
Tabla 32

Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 3\%$  de cascarilla de café por el

Método ACI 211

Proyecto:	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN"		
Localización:	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
Muestra:	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
Material:	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
Para Uso:	ELABORACION DE PROBETAS	Fecha:	MAYO 2021

DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>DATOS:</b>							
$f_c$ Diseño	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Piedra chan Lavada	:	Cantera	Río Negro
$f_c$ Promedio	=	294	kg/cm <sup>2</sup>	Arena Sin Lavar	:	Cantera	Río Negro
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"	Usos	:	-	
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lt/m <sup>3</sup>	Promedio	Splump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m <sup>3</sup>	3" a 4"		203	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m <sup>3</sup>				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1	Aire Atrapado		
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	3/4"	2.00	%	
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m <sup>3</sup>	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	0.68	$F_{cr} = \text{kg/cm}^2$
a / c	=	0.68		0.68			
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.			
Cemento	=	300.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.06	bls/m <sup>3</sup>	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m <sup>3</sup>				
Peso específico de la cascarilla de café	=	1.25	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso unitario de la cascarilla de café	=	1.711	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso de la cascarilla de café	=	26.25	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen absoluto de cascarilla de café	=	0.021	m <sup>3</sup>				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	% (Según Ensayo de Laboratorio)				
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m <sup>3</sup>				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.675	m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.325	m <sup>3</sup>				
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso del Agregado Fino Seco	=	822.00	kg/m <sup>3</sup>				
Incorporacion de Cascarilla de Café	=	3%					
Peso del Agregado Fino Seco	=	797.34	kg/cm <sup>3</sup>				



DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento				RE SULTADOS			
		<b>Peso por m<sup>3</sup></b>		<b>Peso por m<sup>3</sup> Corregido</b>			
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	=	300.00	kg.	
Contenido de Agua	=	203.00	lt.	=	165.00	lt.	
Cascarilla de Café	=	26.25	kg	=	26.25	kg.	
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	=	1007.50	kg.	55%
Contenido de Agregado Fino	=	814.10	kg.	=	840.15	kg.	45%
		<b>2288.35</b>		<b>2338.90</b>			

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

<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>					
	<b>1.00</b>	:	<b>3.36</b>	:	<b>2.80</b>
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b>
	kg.		kg.		Kg.
				:	<b>0.55</b>
					<b>Agua</b>
					lt
					:
					<b>0.09</b>
					<b>Cascarilla</b>
					kg

<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>					
<b>Agregado Fino</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1488	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13	kg/pie3			
<b>Agregado Grueso</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1189	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67	kg/pie3			
<b>Cascarilla de café</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	370	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32	10.48	kg/pie3			

	<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>	
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00	bls (pie3)
Contenido de Agua	23.38	lt	0.83	lt
Contenido de Agregado Grueso	142.80	kg/pie3	4.24	pie3/bls.
Contenido de Agregado Fino	115.28	kg/pie3	2.74	pie3/bls.
Contenido de Cascarilla de café	3.72	kg/pie3	0.35	pie3/bls.

<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>					
	<b>1.00</b>	:	<b>4.24</b>	:	<b>2.74</b>
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b>
	Pie3		Pie3		Pie3
				:	<b>0.83</b>
					<b>Agua</b>
					Pie3
					:
					<b>0.35</b>
					<b>Cascarilla</b>
					pie3

**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.

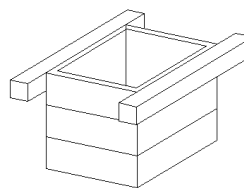
**RECOMENDACIONES :**

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.

**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + CASCARILLA DE CAFÉ 3%**

<b>Dosificación para 1.00 m<sup>3</sup></b>	
Cemento	300 Kg
Que equivale a :	7.06 Bolsas
Agua	165 Kg
Agregado Fino	814.95 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Cascarilla	25.2 Kg

<b>Dosificación para tanda 1 bolsa</b>	
Cemento	<b>42.50 Kg</b>
Agua	<b>23.38 Kg /lt</b>
Agregado Fino	<b>115.28 Kg</b>
Agregado Grueso	<b>142.80 Kg</b>
Cascarilla	<b>3.72 Kg</b>



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p3
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie3
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguie y pintar el nivel a ras

**CONSUMO/DOSIS**

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

*Fuente:* elaboración propia.

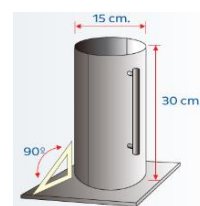
Tabla 33

Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$  de cascarilla de café por el

Método ACI 211

Proyecto:	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN"		
Localización:	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
Muestra:	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
Material:	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
Para Uso:	ELABORACION DE PROBETAS	Fecha:	MAYO 2021

DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>DATOS:</b>							
$f_c$ Diseño	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Piedra chan Lavada	:	Cantera	Río Negro
$f_c$ Promedio	=	294	kg/cm <sup>2</sup>	Arena Sin Lavar	:	Cantera	Río Negro
				Usos	:		-
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lt/m <sup>3</sup>	Promedio	Splump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m <sup>3</sup>	3" a 4"		203	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m <sup>3</sup>				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1	Aire Atrapado		
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	3/4"	2.00	%	
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m <sup>3</sup>	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	0.68	$f_{cr} = \text{kg/cm}^2$
				0.68			
a / c	=	0.68					
Peso Específico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.			
Cemento	=	300.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.06	bls/m <sup>3</sup>	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m <sup>3</sup>				
Peso específico de la cascarilla de café	=	1.25	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso unitario de la cascarilla de café	=	1.711	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso de la cascarilla de café	=	43.75	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen absoluto de cascarilla de café	=	0.035	m <sup>3</sup>				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Específico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	% (Según Ensayo de Laboratorio)				
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m <sup>3</sup>				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.689	m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.311	m <sup>3</sup>				
Peso Específico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso del Agregado Fino Seco	=	787.00	kg/m <sup>3</sup>				
Incorporación de Cascarilla de Café	=	5%					
Peso del Agregado Fino Seco	=	747.65	kg/cm <sup>3</sup>				



DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento				RESULTADOS			
		Peso por m <sup>3</sup>			Peso por m <sup>3</sup> Corregido		
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	=	300.00	kg.	
Contenido de Agua	=	203.00	lt.	=	144.50	lt.	
Cascarilla de Café	=	43.75	kg	=	43.75		
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	=	1007.50	kg.	55%
Contenido de Agregado Fino	=	763.40	kg.	=	840.15	kg.	45%
		<b>2255.15</b>			<b>2335.90</b>		

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento					
Proporciones en Peso (C : P : A)	<b>1.00</b>	:	<b>3.36</b>	:	<b>2.80</b> : <b>0.48</b> : <b>0.15</b>
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino : Agua : Cascarilla
	kg.		kg.		Kg. : It : kg
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>					
<b>Agregado Fino</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1488		(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13		kg/pie3		
<b>Agregado Grueso</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1189		(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67		kg/pie3		
<b>Cascarilla de café</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	370		(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	10.48		kg/pie3		
	Proporción en Obra por Bolsa		Proporción en Obra por Bolsa		
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00	bls (pie3)	
Contenido de Agua	20.49	lt	0.72	lt	
Contenido de Agregado Grueso	142.80	kg/pie3	4.24	pie3/bls.	
Contenido de Agregado Fino	112.80	kg/pie3	2.68	pie3/bls.	
Contenido de Cascarilla de café	6.20	kg/pie3	0.59	pie3/bls.	
Proporciones en Volumen (C : P : A)	<b>1.00</b>	:	<b>4.24</b>	:	<b>2.68</b> : <b>0.72</b> : <b>0.59</b>
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino : Agua : Cascarilla
	Pie3		Pie3		Pie3 : Pie3 : pie3

**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, trasladada 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.

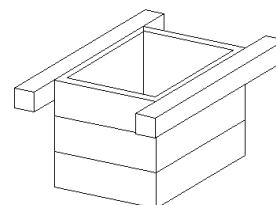
### DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2 + CASCARILLA DE CAFÉ 5%

#### Dosificacion para 1.00 m3

Cemento	300 Kg
Que equivale a :	7.06 Bolsas
Agua	144.5 Kg
Agregado Fino	798.14 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Cascarilla	42.01 Kg

#### Dosificacion para tanda 1 bolsa

Cemento	<b>42.50 Kg</b>
Agua	<b>20.49 Kg /lt</b>
Agregado Fino	<b>112.80 Kg</b>
Agregado Grueso	<b>142.80 Kg</b>
Cascarilla	<b>6.20 Kg</b>



1 Pie cubico =	0.0283 m3
1 metro cubico	35.34 p3
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie3
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguie y pintar el nivel a ras  
CONSUMO/DOSIS

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Fuente: elaboración propia.

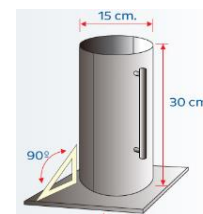


**Tabla 34**

*Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$  de ceniza de cascarilla de café por el Método ACI 211*

<b>Proyecto:</b>	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN"		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Muestra:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Material:</b>	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1 y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>DATOS:</b>							
$f_c$ Diseño	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Piedra chan Lavada	:	Cantera	Río Negro
$f_c$ Promedio	=	294	kg/cm <sup>2</sup>	Arena Sin Lavar	:	Cantera	Río Negro
				Usos	:	-	
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lt/m <sup>3</sup>	Promedio	Splump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m <sup>3</sup>	3" a 4"		203	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m <sup>3</sup>				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1		Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	3/4"		2.00	%
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m <sup>3</sup>	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	0.68	$F_{cr} = \text{kg/cm}^2$
				0.68			
a / c	=	0.68					
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.			
Cemento	=	300.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.06	bls/m <sup>3</sup>	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m <sup>3</sup>				
Peso específico ceniza de cascarilla de café	=	1.15	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso unitario ceniza de cascarilla de café	=	1.560	% (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso de ceniza de cascarilla de café	=	15.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen de la ceniza de cascarilla de café	=	0.013	m <sup>3</sup>				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	% (Según Ensayo de Laboratorio)				
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m <sup>3</sup>				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.667	m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.333	m <sup>3</sup>				
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso del Agregado Fino Seco	=	842.00	kg/m <sup>3</sup>				
Incorporacion de ceniza de cascarilla de café	=	5%					



DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento				RESULTADOS			
		<b>Peso por m<sup>3</sup></b>		<b>Peso por m<sup>3</sup> Corregido</b>			
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	=	285.00	kg.	
Incorporacion de ceniza de cas carilla café	=	15.00	kg.	=	15.00	kg.	
Contenido de Agua	=	203.00	lt.	=	198.20	lt.	
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	=	1007.50	kg.	55%
Contenido de Agregado Fino	=	859.70	kg.	=	840.15	kg.	45%
		<b>2322.70</b>			<b>2345.85</b>		

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento					
<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>3.54</b>	:	<b>2.95</b> :
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>0.70</b> :
	kg.		kg.		<b>0.053</b>
					<b>Agua</b>
					lt
					<b>Ceniza</b>
					pie 3
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>					
<b>Agregado Fino</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1488		(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13		kg/pie3		
<b>Agregado Grueso</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1189		(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67		kg/pie3		
<b>Ceniza de cascarilla de café</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	340		(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	9.63		kg/pie3		
	<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		
Contenido de Cemento	40.25	kg/pie3	0.95	bls (pie3)	
Contenido de Agua	29.54	lt	1.04	lt	
Contenido de Agregado Grueso	150.45	kg/pie3	4.47	pie3/bls.	
Contenido de Agregado Fino	125.38	kg/pie3	2.98	pie3/bls.	
Contenido de Ceniza de cascarilla de café	2.25	kg/pie3	0.23	pie3/bls.	
<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	<b>0.95</b>	:	<b>4.47</b>	:	<b>2.98</b> :
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>1.04</b>
	Pie3		Pie3		<b>Agua</b>
					Pie3
					<b>Ceniza</b>
					Pie3

**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.

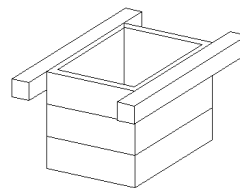
**RECOMENDACIONES :**

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.

**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ 5%**

Dosificación para 1.00 m <sup>3</sup>	
Cemento	285 Kg
Que equivale a :	6.71 Bolsas
Agua	198.2 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Ceniza	15 Kg

Dosificación para tanda 1 bolsa	
Cemento	<b>40.25 Kg</b>
Agua	<b>29.54 Kg /lt</b>
Agregado Fino	<b>125.38 Kg</b>
Agregado Grueso	<b>150.45 Kg</b>
Ceniza	<b>2.25 Kg</b>



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p <sup>3</sup>
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie <sup>3</sup>
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguie y pintar el nivel a ras  
CONSUMO/DOSIS

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

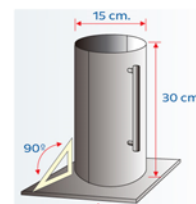
Fuente: elaboración propia.

**Tabla 35**

*Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 10\%$  de ceniza de cascarilla de café por el Método ACI 211*

<b>Proyecto:</b>	PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Muestra:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Material:</b>	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>DATOS:</b>							
$f'c$ Diseño	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Piedra chan Lavada	:	Cantera Río Negro	
$f'c$ Promedio	=	294	kg/cm <sup>2</sup>	Arena Sin Lavar	:	Cantera Río Negro	
				Usos	:	-	
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lt/m <sup>3</sup>	Promedio	Splump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m <sup>3</sup>	3" a 4"		203	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m <sup>3</sup>				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1		Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	3/4"		2.00	%
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m <sup>3</sup>	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	0.68	$f'c = \text{kg/cm}^2$
				0.68			
a / c	=	0.68					
Peso Específico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E. T.			
Cemento	=	300.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.06	bis/m <sup>3</sup>	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m <sup>3</sup>				
Peso específico ceniza de cascarilla de café	=	1.15	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso unitario ceniza de cascarilla de café	=	1.560	% (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso de ceniza de cascarilla de café	=	30.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen de la ceniza de cascarilla de café	=	0.026	m <sup>3</sup>				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso Específico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	% (Según Ensayo de Laboratorio)				
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m <sup>3</sup>				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.680	m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.320	m <sup>3</sup>				
Peso Específico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)				
Peso del Agregado Fino Seco	=	810.00	kg/m <sup>3</sup>				
Incorporación de ceniza de cascarilla de café	=	10%					



DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento				RESULTADOS			
		<b>Peso por m<sup>3</sup></b>		<b>Peso por m<sup>3</sup> Corregido</b>			
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	=	270.00	kg.	
Incorporación de ceniza de cascarilla café	=	30.00	kg.	=	30.00	kg.	
Contenido de Agua	=	203.00	lt.	=	198.20	lt.	
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	=	1007.50	kg.	55%
Contenido de Agregado Fino	=	827.00	kg.	=	840.15	kg.	45%
		<b>2305.00</b>			<b>2345.85</b>		

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1 y Máxima Cantidad de Cemento									
<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>3.73</b>	:	<b>3.11</b>	:	<b>0.73</b>	:	<b>0.111</b>
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua		Ceniza
	kg.		kg.		Kg.		lt		pie 3
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>									
<b>Agregado Fino</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	1488		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13		kg/pie3						
<b>Agregado Grueso</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	1189		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67		kg/pie3						
<b>Ceniza de cascarilla de café</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	500		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	14.16		kg/pie3						
	<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>						
Contenido de Cemento	37.78	kg/pie3	0.89	bls (pie3)					
Contenido de Agua	31.20	lt	1.10	lt					
Contenido de Agregado Grueso	158.53	kg/pie3	4.71	pie3/bls.					
Contenido de Agregado Fino	132.18	kg/pie3	3.14	pie3/bls.					
Contenido de Ceniza de cascarilla de café	4.72	kg/pie3	0.33	pie3/bls.					
<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	<b>0.89</b>	:	<b>4.71</b>	:	<b>3.14</b>	:	<b>1.10</b>	:	<b>0.33</b>
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua		Ceniza
	Pie3		Pie3		Pie3		Pie3		Pie3

**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, trasladada al laboratorio por el solicitante. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

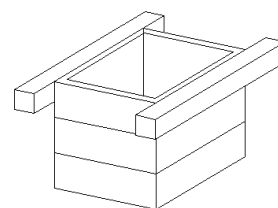
**RECOMENDACIONES :**

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.

**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ 10 %**

Dosificacion para 1.00 m <sup>3</sup>	
Cemento	270 Kg
Que equivale a :	6.35 Bolsas
Agua	198.2 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Ceniza	30 Kg

Dosificacion para tanda 1 bolsa	
Cemento	<b>37.78 Kg</b>
Agua	<b>31.20 Kg /lt</b>
Agregado Fino	<b>132.18 Kg</b>
Agregado Grueso	<b>158.53 Kg</b>
Ceniza	<b>4.72 Kg</b>



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p3
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie3
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguie y pintar el nivel a ras

**CONSUMO/DOSIS**

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

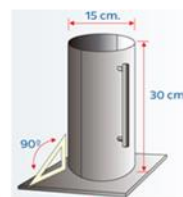
*Fuente:* elaboración propia.

Tabla 36

*Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 15\%$  de ceniza de cascarrilla de café por el Método ACI 211*

<b>Proyecto:</b>	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN"		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Muestra:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Material:</b>	ARENA GRUESA ZARANDADA - PIEDRA CHANCHADA		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>DATOS:</b>							
fc Diseño	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Piedra chan Lavada	:	Cantera Río Negro	
fc Promedio	=	294	kg/cm <sup>2</sup>	Arena Sin Lavar	:	Cantera Río Negro	
				Usos	:	-	
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lt/m <sup>3</sup>	Promedio	Slump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m <sup>3</sup>	3" a 4"		203	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m <sup>3</sup>				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1	Aire Atrapado		
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	3/4"	2.00	%	
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m <sup>3</sup>	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	fc (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	0.68	Fcr= kg/cm <sup>2</sup>
				0.68			
a / c	=	0.68					
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.			
Cemento	=	300.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.06	bls/m <sup>3</sup>	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m <sup>3</sup>				
Peso específico ceniza de cascarrilla de café	=	1.150	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso unitario ceniza de cascarrilla de café	=	1.560	%	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso de ceniza de cascarrilla de café	=	45.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen de la ceniza de cascarrilla de café	=	0.039	m <sup>3</sup>				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	%	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m <sup>3</sup>				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.693	m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.307	m <sup>3</sup>				
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	777.00	kg/m <sup>3</sup>				
Incorporación de ceniza de cascarrilla de café	=	15%					



DISEÑO $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento				RE SULTA DOS	
		<b>Peso por m<sup>3</sup></b>		<b>Peso por m<sup>3</sup> Corregido</b>	
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	=	255.00 kg.
Incorporación de ceniza de cascarrilla de café	=	45	kg.	=	45.00 kg.
Contenido de Agua	=	203.00	lt.	=	198.20 lt.
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	=	1007.50 kg.
Contenido de Agregado Fino	=	793.30	kg.	=	840.15 kg.
		<b>2286.30</b>			<b>2345.85</b>
					55%
					45%

**DISEÑO F'C= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento**

<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>3.95</b>	:	<b>3.29</b>	:	<b>0.78</b>	:	<b>0.176</b>
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b>		<b>Agua</b>		<b>Ceniza</b>
	<b>kg.</b>		<b>kg.</b>		<b>Kg.</b>		<b>lt</b>		<b>pie 3</b>

<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>									
<b>Agregado Fino</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	<b>1488</b>		<b>(Según Ensayo de Laboratorio)</b>						
Peso Unitario Suelto / 35,32	<b>42.13</b>		<b>kg/pie3</b>						
<b>Agregado Grueso</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	<b>1189</b>		<b>(Según Ensayo de Laboratorio)</b>						
Peso Unitario Suelto / 35,32	<b>33.67</b>		<b>kg/pie3</b>						
<b>Ceniza de cascarilla de café</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	<b>450</b>		<b>(Según Ensayo de Laboratorio)</b>						
Peso Unitario Suelto / 35,32	<b>12.74</b>		<b>kg/pie3</b>						
			<b>Proporción en Obra por</b>				<b>Proporción en Obra por</b>		
			<b>Bolsa</b>				<b>Bolsa</b>		
Contenido de Cemento	<b>35.02</b>	<b>kg/pie3</b>			<b>0.82</b>	<b>bls (pie3)</b>			
Contenido de Agua	<b>33.02</b>	<b>lt</b>			<b>1.17</b>	<b>lt</b>			
Contenido de Agregado Grueso	<b>167.88</b>	<b>kg/pie3</b>			<b>4.99</b>	<b>pie3/bls.</b>			
Contenido de Agregado Fino	<b>139.83</b>	<b>kg/pie3</b>			<b>3.32</b>	<b>pie3/bls.</b>			
Contenido de Ceniza de cascarilla de café	<b>7.48</b>	<b>kg/pie3</b>			<b>0.59</b>	<b>pie3/bls.</b>			

<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	<b>0.82</b>	:	<b>4.99</b>	:	<b>3.32</b>	:	<b>1.17</b>	:	<b>0.59</b>
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b>		<b>Agua</b>		<b>Ceniza</b>
	<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>

**ESPECIFICACIONES :**

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

1.41

**OBSERVACIONES :**

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

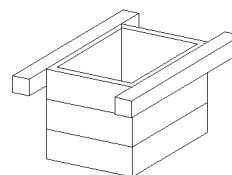
**RECOMENDACIONES :**

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.

**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2 + CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ 15 %**

<b>Dosificación para 1.00 m3</b>	
Cemento	255 Kg
Que equivale a :	6 Bolsas
Agua	198.2 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Ceniza	45 Kg

<b>Dosificación para tanda 1 bolsa</b>	
Cemento	<b>35.02 Kg</b>
Agua	<b>33.02 Kg /lt</b>
Agregado Fino	<b>139.83 Kg</b>
Agregado Grueso	<b>167.88 Kg</b>
Ceniza	<b>7.48 Kg</b>



1 Pie cubico =	0.0283 m3
1 metro cubico	35.34 p3
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie3
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguie y pintar el nivel a ras

**CONSUMO/DOSIS**

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

*Fuente:* elaboración propia.

Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto con adición de ceniza y cascarilla de café con un concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 37**

*Análisis de la resistencia a compresión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$*

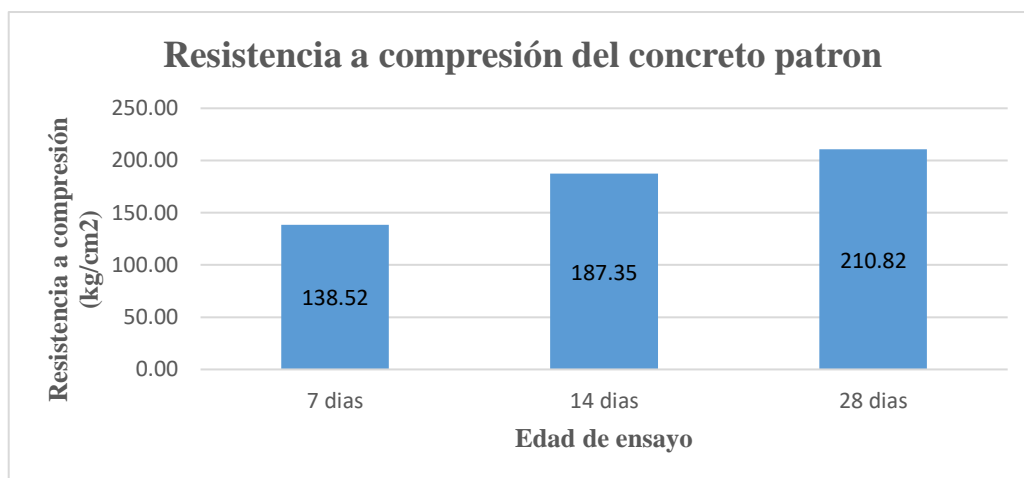
ADICIÓN	CANTIDAD	CÓDIGO	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
		Probeta 01	134,46		
		Probeta 02	136,89		
		Probeta 03	142,51		
		Probeta 04	135,84		
		Probeta 05	142,90		
		Probeta 06		187,64	
		Probeta 07		188,03	
SIN ADICIÓN	0%	Probeta 08		187,26	
		Probeta 09		185,99	
		Probeta 10		187,81	
		Probeta 11			211,89
		Probeta 12			214,70
		Probeta 13			208,42
		Probeta 14			214,04
		Probeta 15			205,06

*Fuente:* elaboración propia.

Se observa en la tabla la resistencia a compresión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sin adición durante los 7, 14 y 28 días, considerando una cantidad de quince (15) probetas para tal fin.

**Figura 31**

*Análisis de la resistencia a compresión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$*



*Fuente:* elaboración propia.

Según la figura, la resistencia a compresión promedio del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  aumenta a medida que se incrementa la edad de curado, esto es, a los 7 días se obtuvo una resistencia a compresión de  $138,52 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días fue de  $187,35 \text{ kg/cm}^2$ , llegando a  $210,82 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.

**Tabla 38**

*Resistencia a compresión con 1 % de cascarilla de café*

ADICIÓN	CANTIDAD	NOMBRE	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
		Probeta 01	130,056		
		Probeta 02	130,662		
		Probeta 03	132,646		
		Probeta 04	131,213		
		Probeta 05	129,781		
		Probeta 06		130,552	
		Probeta 07		124,821	
		Probeta 08		128,899	
		Probeta 09		125,592	
		Probeta 10		126,970	
		Probeta 11			140,913
		Probeta 12			150,887
		Probeta 13			143,558
		Probeta 14			142,290
		Probeta 15			149,179

*Fuente:* elaboración propia.



**Tabla 39***Tabla Resistencia a compresión con 3 % de cascarilla de café*

ADICIÓN	CANTIDAD	NOMBRE	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
		Probeta 01	86,961		
		Probeta 02	90,874		
		Probeta 03	92,693		
		Probeta 04	88,449		
		Probeta 05	87,402		
		Probeta 06		95,062	
PROBETAS CON CASCARILLA DE CAFÉ	3%	Probeta 07		99,526	
		Probeta 08		96,936	
		Probeta 09		97,101	
		Probeta 10		98,259	
		Probeta 11			112,697
		Probeta 12			119,641
		Probeta 13			116,004
		Probeta 14			114,736
		Probeta 15			118,814

*Fuente: elaboración propia.***Tabla 40***Resistencia a compresión con 5 % de cascarilla de café*

ADICIÓN	CANTIDAD	NOMBRE	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
		Probeta 01	58,636		
		Probeta 02	60,675		
		Probeta 03	58,195		
		Probeta 04	60,013		
		Probeta 05	60,509		
		Probeta 06		67,012	
PROBETAS CON CASCARILLA DE CAFÉ	5%	Probeta 07		59,572	
		Probeta 08		62,383	
		Probeta 09		86,245	
		Probeta 10		65,965	
		Probeta 11			84,316
		Probeta 12			74,397
		Probeta 13			80,238
		Probeta 14			76,270
		Probeta 15			76,546

*Fuente: elaboración propia.*

En las tablas anteriores se muestra la resistencia a compresión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de cascarilla de café en porcentajes de 1 %, 3 % y 5%; considerando una edad de curado 7, 14 y 28 días, para tal ensayo se ha requerido una cantidad de quince (15) probetas para cada adición.

**Tabla 41**

*Resistencia a compresión de 5 % de ceniza de cascarilla de café*

ADICIÓN	CANTIDAD	NOMBRE	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
		Probeta 01	137,000		
		Probeta 02	139,480		
		Probeta 03	145,211		
		Probeta 04	138,378		
		Probeta 05	145,597		
		Probeta 06		191,392	
		Probeta 07		192,053	
PROBETAS CON CENIZA DE CAFÉ	5%	Probeta 08		191,061	
		Probeta 09		189,684	
		Probeta 10		192,053	
		Probeta 11			216,301
		Probeta 12			219,167
		Probeta 13			212,774
		Probeta 14			218,505
		Probeta 15			209,357

*Fuente:* elaboración propia.

**Tabla 42***Tabla Resistencia a compresión de 10 % de ceniza de cascarilla de café*

ADICIÓN	CANTIDAD	NOMBRE	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
		Probeta 01	140,913		
		Probeta 02	143,448		
		Probeta 03	149,344		
		Probeta 04	142,345		
		Probeta 05	149,730		
PROBETAS CON CENIZA DE CAFÉ	10 %	Probeta 06		194,919	
		Probeta 07		195,360	
		Probeta 08		194,533	
		Probeta 09		193,211	
		Probeta 10		195,139	
		Probeta 11			221,592
		Probeta 12			224,567
		Probeta 13			218,009
		Probeta 14			223,851
		Probeta 15			214,483

*Fuente: elaboración propia.***Tabla 43***Resistencia a compresión de 15 % de ceniza de cascarilla de café*

ADICIÓN	CANTIDAD	NOMBRE	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
		Probeta 01	145,487		
		Probeta 02	148,077		
		Probeta 03	154,194		
		Probeta 04	146,975		
		Probeta 05	154,580		
PROBETAS CON CENIZA DE CAFÉ	15%	Probeta 06		200,430	
		Probeta 07		200,816	
		Probeta 08		199,989	
		Probeta 09		198,666	
		Probeta 10		200,595	
		Probeta 11			228,370
		Probeta 12			231,401
		Probeta 13			224,623
		Probeta 14			230,740
		Probeta 15			221,040

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 44**

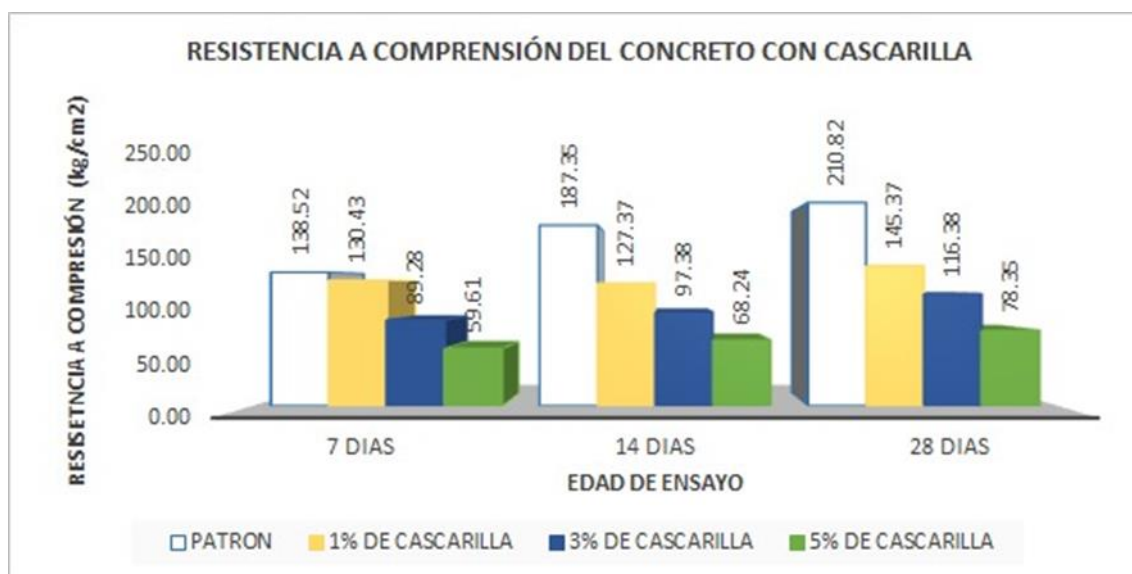
*Promedios de ensayos a compresión a diferentes edades y adiciones de cascarilla de café con respecto al concreto patrón*

PORCENTAJE (%) DE ADICIÓN DE CASCARILLA DE CAFÉ	EDAD DE ENSAYO (DÍAS)		
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 DÍAS	Lectura promedio de 5 testigos - 14 DÍAS	Lectura promedio de 5 testigos - 28 DÍAS
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )		
PATRÓN	138,52	187,35	210,82
1 % DE CASCARILLA	130,43	127,37	145,37
3 % DE CASCARILLA	89,28	97,38	116,38
5 % DE CASCARILLA	59,61	68,24	78,35

*Fuente:* elaboración propia.

**Figura 32**

*Resistencia a compresión en el tiempo de los diferentes porcentajes de adición con cascarilla de café*



*Fuente:* elaboración propia

La figura muestra una comparación de la resistencia a compresión en función del tiempo y de los diferentes porcentajes de adición de cascarilla. En primer lugar, a los 7 días la resistencia del concreto patrón fue de 138.52 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que, con adición de cascarilla de 1%, 3% y 5% alcanzaron 130.43 – 89.28 – 59.61 kg/cm<sup>2</sup>; correspondientemente. En segundo lugar, a los 14 días las resistencias a compresión obtenidas fueron de 187.35 en concreto patrón y para la cascarilla de café 127.37 – 97.38 – 68.24 kg/cm<sup>2</sup> para la adición de 1 %, 3 % y 5 %. Finalmente, a los 28 días de ensayo se obtuvieron resistencias de 145.37 – 116.38 – 78.35 kg/cm<sup>2</sup> para las adiciones de cascarilla en 1 %, 3 % y 5 %, respectivamente, empero, en el concreto patrón se logró una resistencia de 210.82 kg/cm<sup>2</sup>.

Por lo anterior, se deduce que la resistencia a la compresión decrece a medida que se aumenta la adición de cascarilla, pero presenta cierto incremento con el paso de los días de ensayo. Asimismo, dichas resistencias son inferiores a la del concreto convencional  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, lo cual no implica mejoras en las propiedades del concreto convencional y no resulta ser recomendable su uso en el sector construcción para el fin percibido en este estudio.

**Tabla 45**

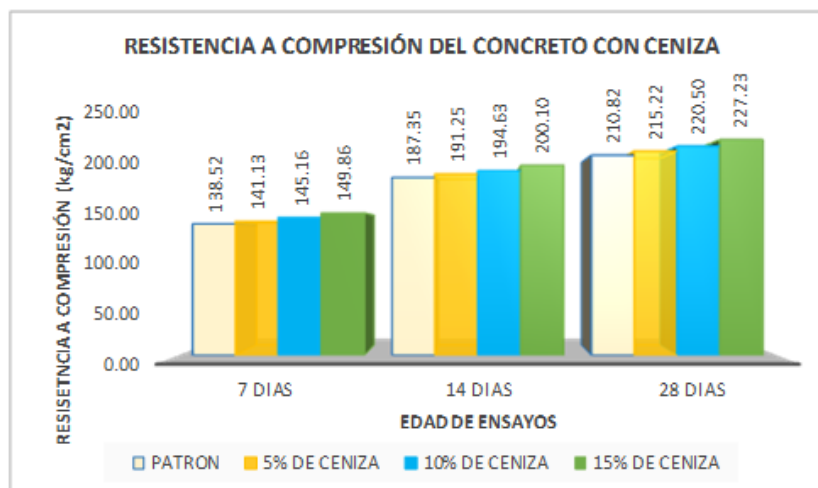
*Promedios de ensayos a compresión a diferentes edades y adiciones de ceniza con respecto al concreto patrón*

PORCENTAJE (%) DE CENIZA	EDAD DE ENSAYO (DÍAS)		
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 DÍAS	Lectura promedio de 5 testigos - 14 DÍAS	Lectura promedio de 5 testigos -28 DÍAS
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )		
PATRÓN	138,52	187,35	210,82
5 % DE CENIZA	141,13	191,25	215,22
10 % DE CENIZA	145,16	194,63	220,50
15 % DE CENIZA	149,86	200,10	227,23

*Fuente:* elaboración propia.

**Figura 33**

*Resistencia a compresión en el tiempo de los diferentes porcentajes de adición con ceniza*



*Fuente:* elaboración propia.

En la figura, se representa de manera comparativa la resistencia a compresión en el tiempo de los diferentes porcentajes de adición con ceniza. En primer lugar, a los 7 días la resistencia del concreto patrón fue de 138.52 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que, con adición de ceniza de 5%, 10% y 15 % fueron 141.13, 145.16 y 149.86 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En segundo lugar, a los 14 días las resistencias a compresión obtenidas fueron de 191.25, 194.63 y 200.10 kg/cm<sup>2</sup> para la adición de 5%, 10% y 15%, mientras que el concreto convencional alcanzó una resistencia de 187.35. Finalmente, a los 28 días de ensayo se alcanzaron resistencias de 215.82, 220.50 y 227.23 kg/cm<sup>2</sup> para las adiciones de ceniza en 5%, 10% y 15%, correspondientemente; sin embargo, en el concreto patrón se logró una resistencia de 210.82 kg/cm<sup>2</sup>.

Por ende, se infiere que la resistencia a la compresión incrementa de manera directamente proporcional al aumento de porcentaje de adición de ceniza; asimismo, dichas resistencias son mayores a la del concreto convencional  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, lo cual implica mejoras en las propiedades del concreto convencional.

**Tabla 46**

*Variación porcentual de la resistencia a la compresión por influencia de la cascarilla de café agregado con respecto al concreto patrón*

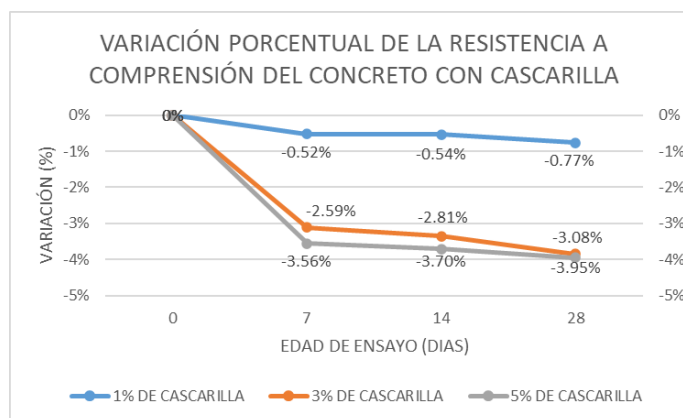
PORCENTAJE (%) DE ADICIÓN DE CASCARILLA	EDAD DE ENSAYO (DÍAS)		
	Lectura promedio de 5 testigos - 7 días	Lectura promedio de 5 testigos -14 días	Lectura promedio de 5 testigos - 28 días
PATRON	0,00	0,00	0,00
1 % DE CASCARILLA	-0,52 %	-0,54 %	-0,77 %
3 % DE CASCARILLA	-2,59 %	-2,81 %	-3,08 %
5 % DE CASCARILLA	-3,56 %	-3,70 %	-3,95 %

*Fuente:* elaboración propia.

En la tabla, se aprecia la variación de la resistencia a compresión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de cascarilla en 1, 3 y 5 %, respecto al concreto patrón, en función de la edad de ensayo (7, 14 y 28 días). Al término de los 28 días se obtuvo una reducción de la resistencia a compresión en -0.77% para la adición del 1% de cascarilla, -3.08 % con 3 % y -3.95 % con la adición del 5 % de cascarilla de café.

**Figura 34**

*Variación porcentual de la resistencia a la compresión por influencia de la cascarilla agregada con respecto al concreto patrón*



*Fuente:* elaboración propia.

De acuerdo con la figura, la resistencia a compresión presenta un comportamiento negativo, esto se refleja en función al tiempo y al aumento del porcentaje de adición de cascarilla; es decir, a los 7 días la variación de resistencia disminuyó considerablemente en los 3 casos de adición (1 %, 3 % y 5 %), la decreción es menor a los 14 días, hasta llegar a los 28 días. Asimismo, se observa una variación negativa menor con adición del 1% de cascarilla en el concreto; mientras que con la adición del 5%, el comportamiento es negativo, pero en mayor magnitud.

**Tabla 47**

*Variación porcentual de la resistencia a la compresión por influencia de la ceniza de cascarilla de café agregada con respecto al concreto patrón*

PORCENTAJE (%) DE CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ	EDAD DE ENSAYO (DÍAS)		
	Lectura promedio de 5 testigos - 7	Lectura promedio de 5 testigos - 14	Lectura promedio de 5 testigos - 28
PATRÓN	0,00 %	0,00 %	0,00 %
5 % DE CENIZA	1,85 %	2,04 %	2,04 %
10 % DE CENIZA	4,57 %	3,74 %	4,39 %
15 % DE CENIZA	7,57 %	6,37 %	7,22 %

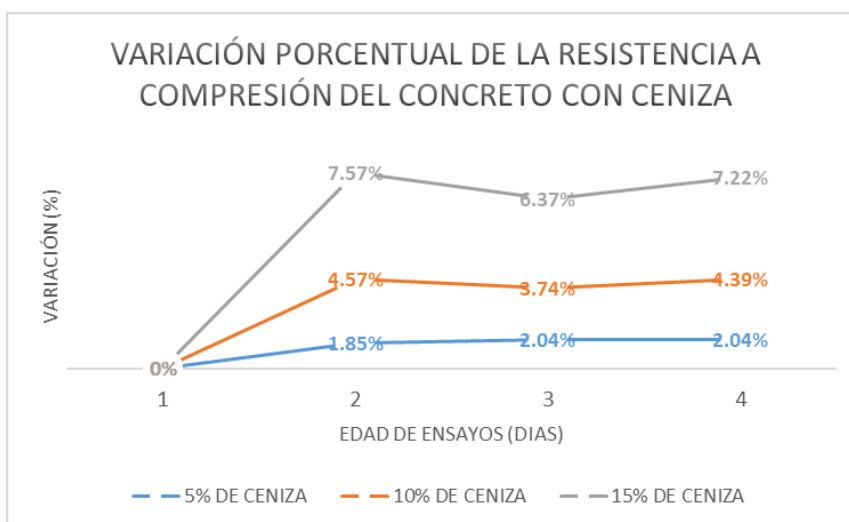
*Fuente:* elaboración propia.

La tabla, presenta la variación de la resistencia a compresión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de ceniza en 5 %, 10 % y 15 %, respecto al concreto patrón, en función de la edad de ensayo (7, 14 y 28 días). A los 28 días se experimentó un aumento de 2.04 % para la adición del 5 % de ceniza, 4.39 % para el 10 % y 7.22 para el 15 % de ceniza.



### Figura 35

*Variación porcentual de la resistencia a la compresión por influencia de la ceniza agregada con respecto al concreto patrón*



*Fuente:* elaboración propia.

Según la figura, la resistencia a la compresión presenta una variación positiva y de manera significativa a los 7 días en los diferentes concretos con adición de ceniza, este comportamiento disminuye a los 14 días, hacia los 28 días sigue en aumento paulatinamente. Además, el concreto con adición del 5 % de ceniza; presenta variaciones superiores a los de 10 % y 15 % (con este último se obtuvo la variación menor).

## 7.2 Conclusiones

En la investigación se determinó la propiedad mecánica de la resistencia a la compresión de los distintos testigos de concreto en sus diferentes porcentajes de adición de acuerdo con las dosificaciones dadas por el método ACI. De esta manera, se llega a la conclusión que la resistencia a la compresión con la adición de cascarilla de café disminuye en un -3,95% con el 3% de cascarilla de café. Asimismo, se pudo evidenciar que con la ceniza de cascarilla de café la resistencia se ha incrementado hasta un +7,22% con el 15% de ceniza las cuales estuvieron un periodo de 7, 14 y 28 días, por tanto, se tuvo en cuenta que la dosificación cascarilla de café no influye en la resistencia, pero con la incorporación de ceniza aumenta la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón.

En la investigación se logró determinar las propiedades físicas-mecánicas y químicas de los agregados de la Cantera Río Negro y de la Cantera Cerro Calero (piedra chancada). Estos agregados cumplen con los parámetros establecido por la normatividad del ACI a la elaboración de concreto, teniendo como resultados una humedad natural = 2,10%, así mismo se determinó el peso específico = 2,3 gr/cm<sup>3</sup>, contando un peso unitario = 1,488 kg/m<sup>3</sup> cumpliendo con los parámetros establecidos dentro de los análisis granulométricos obteniendo un módulo de fineza de agregado, concentración de sulfatos y cloruros, siendo no agresivos para la elaboración del concreto

Se determinaron las propiedades físicas y químicas de la cascarilla de café, la cual se estaría usando en la elaboración de un concreto como una nueva alternativa para la construcción. En ese sentido, se logró determinar la dosificación para un diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mediante el método del Instituto Americano del Concreto (ACI), así se realizaron proporcionamientos en el diseño sobre la base de pesos y volúmenes.

Se determinaron las dosificaciones necesarias para la elaboración del concreto, donde se consideraron los elementos de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua. En el caso de la adición de cascarilla de café, las dosificaciones en peso oscilaron en el orden 1 kg -

3,36 kg - 2,80 kg y 0,65 lt; mientras que en volumen se constataron  $1 \text{ pie}^3$  -  $4,24 \text{ pie}^3$  -  $2,82 \text{ pie}^3$  y  $0,98 \text{ pie}^3$ . Por otra parte, con la adición de ceniza, estos elementos tuvieron proporciones en peso que oscilaron en el orden  $1 \text{ kg}$  -  $3,95 \text{ kg}$  -  $3,29 \text{ kg}$  y  $0,78 \text{ lt}$ ; mientras que en volumen se constataron  $1 \text{ pie}^3$  -  $4,99 \text{ pie}^3$  -  $3,32 \text{ pie}^3$  y  $1,17 \text{ pie}^3$  respectivamente y con las cuales se realizaron las briquetas para nuestros testigos de concreto.

Mediante los estudios realizados de los agregados para la elaboración del concreto y la incorporación de la cascarilla de café para un diseño  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ , se pudo determinar que la resistencia establecida en los periodos de tiempo con la dosificación de 3% sufre la carencia de aumento de la resistencia con respecto al concreto patrón; por otra parte, con la adición de ceniza del 15% se observó un incremento de la resistencia dentro de un concreto  $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 7.3 Recomendaciones

Para la elaboración de los diseños de mezcla mediante el método ACI es necesario el cumplimiento de las especificaciones dadas para la realización de cada uno de los ensayos que se utilizan para la elaboración de un concreto. Asimismo, es necesario contar con la acreditación o calibración de los equipos en donde se realizarán los ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Para el diseño de la elaboración de concretos con cascarilla de café se debe tener en cuenta los pesos de los materiales y la metodología de aplicación a considerar, por lo que se debe seguir los parámetros de elaboración, dosificación, curado y posteriormente el esfuerzo a la compresión. Por ello, es necesario que los equipos deban estar bien calibrados para la mayor credibilidad de los resultados sometidos a los esfuerzos de compresión.

Para la incorporación de cascarilla de café en un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> es recomendable que la cascarilla deba estar seca antes de su uso; además, debe estar libre de impurezas o materias orgánicas que pueden afectar al concreto.

A partir de los resultados de la tesis elaborada con la incorporación de cascarilla y ceniza de café para un concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> como material de construcción, se recomienda tener en cuenta un porcentaje mayor de estos agregados de tal manera que se pueda mejorar dichas propiedades del concreto y que esta investigación pueda ser considerada como patrón para futuras investigaciones.

### Fuentes de información

- Abanto, F. (2018). *Tecnología del concreto (Teoría y problemas)*.
- Agustín Cruz, S. E., & Peláez Torres, K. E. (2016). *Análisis comparativo de las características físicas y resistentes de los agregados de las canteras Loma Linda y San Idelfonso para el diseño de mezcla del concreto estructural*. [Proyecto de Tesis, Universidad Privada Antenor Orrego].  
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5880>
- American Society for Testing and Materials. (2017). Método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregado fino. ASTM C 128. [Norma técnica]. American Society for Testing and Materials.
- Antillón, J. (2016). Uso de Fibras Como Refuerzo Del Hormigón. Recuperado de <http://www.imcyc.com/revistacyt/pdf/enero2016/experto.pdf>
- Argiz, C., Menéndez, E., & Sanjuán, M. (2018). Efecto de la adición de mezclas de ceniza volante y ceniza de fondo. *Materiales de construcción*, 49-64.
- Castillo, C. & Lindao, B. (2018). *Proyecto de Investigación de Implementación de la Cáscara de Arroz Triturada Aplicada en Bloques y Mortero para Viviendas Populares*. [Tesis de Grado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte].  
<http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2073>
- Coral, P. (2019). *Comportamiento del Concreto con Cascarilla de café y Posibilidades de ante Textura y Color*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia].  
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77004/JennyCoralPatino.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villegas, E. R. (2017). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el uso en el diseño de concreto  $f'c = 250\text{kg/cm}^2$  de la cantera “rio Chinchipe” de la ciudad de san Ignacio. Extraído de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1094>

- Espinoza, C. (2018). *Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibras de Bagazo de Caña de Azúcar*. [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca].  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23026>
- Farfán, M.G. y Pastor, H.H. (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. *Revista de Investigación y Cultura*, 7(3), 25-31. <https://www.semanticscholar.org/paper/Ceniza-de-bagazo-de-ca%C3%B1a-de-az%C3%BAcar-en-la-a-la-del-C%C3%B3rdova-Simon/df7f2708001265daa8bee5e4f6cd8db7f530674c>
- Moreno, G. & Reyes, L. (2018). A Análisis de la resistencia a los esfuerzos de compresión y tracción en el hormigón hidráulico modificado con fibra de coco. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5872>
- Godoy, M.E. y Gándara, C.L. (2018). El uso de ceniza volante y aditivos en la elaboración del concreto como solución ecológica. *Desarrollo Local Sostenible*, recuperado de <https://www.eumed.net/rev/delos/31/maria-godoy2.html>
- Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (2017). *Proceso de fabricación del cemento*. <https://www.ieca.es/buscador-de-cementos/>
- Jaime, H & Portocarrero, R (2018). Influencia de la Cascarilla y Ceniza de Cascarilla de Arroz Sobre la Resistencia a la Compresión de un Concreto no Estructural, Trujillo 2018. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/13593>.
- Kosmatka, S.H., Kerkhoff, B., Panarese, W. & Tanesi, J. (2017). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Portland Cement Association.
- Martínez, J. (2016). *Análisis Comparativo de la Resistencia a Compresión entre un Adoquín Convencional y Adoquines Preparados con Diferentes Fibras: Sintética*

(Polipropileno), Orgánica (Estopa de Coco), Inorgánica (Vidrio). Universidad de Cuenca.

- Navarro, J. y López, J. (2017). *Tecnología de los Materiales*. Imagen Gráfica SRL.
- Norma E.060. (2016). Norma Técnica E.060 “Concreto Armado” RNE - Perú. Aportes IngeCivil, Tutoriales y cursos de AutoCAD Civil 3D. <https://aportesingecivil.com/norma-tecnica-e-060-concreto-armado-peru/>
- NTP 339.033. (1999). Norma Técnica Peruana (Ntp) 339.033. <https://es.scribd.com/document/380652428/Norma-Tecnica-Peruana-Ntp-339-033>.
- NTP 339.034. Norma Técnica Peruana. (2007). Ensayo a la Resistencia Compresión, <https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>
- NTP 339.035. Norma Técnica Peruana (2017). Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams, <https://ingenieriaymas.com/2016/09/ensayo-del-cono-de-abrams-consistencia-del-hormigon.html>
- NTP 339.047. (2006). Norma Técnica Peruana. <https://docslide.net/documents/ntp-339047-2006.html>.
- NTP 400.012, ASTM C136-5. (2013). Notas sobre granulometría de agregados. *CivilGeeks*. <https://civilgeeks.com/2014/05/23/notas-sobre-granulometria-de-agregados/>
- NTP 400.021 – 400.022; ASTM C 127 – C 128. 2002. Informe de Laboratorio, Normativas. [https://www.academia.edu/33355399/Informe\\_de\\_laboratorio](https://www.academia.edu/33355399/Informe_de_laboratorio).
- Olarte Buleje, Z. (2017). *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles*. [Tesis, Universidad Tecnológica de los Andes]. <http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/100/Tesis->

- Organización Internacional de café, OIC. (2019). *¿Café o té? Un panorama del consumo mundial*.  
[https://www.federaciondecafeteros.org/contactofnc/index.php/comments/cafe\\_o\\_te\\_un\\_panorama\\_del\\_consumo\\_mundial/](https://www.federaciondecafeteros.org/contactofnc/index.php/comments/cafe_o_te_un_panorama_del_consumo_mundial/)
- Osorio, J. A. (2019). *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar*. Universidad Nacional de Colombia.
- Portugal, P. (2019). *Tecnología del concreto de alto desempeño* (1ra ed.). Bogotá-Colombia: Yura
- Ramírez, E (2016). Construcción verde en concreto. *Noticreto, revista de la técnica y la Construcción*. <https://asocretovirtual.com/noticreto-virtual/noticreto-141/Noticreto-141-completa.pdf>
- Reyna, C. (2016). *Reutilización de plástico pet, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Trujillo].  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3158>
- Riaño, E. (2017). *Tecnología del Café*. Recuperado de [https://issuu.com/revistaelcafetalero/docs/tecnologia\\_del\\_cafe](https://issuu.com/revistaelcafetalero/docs/tecnologia_del_cafe).
- Rivera, L. (2019). *Tecnología del Concreto. Diseño de mezclas*. [https://www.academia.edu/2136287/tecnologia\\_del\\_concreto\\_dise%3%91o\\_de\\_mezclas](https://www.academia.edu/2136287/tecnologia_del_concreto_dise%3%91o_de_mezclas)
- Rivva, E. (2018). *La Naturaleza del Concreto y Materiales*. Capítulo Peruano ACI.
- Rodríguez, N. (2017). *Diseño de Concreto  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> Reforzado con Cascarilla de Café - en la Ciudad de Jaén*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Cajamarca].  
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/2567>
- Salazar, C.J. (2004). *Dosificación de hormigones ligeros con cascarilla de café*.  
<https://doi.org/10.15446/ing.investig.n8.19485>



- Sika. (2018). Utilización de Fibras en el Concreto.  
<https://per.sika.com/es/construccion/aditivos-concreto/aditivos-concreto-premezclado/fibras-concreto.html>
- Terreros, E., y Carvajal, I. (2016). *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*. [Tesis de Grado, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/6831>.
- Triveño, D. (2018). Producción de Café en Perú.  
<http://infocafes.com/portal/infocafes/produccion-de-cafe-en-peru/>
- Umacon, (2021). Cemento Portland. <http://www.umacon.com/noticia.php/es/que-es-el-cemento-portland-tipos-y-caracteristicas/413>
- Valdés, A. (2017). Durabilidad del concreto.  
<https://www.hormigonespecial.com/blog/?p=349>
- Vela, H. & Yovera, U. (2016). Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Adicionado con Fibra de Estopa de Coco. [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán]. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/3167>

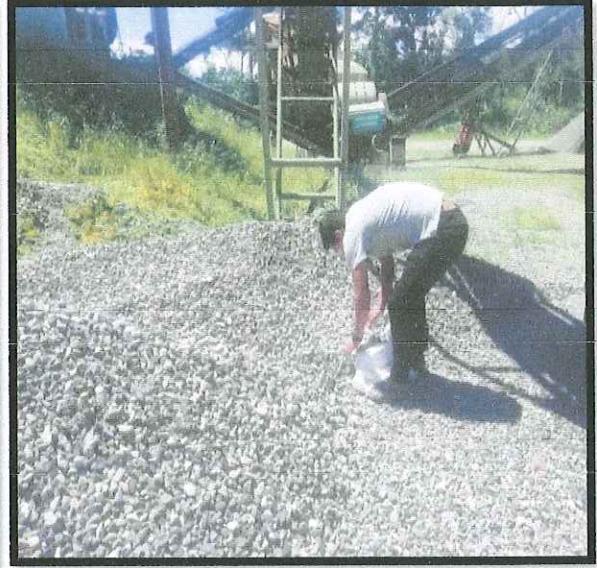
## **Anexos**

**ANEXO I**

**ESTUDIO DE CANTERA**



CANTERA RIO NEGRO



CANTERA CERRO CALERO

**PROYECTO** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**SECTOR** : Naciente del Rio Negro - Nueva Cajamarca

**DISTRITO** : Elias Soplin Vargas – Nueva Cajamarca

**PROVINCIA** : Rioja

**REGION** : San Martin

  
Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 185306

**INFORME TECNICO DE CANTERA**

**PROYECTO :**

“Propiedades Mecánicas Del Concreto  $F'C = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Adicionando Cascarilla De Café Como Alternativa Para La Construcción”

**CANTERA** : Rio Negro – Cerro Calero

**UBICACIÓN DE CANTERA**

**Distrito** : Elias Soplin Vargas - Nueva Cajamarca

**Provincia** : Rioja

**Departamento** : San Martin

**EJECUTOR** : Bach. Ruiz Saavedra Denis

**ASUNTO** : Estudio de Cantera. Laboratorio de suelos y concreto PEAM (Proyecto Especial Altomayo)

**FECHA** : Nueva Cajamarca, Mayo del 2021.

.....  
**1. Finalidad del Estudio**

La finalidad de estudio de la cantera es determinar las características geotécnicas de los agregados de la cantera Rio Negro y la cantera de Cerro Calero.

**2. Ubicación de la cantera**

- La cantera está ubicada en el km 5 de la carretera Porvenir-Naciente del Rio Negro. En las coordenadas UTM este: 250295 m; norte: 9331208 m.
- La cantera de piedra chancada está ubicada en las coordenadas UTM este 245156 m y norte 9339850 m. en el distrito de Nueva Cajamarca.

**3. Accesibilidad de cantera**

- Para llegar a la cantera del Rio Negro, se tiene que hacer un recorrido desde la ciudad de Nueva Cajamarca hasta el caserío del Porvenir y continuar por la carretera afirmada con dirección a la localidad de Naciente del Rio Negro,

  
Christian Eduardo Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
C.N. 185396

la ubicación de la cantera Rio Negro se encuentra aproximadamente en el km 5 con un tiempo aproximado de 30 minutos tomando como referencia a la carretera Fernando Belaunde Terry.

- Para llegar a esta cantera, el recorrido es de Nueva Cajamarca hacia el sector Keiko Sofia, en un aproximado de 8 min tomando en referencia la carretera Fernando Belaunde Terry.

#### **4. Clima y vegetación**

La cantera Rio Negro se encuentra dentro de la extensión del Valle Alto Mayo, por lo que se encuentra en un clima tropical.

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

#### **5. Reconocimiento del Terreno**

De acuerdo al reconocimiento del terreno para la explotación de la cantera Rio Negro y la cantera Cerro Calero, se obtuvieron muestras representativas para los posteriores estudios correspondientes a las propiedades de los agregados.

#### **6. Descripción de la cantera**

##### **Cantera Rio negro**

Se trata de una cantera de disposición aluvial del Rio Negro

Propietario : Jurisdicción Municipal

Uso : Material para Concreto

Tipo de Material : Conglomerado, mezcla de grava, arena, arcilla y limo semi compacto, de color amarillento de compresibilidad alta y baja plasticidad de expansión baja en condición normal.

Tiempo de extracción: Verano

Tipo de extracción : Mecánica y zarandeada

Textura : Ligeramente grueso en un 90% y material fino 10%

Potencia bruta : 9429 m<sup>3</sup>

##### **Cantera Cerro Calero**

Propietario : Propiedad Privada

Uso : Material para Concreto

Tipo de Material : Piedra chancada



Christian Eduardo Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185396

Tipo de extracción : Mecánica y zarandeada

Potencia bruta : 21297 m<sup>3</sup>



Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 185396

**FOTOS DE EXTRACCION DE MUESTRA**

*FOTO 01 Cantera Rio Negro*



*FOTO 02 Extracción de muestra de cantera Rio Negro*



  
Christian E. Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 185386



*FOTO 03 Cantera de piedra chancada Cerro Calero*



*FOTO 04 Extracción de material Cerro Calero*



  
Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 185396

**IMAGEN SATELITAL DE LA UBICACIÓN DE LA CANERAS**

**IMAGEN SATELITAL DE UBICACION DE LA CANTERA RIO NEGRO**



*Christian Rios Paredes*  
**Christian Rios Paredes**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185306

**IMAGEN SATELITAL DE UBICACION DE LA CANTERA CERRO CALERO**



  
Christian Edward Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185398

Calle La Marginal N° 233 Sector Uchuglla- Moyobamba  
Teléfono 042 - 562522  
Página Web: [www.peam.gob.pe](http://www.peam.gob.pe)

**PLANOS DE ZONA DE EXTRACCION**

### IMAGEN SATELITAL ZONA DE EXTRACCIÓN DE LA CANTERA RIO NEGRO



Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 135346

Calle La Marginal N° 233 Sector Uchuglla- Moyobamba  
Teléfono 042 - 562522  
Página Web: [www.peam.gob.pe](http://www.peam.gob.pe)

## IMAGEN SATELITAL ZONA DE EXTRACCIÓN DE LA CANTERA CERRO CALERO



Zona de extracción cantera Cerro Calero

Área = 14198 m<sup>2</sup>

Área Bruta = 21297 m<sup>3</sup>

  
Christian Edwin Ríos Parades  
INGENIERO CIVIL  
CIP 465396

**ANEXO II**



**DISEÑO DE MEZCLA**

**DISEÑO F'C = 210 Kg/cm<sup>2</sup>**



**PROYECTO** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**SECTOR** : Rio Negro

**DISTRITO** : Elias Soplin Vargas

**PROVINCIA** : Rioja

**REGION** : San Martin

**CANTERA** : Arena zarandeada + Piedra chancada zarandeada de tamaño máximo 1” cantera Cerro Calero

Nueva Cajamarca, Mayo de 2021

  
Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP- 645396

**INFORME DE LABORATORIO: DISEÑO DE MEZCLA Y ENSAYOS DE  
MATERIALES DE LA CANTERA RIO ENGRO**

**PROYECTO :**

“Propiedades Mecánicas Del Concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  Adicionando  
Cascarilla De Café Como Alternativa Para La Construcción”

**CANTERA** : Rio Negro – Cerro Calero

**UBICACIÓN DE CANTERA**

**Distrito** : Elias Soplín Vargas – Nueva Cajamarca

**Provincia** : Rioja

**Departamento** : San Martín

**EJECUTOR** : Bach. Ruiz Saavedra Denis

**ASUNTO** : Estudio de Cantera. Laboratorio de suelos y concreto  
PEAM (Proyecto Especial Altomayo)

**FECHA** : Nueva Cajamarca, Mayo del 2021

.....  
Diseño de una mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  con resistencia a compresión a los  
28 días.

**PROPIEDADES DE LOS 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 Río Negro



Christian Eduardo Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 145306

Peso Específico	=	2.53 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	1,488 Kg. /m <sup>3</sup>
Peso Unitario Varillado	=	1,730 Kg. /m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción	=	1.76 %
Porcentaje de Humedad	=	2.10 %
Módulo de Fineza	=	2.40

### **Agregado grueso (Piedra Chancada)**

Procedencia Cerro Calero Nueva Cajamarca

Tamaño Máximo nominal	=	1"
Peso Específico	=	2.78 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	1,189 Kg. /m <sup>3</sup>
Peso Unitario Varillado	=	1,410 Kg. /m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción	=	1.21 %
Porcentaje de Humedad	=	1.40 %

### **Cascarilla de café**

Procedencia piladora Huancaruna

Peso Específico	=	2.71 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	0,037 Kg. /m <sup>3</sup>
Peso Unitario Varillado	=	1,711 Kg. /m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción	=	1,1 %
Porcentaje de Humedad	=	2,27 %

  
Christian Edward Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP/125396

### Ceniza de Cascarilla de café

Procedencia piladora Huancaruna

Peso Específico	=	1.15 grs./cm <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto	=	0,034 Kg. /m <sup>3</sup>
Peso Unitario Varillado	=	1,560 Kg. /m <sup>3</sup>

### DOSIFICACIÓN PARA UNA RESISTENCIA F'C = 210 KG/CM<sup>2</sup> – MÉTODO

#### ACI

Asentamiento	=	3" a 4"
Factor Cemento	=	7.06 bol. /m <sup>3</sup>
Relación Agua Cemento	=	0.68
Relación en Peso-C:P: A.	=	1.00: 3.36: 2.80

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

○ Cemento	=	300 kg/ m <sup>3</sup>
○ Agua	=	198.2 lts. / m <sup>3</sup>
○ Agregado Fino	=	840.15 Kg. / m <sup>3</sup>
○ Agregado Grueso	=	1007.5 Kg. / m <sup>3</sup>

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

○ Cemento	=	0.200 m <sup>3</sup>
○ Agua	=	0.198 m <sup>3</sup>
○ Agregado Fino	=	0.565 m <sup>3</sup>
○ Agregado Grueso	=	0.847 m <sup>3</sup>
○ Relación en volumen: C.P. A.	=	1.00: 4.24: 2.82

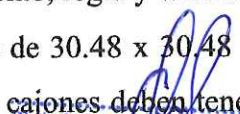
### RECOMENDACIONES

- Zarandear el material de la siguiente manera:



Christian Edward Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 85396

- Usar la grava cuyo tamaño máximo del agregado es 1" 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 (4.760 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 proporsionamientos en volumen de obra.
- Se recomienda ajustar periódicamente el proporsionamientos 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., Slump para el asentamiento, regla y wincha
- 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

  
Christian Edwin Kios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 145396

- 2 listones de madera en forma horizontal en ambas caras para manipularlo con dos personas, de lo contrario vaciar el concreto con baldes.
- Para el diseño  $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$ , en volumen p3 1 o bolsa de cemento: 2.89 p3 de grava: 1.76 p3 de arena.
  - Realizar la prueba del asentamiento antes de realizar el vacceo, colocando la muestra en el Slump bien sujeto para luego introducir la varilla 25 golpes uniformemente, 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.



Christian Edward Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 145396

**RESULTADOS DE LABORATORIO AGREGADO FINO**

**Proyecto** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**Localización** : El Porvenir - Elias Soplin Vargas - Rioja - San Martin

**Muestra** : Cantera Rio Negro

**Material** : Arena gruesa zarandeada

**Para Uso** : Diseño de Mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Fecha** : Mayo, 2021

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

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	35.00	35.23	36.01
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	166.23	166.63	166.32
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	163.50	164.01	163.59
PESO DEL AGUA grs	2.73	2.62	2.73
PESO DEL SUELO SECO grs	128.50	128.78	127.58
% DE HUMEDAD	2.12	2.03	2.14
PROMEDIO % DE HUMEDAD	2.10		

**ABSORCION DEL AG.FINO AASHTO T - 85**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	20.40	21.50	20.36
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	117.46	117.35	116.34
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	115.76	115.68	114.70
PESO DEL AGUA grs	1.70	1.67	1.64
PESO DEL SUELO SECO grs	95.36	94.18	94.34
% DE ABSORCION	1.78	1.77	1.74
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.76		

  
Christian Edwin Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 105308



**Proyecto** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**Localización** : El Porvenir - Elias Soplin Vargas - Rioja - San Martin

**Muestra** : Cantera Rio Negro

**Material** : Arena gruesa zarandeada

**Para Uso** : Diseño de Mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Fecha** : Mayo, 2021

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

		1	2	3	PROMEDIO
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	150.00	150.00	150.00	
Peso Frasco + Agua	gr.	657.99	658.01	657.77	
Peso Frasco + Agua + Peso se (aire)	gr.	807.99	808.01	807.77	
Peso del Material + Agua en el Frasco	gr.	748.32	749.43	748.12	
Volumen de Masa + Volumen de Vacio	gr	59.67	58.58	59.65	
Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr	149.58	150.95	149.60	
Volumen de Masa	cc	59.25	59.53	59.25	
Pe Aparente (Base Seca)	gr./cc	<b>2.52</b>	<b>2.54</b>	<b>2.52</b>	<b>2.53</b>



Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185386

**Proyecto** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**Localización** : El Porvenir - Elias Soplin Vargas - Rioja - San Martin

**Muestra** : Cantera Rio Negro

**Material** : Arena gruesa zarandeada

**Para Uso** : Diseño de Mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Fecha** : Mayo, 2021

**PESO UNITARIO SUELTO A. FINO ASTM C - 29**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	46.230	46.230	46.230	kg.
PESO DE MOLDE	4.130	4.130	4.130	kg.
PESO DE MATERIAL	42.100	42.100	42.100	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.028	0.028	0.028	m3
PESO UNITARIO	1.488	1.488	1.488	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.488			kg./m3

**PESO UNITARIO VARILLADO A.FINO ASTM C - 29**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	53.070	53.120	53.090	kg.
PESO DE MOLDE	4.130	4.130	4.130	kg.
PESO DE MATERIAL	48.940	48.990	48.960	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.028	0.028	0.028	kg.
PESO UNITARIO	1.729	1.731	1.730	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.73			kg./m3

*Christian Edward Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 185386

**Proyecto** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

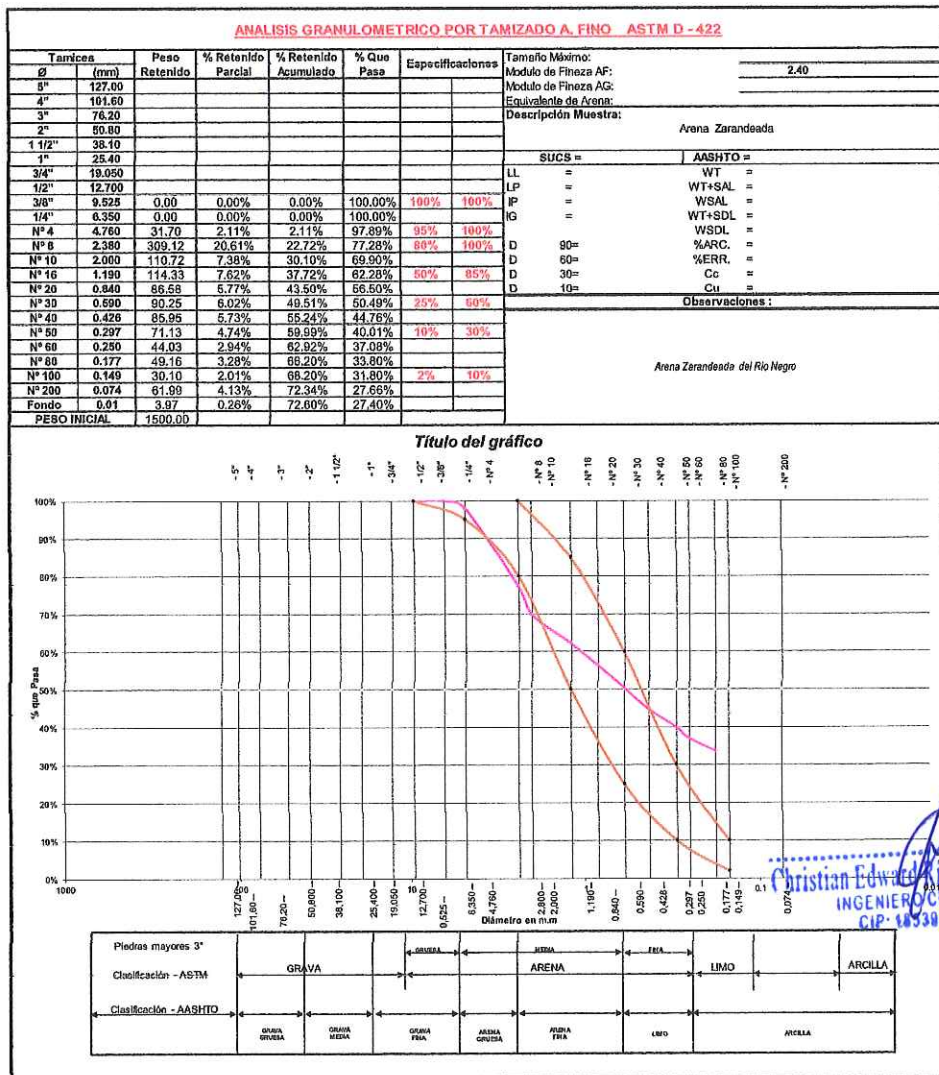
**Localización** : El Porvenir - Elias Soplín Vargas - Rioja - San Martín

**Muestra** : Cantera Rio Negro

**Material** : Arena gruesa zarandeada

**Para Uso** : Diseño de Mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Fecha** : Mayo, 2021



**RESULTADOS DE LABORATORIO AGREGADO GRUESO**

**Proyecto** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**Localización** : Nueva Cajamarca - Rioja - San Martín

**Muestra** : Piedra chancada

**Para Uso** : Diseño de Mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Fecha** : Mayo, 2021

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL A. GRUESO ASTM D - 2216**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.54	14.39	12.01
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	215.27	220.34	213.82
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	212.50	217.45	211.05
PESO DEL AGUA grs	2.77	2.89	2.77
PESO DEL SUELO SECO grs	197.96	203.06	199.04
% DE HUMEDAD	1.40	1.42	1.39
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.40		

**ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO A. 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	300.44	320.95	320.89
PESO DEL AGUA grs	3.29	3.49	3.63
PESO DEL SUELO SECO grs	271.86	294.44	294.54
% DE ABSORCION	1.21	1.19	1.23
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.21		

  
Christian Edward Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 485396

**Proyecto** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**Localización** : Nueva Cajamarca - Rioja - San Martín

**Muestra** : Piedra chancada

**Para Uso** : Diseño de Mezcla

**Fecha** : Mayo, 2021

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

		1	2	3	PROMEDIO
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	241.09	245.90	246.99	
Lectura Final		638.81	640.11	641.24	
Lectura Inicial	gr.	547.10	540.40	539.50	
Volumen de Masa + Volumen de Vacío	cc	91.71	99.71	101.74	
Peso Material seco en estufa (105° c)	gr.	233.36	228.95	225.65	
Volumen de Masa	cc	83.98	82.76	80.40	
Pe Bulk (Base Seca)	gr./cc	2.54	2.30	2.22	<b>2.35</b>
Pe Bulk (Base Saturada)	gr./cc	2.63	2.47	2.43	<b>2.51</b>
Pe Aparente (Base Seca)	gr./cc	<b>2.78</b>	<b>2.77</b>	<b>2.81</b>	<b>2.78</b>



Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
C/P: 185396

**Proyecto** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**Localización** : Nueva Cajamarca - Rioja - San Martín

**Muestra** : Piedra chancada

**Para Uso** : Diseño de Mezcla

**Fecha** : Mayo, 2021

**PESO UNITARIO SUELTO A. GRUESO ASTM C - 29**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	37.830	37.580	37.240	kg.
PESO DE MOLDE	4.450	4.450	4.450	kg.
PESO DE MATERIAL	33.380	33.130	32.790	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.027	0.028	0.028	m3
PESO UNITARIO	1.236	1.171	1.159	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.189			kg./m3

**PESO UNITARIO VARILLADO A. GRUESO ASTM C - 29**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	44.040	45.060	44.100	kg.
PESO DE MOLDE	4.450	4.450	4.450	kg.
PESO DE MATERIAL	39.590	40.610	39.650	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.028	0.028	0.028	kg.
PESO UNITARIO	1.399	1.435	1.401	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.41			kg./m3



Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
C° 185396

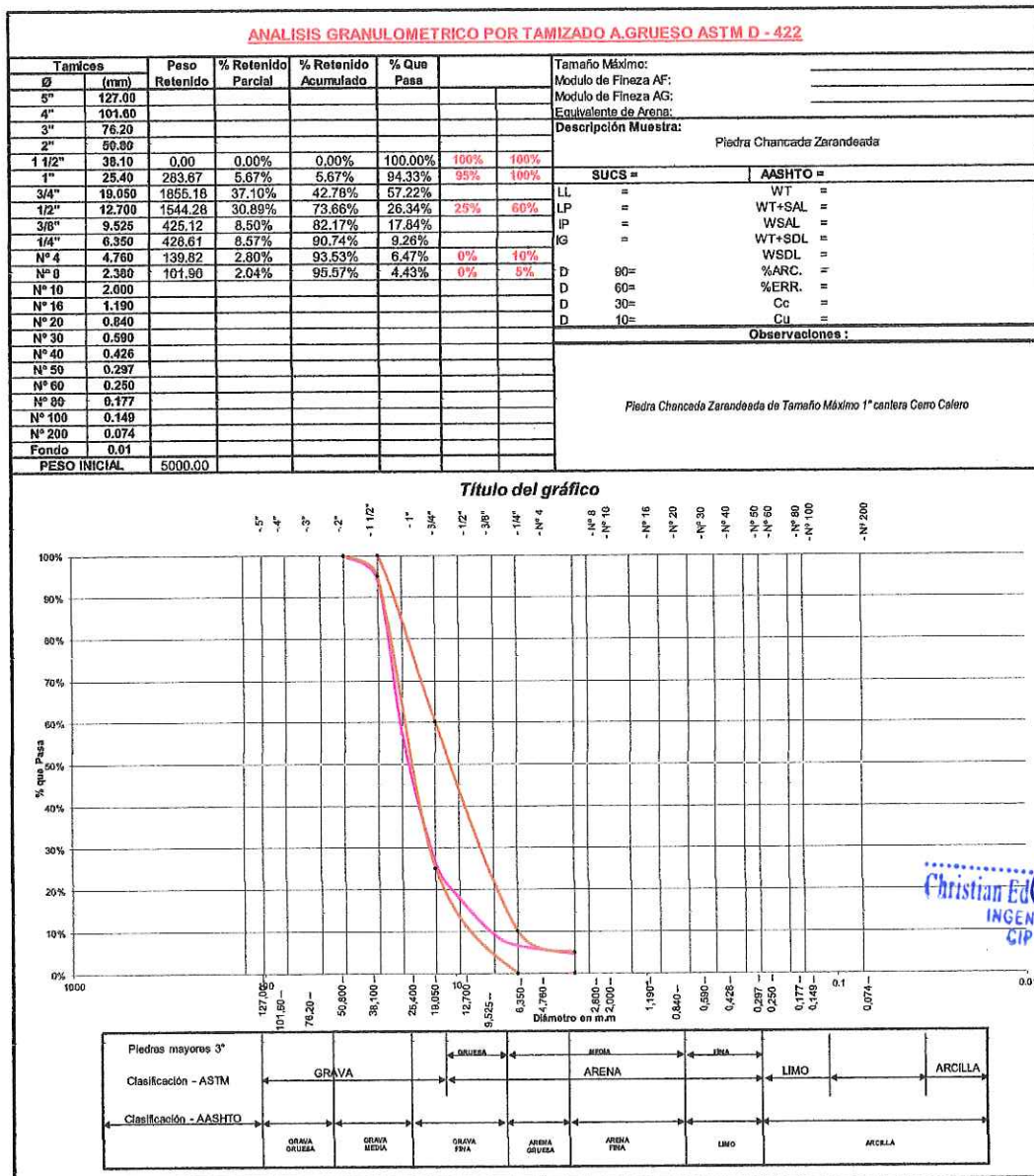
**Proyecto** : "Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción"

**Localización** : Nueva Cajamarca - Rioja - San Martín

**Muestra** : Piedra chancada

**Para Uso** : Diseño de Mezcla

**Fecha** : Mayo, 2021





**RESULTADOS DE LABORATORIO CASCARILLA DE CAFÉ**

**Proyecto** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**Localización** : Nueva Cajamarca - Rioja - San Martín

**Muestra** : Cascarilla de café

**Para Uso** : Diseño de Mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Fecha** : Mayo, 2021

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

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	24.75	24.58	24.77
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	48.32	49.82	48.91
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	47.78	49.30	48.35
PESO DEL AGUA grs	0.54	0.52	0.56
PESO DEL SUELO SECO grs	23.03	24.72	23.58
% DE HUMEDAD	2.34	2.10	2.37
PROMEDIO % DE HUMEDAD	2.27		

**ABSORCION AASHTO T - 85**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	72.67	72.15	71.05
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	222.67	222.15	221.05
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	221.15	220.50	219.30
PESO DEL AGUA grs	1.52	1.65	1.75
PESO DEL SUELO SECO grs	148.48	148.35	148.25
% DE ABSORCION	1.02	1.11	1.18
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.11		

*Christian Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIV 145396

**Proyecto** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**Localización** : Nueva Cajamarca - Rioja - San Martín

**Muestra** : Cascarilla de café

**Para Uso** : Diseño de Mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Fecha** : Mayo, 2021

**PESO ESPECIFICO DE LA CASCARILLA AASHTO T - 84**

		1	2	3	PROMEDIO
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	150.00	150.00	150.00	
Peso Frasco + Agua	gr.	485.86	485.70	524.95	
Peso Frasco + Agua	gr.	635.86	635.70	636.10	
Peso del Material + Agua en el Frasco	gr.	509.80	509.96	510.10	
Volumen de Masa + Volumen de Vacío	gr	126.06	125.74	126.00	
Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr	120.00	119.50	121.50	
Volumen de Masa	cc	96.06	95.24	97.50	
Pe Aparente (Base Seca)	gr./cc	1.25	1.25	1.25	1.25



Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CUI 185396

**Proyecto** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**Localización** : Nueva Cajamarca - Rioja - San Martín

**Muestra** : Cascarilla de café

**Para Uso** : Diseño de Mezcla  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Fecha** : Mayo, 2021

**PESO UNITARIO SUELTO CASCARILLA DE CAFE ASTM C - 29**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	5.645	5.560	5.320	kg.
PESO DE MOLDE	4.450	4.450	4.450	kg.
PESO DE MATERIAL	1.195	1.110	0.870	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.028	0.028	0.028	m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO	0.042	0.039	0.031	kg./m <sup>3</sup>
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.037			kg./m <sup>3</sup>

**PESO UNITARIO VARILLADO CASCARILLA DE CAFE ASTM C - 29**

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	1,711			kg./m <sup>3</sup>

*Christian Edward Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185386

## **RESULTADOS DE LABORATORIO DE CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ**

**PESO ESPECIFICO DE LA CASCARILLA AASHTO T - 84**

		1	2	3	PROMEDIO
Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	150.00	150.00	150.00	
Peso Frasco + Agua	gr.	485.86	485.70	524.95	
Peso Frasco + Agua	gr.	635.86	635.70	636.10	
Peso del Material + Agua en el Frasco	gr.	501.90	500.95	501.50	
Volumen de Masa + Volumen de Vacío	gr	133.96	134.75	134.60	
Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr	120.00	119.50	121.50	
Volumen de Masa	cc	103.96	104.25	106.10	
Pe Aparente (Base Seca)	gr./cc	1.15	1.15	1.15	1.15

**PESO UNITARIO SUELTO CASCARILLA DE CAFE ASTM C - 29**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	5.420	5.390	5.450	kg.
PESO DE MOLDE	4.450	4.450	4.450	kg.
PESO DE MATERIAL	0.970	0.940	1.000	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.028	0.028	0.028	m3
PESO UNITARIO	0.034	0.033	0.035	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.034			kg./m3

**PESO UNITARIO VARILLADO CASCARILLA DE CAFE ASTM C - 29**

ENSAYO.	1	2	3	
PESO DE MOLDE + MATERIAL	48,806	48,799	48,820	kg.
PESO DE MOLDE	4,666	4,660	4,660	kg.
PESO DE MATERIAL	44,140	44,139	44,160	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0283	0.0283	0.0283	kg.
PESO UNITARIO	1,560	1,560	1,560	kg./m3
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1,560			kg./m3

*Christian Edward Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185396



San Martín

GOBIERNO REGIONAL  
¡El pueblo está primero!



**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 SUELOS**

**PROYECTO** : AGREGADOS PROVENIENTES DE LA CANTERA RIO NEGRO

**UBICACIÓN** : **Distritos** : Elias Soplin Vargas  
**Provincia** : Rioja  
**Departamento** : San Martín  
**Sector** : Rio Negro

**SOLICITA** : OFICINA DE ESTUDIOS - PEAM

**FECHA** : Abril del 2021

**RESULTADOS** : Clave de Laboratorio ASC21-0210 y ASC21-0211 (ingresó el 05 de abril 2021)

DESCRIPCIÓN		AGREGADOS PROVENIENTES DE CANTERAS DE LA PROVINCIA DE RIOJA
PARÁMETRO		ASC21 - 0211
	Calicata / capa	Cantera: Río Negro - Rioja
Textura	%	67.7-11.4-20.9 Franco Arenoso
pH		8.09
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S cm}^{-1}$	0.248
Total, de Sólidos Disueltos	ppm	76.01
Cloruros	ppm	35.50
Sulfatos	ppm	33.60

**NOTA:** Valores obtenidos a 20 °C

**Metodología empleada:**

pH : Potenciómetro en suspensión suelo: agua 1:1 a 20 °C (ASTM D-1293)

Conductividad Eléctrica : Extracto acuoso en relación suelo: agua 1:1 a 20 °C

Sales solubles : Extracto de saturación (NTP 339.152)

Cloruros : Titulación Potenciométrica con  $\text{AgNO}_3$  (NTP 339.177)

Sulfatos : Turbidimetría con cloruro de Bario (NTP 339.118)

Los ensayos se realizan según la Norma Técnica Peruana (NTP 339.152) homologada con la normatividad americana (ASTM).

Nueva Cajamarca, 09 de abril del 2021



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



**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 SUELOS**

**PROYECTO** : RESIDUOS ORGANICOS DE CAFE

**UBICACIÓN** : **Distrito** : Moyobamba.  
**Provincia** : Moyobamba.  
**Departamento** : San Martín.  
**Descripción** : EG JJ 02\_03

**SOLICITA** : OFICINA DE ESTUDIOS - PEAM

**FECHA** : Marzo del 2021

**RESULTADOS** : Clave de Laboratorio ASC21-0190 (ingresó el 29 de marzo 2021)

DESCRIPCIÓN		RESIDUOS ORGANICOS DE CAFÉ - DENIS RUIZ SAAVEDRA	
		ASC21 - 0212	ASC21 - 0213
PARÁMETRO	Ubicación	Cascarilla de café	Ceniza de café
Textura	%		
pH		5.89	12.65
Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S cm}^{-1}$	1.271	84.700
Total, de Sólidos Disueltos	ppm	196.99	446.38
Cloruros	ppm	99.40	156.20
Sulfatos	ppm	79.68	249.60

**NOTA:** Valores obtenidos a 20 °C

**Metodología empleada:**

pH : Potenciómetro en suspensión suelo: agua 1:1 a 20 °C  
Conductividad Eléctrica : Extracto acuoso en relación suelo: agua 1:1 a 20 °C  
Sales solubles : Extracto de saturación (NTP 339.152:2001)  
Cloruros : Titulación Potenciométrica con  $\text{AgNO}_3$  (NTP 339.177:2002)  
Sulfatos : Turbidimetría con cloruro de Bario (NTP 339.178:2002)

Los ensayos se realizan según la Norma Técnica Peruana (NTP 339.152) homologada con la normatividad americana (ASTM).

Nueva Cajamarca, 09 de abril del 2021

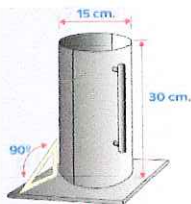


V° B°   
Ing. Carlos Egoávil De la Cruz  
C.I.P. N° 32743



**DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI  
(CONCRETO PATRON)**

<b>Proyecto:</b>	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN"		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Muestra:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Materia:</b>	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

DISEÑO F'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento									
<b>DATOS:</b>									
f'c Diseño	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Piedra chan Lavada	:	Cantera Cerro Calero			
f'c Promedio	=	294	kg/cm <sup>2</sup>	Arena Sin Lavar	:	Cantera Rio Negro			
				Usos	:	-			
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"						
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"						
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lit/m <sup>3</sup>	Promedio		Splump Pta	
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lit/m <sup>3</sup>	3" a 4"		203		3" - 4"	
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m <sup>3</sup>						
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1		Aire Atrapado			
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	3/4"		2.00	%		
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%						
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m <sup>3</sup>	Tabla 12,2,2					
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )		a/c	0.68	Fcr=	kg/cm <sup>2</sup>
				0.68					
a / c	=	0.68							
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.					
Cemento	=	300.00	kg/m <sup>3</sup> = 7.06			bls/m <sup>3</sup>			
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m <sup>3</sup>						
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)						
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	% (Según Ensayo de Laboratorio)						
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)						
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m <sup>3</sup>						
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m <sup>3</sup>						
Suma de Volumenes Conocidos	=	0.654	m <sup>3</sup>						
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.346	m <sup>3</sup>						
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m <sup>3</sup> (Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso del Agregado Fino Seco	=	875.00	kg/m <sup>3</sup>						
									
DISEÑO F'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1 y Máxima Cantidad de Cemento									
					RESULTADOS				
		Peso por m <sup>3</sup>				Peso por m <sup>3</sup> Corregido			
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	=	300.00	kg.			
Contenido de Agua	=	203.00	lit.	=	198.20	lit.			
Contenido de Aire	=	-		=	-				
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	=	1007.50	kg.		55%	
Contenido de Agregado Fino	=	893.40	kg.	=	840.15	kg.		45%	
		<u>2341.40</u>			<u>2345.85</u>				

*Christian Educa Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 195396

DISEÑO f'c= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1 y Máxima Cantidad de Cemento				
<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>				
	<b>1.00</b>	<b>3.36</b>	<b>2.80</b>	<b>0.66</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>
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>				
<b>Agregado Fino</b>				
Peso Unitario Suelto Seco =	1488	(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13	kg/pie <sup>3</sup>		
<b>Agregado Grueso</b>				
Peso Unitario Suelto Seco =	1189	(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67	kg/pie <sup>3</sup>		
	<b>Proporción en Obra por</b>	<b>Proporción en Obra por</b>		
	<b>Bolsa</b>	<b>Bolsa</b>		
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie <sup>3</sup>	1.00	bls (pie <sup>3</sup> )
Contenido de Agua	28.09	lt	0.99	lt
Contenido de Agregado Grueso	142.80	kg/pie <sup>3</sup>	4.24	pie <sup>3</sup> /bls.
Contenido de Agregado Fino	119.00	kg/pie <sup>3</sup>	2.82	pie <sup>3</sup> /bls.
<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>				
	<b>1.00</b>	<b>4.24</b>	<b>2.82</b>	<b>0.99</b>
	<b>Cemento</b>	<b>Agreg. Grueso</b>	<b>Agreg. Fino</b>	<b>Agua</b>
	<b>Pie<sup>3</sup></b>	<b>Pie<sup>3</sup></b>	<b>Pie<sup>3</sup></b>	<b>Pie<sup>3</sup></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, trasladada 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.

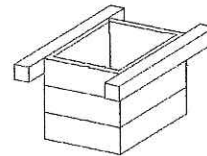
**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

**Dosificación para 1.00 m<sup>3</sup>**

Cemento	300 Kg
Que equivale a :	7.06 Bolsas
Agua	198.2 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado grueso	1007.5 Kg

**Dosificación para tanda 1 bolsa**

Cemento	42.5 Kg
Agua	28.09 Kg /lt
Agregado Fino	142.8 Kg
Agregado grueso	119 Kg



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p <sup>3</sup>
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie <sup>3</sup>
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en bugue y pintar el nivel a ras

**CONSUMO/DOSIS**

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

*Christian Edward Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP- 185306

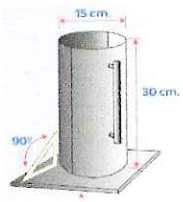
**DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI**

**(CONCRETO CON ADICION DEL 1 % CASCARILLA DE CAFÉ)**

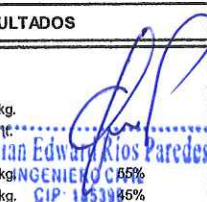
<b>Proyecto:</b>	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C = 210 Kg/cm <sup>2</sup> ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCC		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Material:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Muestra:</b>	RIO NEGRO		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

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

DATOS:							
f'c Diseño	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Piedra chan Lavada	:	Cantera	Río Negro
f'c Promedio	=	294	kg/cm <sup>2</sup>	Arena Sin Lavar	:	Cantera	Río Negro
				Usos	:		
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lt/m <sup>3</sup>	Promedio	Slump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m <sup>3</sup>	3" a 4"		203	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m <sup>3</sup>				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1	Aire Atrapado		
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	3/4"	2.00	%	
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m <sup>3</sup>	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	a/c	0.68	Fcr= kg/cm <sup>2</sup>
				0.68			
a / c	=	0.68					
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.			
Cemento	=	300.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.06	bls/m <sup>3</sup>	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m <sup>3</sup>				
Peso específico de la cascarilla de café	=	1.25	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso unitario de la cascarilla de café varillado	=	1.711	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso de la cascarilla de café	=	8.75	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen absoluto de cascarilla de café	=	0.007	m <sup>3</sup>				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	%	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m <sup>3</sup>				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.661	m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.339	m <sup>3</sup>				
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	858.00	kg/m <sup>3</sup>				
Incorporación de Cascarilla de Café	=	1%					
Peso del Agregado Fino Seco	=	849.42	kg/cm <sup>3</sup>				



DISEÑO F'C= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento		RESULTADOS	
	Peso por m <sup>3</sup>		Peso por m <sup>3</sup> Corregido
Contenido de Cemento	= 300.00 kg.	=	300.00 kg.
Contenido de Agua	= 203.00 lt.	=	185.50 lt.
Cascarilla de Café	= 8.75 kg.	=	8.75 kg.
Contenido de Agregado Grueso	= 945.00 kg.	=	1007.50 kg.
Contenido de Agregado Fino	= 867.30 kg.	=	840.15 kg.
	<b>2324.05</b>		<b>2341.90</b>



Christian Edwin Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 18539

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento					
<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	<b>3.36</b>	<b>2.80</b>	<b>0.62</b>	<b>0.03</b>
	Cemento kg.	Agreg. Grueso kg.	Agreg. Fino Kg.	Agua lt	Cascarilla kg
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>					
<b>Agregado Fino</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1488	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13	kg/pie <sup>3</sup>			
<b>Agregado Grueso</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1189	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67	kg/pie <sup>3</sup>			
<b>Cascarilla de café</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	370	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32	10.48	kg/pie <sup>3</sup>			
	<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie <sup>3</sup>	1.00	bis (pie <sup>3</sup> )	
Contenido de Agua	26.27	lt	0.93	lt	
Contenido de Agregado Grueso	142.80	kg/pie <sup>3</sup>	4.24	pie <sup>3</sup> /bis.	
Contenido de Agregado Fino	119.00	kg/pie <sup>3</sup>	2.82	pie <sup>3</sup> /bis.	
Contenido de Cascarilla de café	1.24	kg/pie <sup>3</sup>	0.12	pie <sup>3</sup> /bis.	
<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	<b>4.24</b>	<b>2.82</b>	<b>0.93</b>	<b>0.12</b>
	Cemento Pie <sup>3</sup>	Agreg. Grueso Pie <sup>3</sup>	Agreg. Fino Pie <sup>3</sup>	Agua Pie <sup>3</sup>	Cascarilla pie <sup>3</sup>

**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.

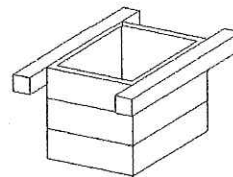
**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + CASCARILLA DE CAFÉ 1%**

**Dosificación para 1.00 m<sup>3</sup>**

Cemento	300 Kg
Que equivale a :	7.06 Bolsas
Agua	198.2 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Cascarilla	8.75 Kg

**Dosificación para tanda 1 bolsa**

Cemento	42.50 Kg
Agua	26.27 Kg /lt
Agregado Fino	119.00 Kg
Agregado Grueso	142.80 Kg
Cascarilla	1.24 Kg



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p <sup>3</sup>
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie <sup>3</sup>
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguie y pintar el nivel a ras.

CONSUMO/DOSIS Christian Edgardo Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 145396

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

**DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI**

**(CONCRETO CON ADICION DEL 3 % CASCARILLA DE CAFÉ)**

<b>Proyecto:</b>	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C = 210 Kg/ cm2 ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN"		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Muestra:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Material:</b>	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento						
<b>DATOS:</b>						
fo Diseño	=	210	kg/cm2	Piedra chan Lavada	:	Cantera Río Negro
fo Promedio	=	294	kg/cm2	Arena Sin Lavar	:	Cantera Río Negro
				Usos	:	-
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"			
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"			
Slump	=	4		Tabla 10,2,1	lt/m3	Promedio
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m3	3" a 4"		203
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m3			Slump Pla 3" - 4"
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1	Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m3	3/4"	2.00	%
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%			
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m3	Tabla 12,2,2		
Contenido de Aire Total	=	0.020	m3	fo (kg/cm2)	a/c	0.68
				0.68		Fcr= kg/cm2
a / c	=	0.68				
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.		
Cemento	=	300.00	kg/m3 = 7.06	bls/m3		
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m3			
Peso específico de la cascarilla de café	=	1.25	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso unitario de la cascarilla de café	=	1.711	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso de la cascarilla de café	=	26.25	kg/m3			
Volumen absoluto de cascarilla de café	=	0.021	m3			
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)			
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	% (Según Ensayo de Laboratorio)			
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)			
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m3			
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m3			
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.675	m3			
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.325	m3			
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	822.00	kg/m3			
Incorporacion de Cascarilla de Café	=	3%				
Peso del Agregado Fino Seco	=	797.34	kg/cm3			



Christian Ed. Cardenas Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 18640

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento							RESULTADOS	
		Peso por m3		Peso por m3 Corregido				
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	300.00	kg.			
Contenido de Agua	=	203.00	lt.	165.00	lt.			
Cascarilla de Café	=	26.25	kg	26.25				
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	1007.50	kg.		55%	
Contenido de Agregado Fino	=	814.10	kg.	840.15	kg.		45%	
		<b>2288.35</b>		<b>2338.90</b>				

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

Proporciones en Peso (C : P : A)	1.00	:	3.36	:	2.80	:	0.55	:	0.09
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua		Cascarilla
	kg.		kg.		Kg.		lt		kg
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>									
<b>Agregado Fino</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	1488		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13		kg/pie3						
<b>Agregado Grueso</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	1189		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67		kg/pie3						
<b>Cascarilla de café</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	370		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	10.48		kg/pie3						
	Proporción en Obra por Bolsa		Proporción en Obra por Bolsa						
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00	bls (pie3)					
Contenido de Agua	23.38	lt	0.83	lt					
Contenido de Agregado Grueso	142.80	kg/pie3	4.24	pie3/bls.					
Contenido de Agregado Fino	119.00	kg/pie3	2.82	pie3/bls.					
Contenido de Cascarilla de café	3.72	kg/pie3	0.35	pie3/bls.					
Proporciones en Volumen (C : P : A)	1.00	:	4.24	:	2.82	:	0.83	:	0.35
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua		Cascarilla
	Pie3		Pie3		Pie3		Pie3		pie3

**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, trasladada al laboratorio por el solicitante. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

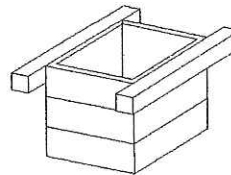
**RECOMENDACIONES :**

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, esto no será menor de 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor.

**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + CASCARILADE CAFÉ 3%**

Dosificación para 1.00 m <sup>3</sup>	
Cemento	300 Kg
Que equivale a :	7.06 Bolsas
Agua	165 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Cascarilla	26.25 Kg

Dosificación para tanda 1 bolsa	
Cemento	42.50 Kg
Agua	23.28 Kg /lt
Agregado Fino	119.00 Kg
Agregado Grueso	142.80 Kg
Cascarilla	3.72 Kg



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p3
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie3
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguie y pintar el nivel a ras

**CONSUMO/DOSIS**

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

*Christian Edwin Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 365396

**DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI**

**(CONCRETO CON ADICION DEL 5 % CASCARILLA DE CAFÉ)**

<b>Proyecto:</b>	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C = 210 Kg/ cm2 ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN"		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Muestra:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Material:</b>	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento									
<b>DATOS:</b>									
fc Diseño	=	210	kg/cm2	Piedra chan Lavada	:	Cantera	Río Negro		
fc Promedio	=	294	kg/cm2	Arena Sin Lavar	:	Cantera	Río Negro		
				Usos	:				
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"						
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"						
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lt/m3	Promedio	Slump Pta		
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m3	3" a 4"		203	3" - 4"		
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m3						
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1		Aire Atrapado			
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m3	3/4"		2.00	%		
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%						
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m3	Tabla 12,2,2					
Contenido de Aire Total	=	0.020	m3	fc (kg/cm2)	a/c	0.68	Fc= kg/cm2		
				0.68					
a / c	=	0.68							
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)			Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.			
Cemento	=	300.00	kg/m3 = 7.06			bls/m3			
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m3						
Peso específico de la cascarilla de café	=	1.25	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso unitario de la cascarilla de café	=	1.711	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso de la cascarilla de café	=	43.75	kg/m3						
Volumen absoluto de cascarilla de café	=	0.035	m3						
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)						
Módulo de Fianza del Agregado Fino	=	2.40	% (Según Ensayo de Laboratorio)						
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)						
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m3						
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m3						
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.689	m3						
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.311	m3						
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso del Agregado Fino Seco	=	787.00	kg/m3						
Incorporación de Cascarilla de Café	=	5%							
Peso del Agregado Fino Seco	=	747.65	kg/cm3						
<b>DISEÑO F'C= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento</b>									
<b>RESULTADOS</b>									
		<b>Peso por m3</b>				<b>Peso por m3 Corregido</b>			
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	=	300.00	kg.			
Contenido de Agua	=	203.00	lt.	=	144.50	lt.			
Cascarilla de Café	=	43.75	kg	=	43.75	kg.			
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	=	1007.50	kg.	55%		
Contenido de Agregado Fino	=	763.40	kg.	=	840.15	kg.	45%		
		<b>2255.15</b>			<b>2335.90</b>				



*Christian Edward Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 185396



DISEÑO F'C= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento					
<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>3.36</b>	:	<b>2.80</b> : <b>0.48</b> : <b>0.15</b>
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b> : <b>Agua</b> : <b>Cascarilla</b>
	<b>kg.</b>		<b>kg.</b>		<b>Kg.</b> : <b>lt</b> : <b>kg</b>
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>					
<b>Agregado Fino</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1488		(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13		kg/pe3		
<b>Agregado Grueso</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1189		(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67		kg/pe3		
<b>Cascarilla de café</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	370		(Según Ensayo de Laboratorio)		
Peso Unitario Suelto / 35,32	10.48		kg/pe3		
	<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		
Contenido de Cemento	42.50	kg/pe3	1.00	bls (pe3)	
Contenido de Agua	20.49	lt	0.72	lt	
Contenido de Agregado Grueso	142.80	kg/pe3	4.24	pe3/bls.	
Contenido de Agregado Fino	119.00	kg/pe3	2.82	pe3/bls.	
Contenido de Cascarilla de café	6.20	kg/pe3	0.59	pe3/bls.	
<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	:	<b>4.24</b>	:	<b>2.82</b> : <b>0.72</b> : <b>0.59</b>
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agua</b> : <b>Cascarilla</b>
	<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b>		<b>Pie3</b> : <b>pie3</b>

**ESPECIFICACIONES :**

El Diseño de Mezcla se desarrolló 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, trasladada 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.

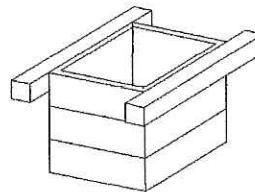
**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + CASCARILLA DE CAFÉ 1%**

**Dosificación para 1.00 m<sup>3</sup>**

Cemento	300 Kg
Que equivale a :	7.06 Bolsas
Agua	144.5 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Cascarilla	43.75 Kg

**Dosificación para tanda 1 bolsa**

Cemento	42.50 Kg
Agua	20.49 Kg /lt
Agregado Fino	119.00 Kg
Agregado Grueso	142.80 Kg
Cascarilla	6.20 Kg



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p3
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie3
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en bugule y pintar el nivel a ras

**CONSUMO/DOSIS**

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

*Christian Eduardo Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP- 165396

**DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI**

**(CONCRETO CON ADICION DEL 5 % CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ)**

<b>Proyecto:</b>	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C = 210 Kg/ cm2 ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN"		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Muestra:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Material:</b>	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

**DISEÑO F'C= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1 y Máxima Cantidad de Cemento**

**DATOS:**

fc Diseño	=	210	kg/cm2	Piedra chan Lavada	:	Cantera Río Negro
fc Promedio	=	294	kg/cm2	Arena Sin Lavar	:	Cantera Río Negro
				Usos	:	-
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"			
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"			
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	Il/m3	Promedio Slump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lt/m3	3" a 4"		203 3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m3			
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1	Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m3	3/4"	2.00 %	
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%			
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m3	Tabla 12,2,2		
Contenido de Aire Total	=	0.020	m3	fc (kg/cm2)	a/c	0.68 Fcr= kg/cm2
				0.68		
a / c	=	0.68				
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.		
Cemento	=	300.00	kg/m3 = 7.06	bls/m3		
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m3			
Peso específico ceniza de cascarilla de café	=	1.15	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso unitario ceniza de cascarilla de café	=	1.560	% (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso de ceniza de cascarilla de café	=	15.00	kg/m3			
Volumen de la ceniza de cascarilla de café	=	0.013	m3			
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)			
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	% (Según Ensayo de Laboratorio)			
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)			
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m3			
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m3			
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.667	m3			
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.333	m3			
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m3 (Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	842.00	kg/m3			
Incorporacion de ceniza de cascarilla de café	=	5%				



**DISEÑO F'C= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento**

**RESULTADOS**

		Peso por m3		Peso por m3 Corregido	
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	285.00	kg.
Incorporacion de ceniza de cascarilla café	=	15.00	kg.	15.00	kg.
Contenido de Agua	=	203.00	lt.	198.20	lt.
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	1007.50	kg. 55%
Contenido de Agregado Fino	=	859.70	kg.	840.15	kg. 45%
		<b>2322.70</b>		<b>2345.85</b>	

*Christian Edwin Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 16339

DISEÑO F'C= 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento					
<b>Proporciones en Peso (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	<b>3.54</b>	<b>2.95</b>	<b>0.70</b>	<b>0.053</b>
	Cemento kg.	Agreg. Grueso kg.	Agreg. Fino Kg.	Agua lt	Ceniza pie 3
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>					
<b>Agregado Fino</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1488	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13	kg/pe3			
<b>Agregado Grueso</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	1189	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67	kg/pe3			
<b>Ceniza de cascarilla de café</b>					
Peso Unitario Suelto Seco =	340	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Unitario Suelto / 35,32	9.63	kg/pe3			
	<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		<b>Proporción en Obra por Bolsa</b>		
Contenido de Cemento	42.50	kg/pe3	1.00	bls (pie3)	
Contenido de Agua	29.54	lt	1.04	lt	
Contenido de Agregado Grueso	150.45	kg/pe3	4.47	pie3/bls.	
Contenido de Agregado Fino	125.38	kg/pe3	2.98	pie3/bls.	
Contenido de Ceniza de cascarilla de café	2.25	kg/pe3	0.23	pie3/bls.	
<b>Proporciones en Volumen (C : P : A)</b>	<b>1.00</b>	<b>4.47</b>	<b>2.98</b>	<b>1.04</b>	<b>0.23</b>
	Cemento Pie3	Agreg. Grueso Pie3	Agreg. Fino Pie3	Agua Pie3	Ceniza Pie3

**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, trasladada al laboratorio por el solicitante. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

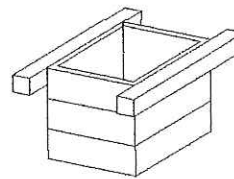
**RECOMENDACIONES :**

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.

**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ 5%**

Dosificación para 1.00 m <sup>3</sup>	
Cemento	285 Kg
Que equivale a :	6.71 Bolsas
Agua	198.2 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Ceniza	15 Kg

Dosificación para tanda 1 bolsa	
Cemento	42.50 Kg
Agua	29.54 Kg /lt
Agregado Fino	125.38 Kg
Agregado Grueso	150.45 Kg
Ceniza	2.25 Kg



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p3
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie3
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguile y pintar el nivel a ras

**CONSUMO/DOSIS**

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

*Christian Edward Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185396

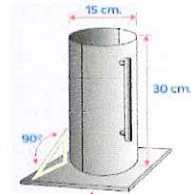
**DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI**

**(CONCRETO CON ADICION DEL 10 % CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ)**

<b>Proyecto:</b>	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C = 210 Kg/cm <sup>2</sup> ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Muestra:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Material:</b>	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

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

DATOS:							
f'c Diseño	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Piedra chan Lavada	:	Cantera	Río Negro
f'c Promedio	=	294	kg/cm <sup>2</sup>	Arena Sin Lavar	:	Cantera	Río Negro
				Usos	:		-
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"				
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	4	"	Tabla 10,2,1	lit/m <sup>3</sup>	Promedio	Slump Pta
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	lit/m <sup>3</sup>	3" a 4"		203	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m <sup>3</sup>				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1		Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m <sup>3</sup>	3/4"		2.00	%
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m <sup>3</sup>	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.020	m <sup>3</sup>	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )		a/c	0.68
				0.68			Fcr= kg/cm <sup>2</sup>
a / c	=	0.68					
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00	(Cemento Pacasmayo)	Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.			
Cemento	=	300.00	kg/m <sup>3</sup>	=	7.06	bls/m <sup>3</sup>	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m <sup>3</sup>				
Peso específico ceniza de cascarilla de café	=	1.15	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso unitario ceniza de cascarilla de café	=	1.560	%	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso de ceniza de cascarilla de café	=	30.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen de la ceniza de cascarilla de café	=	0.026	m <sup>3</sup>				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	%	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Factor	=	0.66	(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)				
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m <sup>3</sup>				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.680	m <sup>3</sup>				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.320	m <sup>3</sup>				
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m <sup>3</sup>	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	810.00	kg/m <sup>3</sup>				
Incorporación de ceniza de cascarilla de café	=	10%					



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

**RESULTADOS**

		Peso por m <sup>3</sup>		Peso por m <sup>3</sup> Corregido		
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	270.00	kg.	
Incorporación de ceniza de cascarilla café	=	30.00	kg.	30.00	kg.	
Contenido de Agua	=	203.00	lit.	198.20	lit.	
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	1007.50	kg.	55%
Contenido de Agregado Fino	=	827.00	kg.	840.15	kg.	45%
		<b>2305.00</b>		<b>2345.85</b>		

*Christian Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP/185396

DISEÑO f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> - Piedra Tamaño Máximo 1 y Máxima Cantidad de Cemento									
Proporciones en Peso (C : P : A)	1.00	:	3.73	:	3.11	:	0.73	:	0.111
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua		Ceniza
	kg.		kg.		Kg.		lt		pie 3
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>									
<b>Agregado Fino</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	1488		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13		kg/pie3						
<b>Agregado Grueso</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	1189		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67		kg/pie3						
<b>Ceniza de cascarrilla de café</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	500		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	14.16		kg/pie3						
	Proporción en Obra por Bolsa		Proporción en Obra por Bolsa						
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00	bls (pie3)					
Contenido de Agua	31.20	lt	1.10	lt					
Contenido de Agregado Grueso	158.53	kg/pie3	4.71	pie3/bls.					
Contenido de Agregado Fino	132.18	kg/pie3	3.14	pie3/bls.					
Contenido de Ceniza de cascarrilla de café	4.72	kg/pie3	0.33	pie3/bls.					
Proporciones en Volumen (C : P : A)	1.00	:	4.71	:	3.14	:	1.10	:	0.33
	Cemento		Agreg. Grueso		Agreg. Fino		Agua		Ceniza
	Pie3		Pie3		Pie3		Pie3		Pie3

**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, trasladada al laboratorio por el solicitante. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

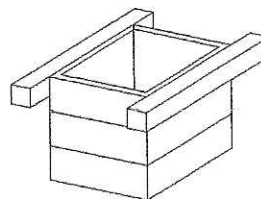
**RECOMENDACIONES :**

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.

**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + CENIZA DE CASCARRILLA DE CAFÉ 10 %**

Dosificación para 1.00 m <sup>3</sup>	
Cemento	270 Kg
Que equivale a :	6.35 Bolsas
Agua	198.2 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Ceniza	30 Kg

Dosificación para tanda 1 bolsa	
Cemento	42.50 Kg
Agua	31.20 Kg /lt
Agregado Fino	132.18 Kg
Agregado Grueso	158.53 Kg
Ceniza	4.72 Kg



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p3
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie3
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguile y pintar el nivel a ras.

CONSUMO/DOSIS

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

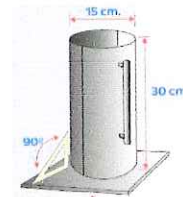
*[Firma]*  
Miguel Ángel Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 65396

**DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI**

**(CONCRETO CON ADICION DEL 15 % CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ)**

<b>Proyecto:</b>	"PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c = 210 Kg/ cm2 ADICIONANDO CASCARILLA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN"		
<b>Localización:</b>	UCSS NUEVA CAJAMARCA - RIOJA - SAN MARTIN		
<b>Muestra:</b>	CANTERA RIO NEGRO - CANTERA CERRO CALERO		
<b>Material:</b>	ARENA GRUESA ZARANDEADA - PIEDRA CHANCHADA		
<b>Para Uso:</b>	ELABORACION DE PROBETAS	<b>Fecha:</b>	MAYO 2021

DISEÑO F'c= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento							
<b>DATOS:</b>							
f <sub>c</sub> Diseño	=	210	kg/cm2	Piedra chan Lavada	:	Cantera Río Negro	
f <sub>c</sub> Promedio	=	294	kg/cm2	Arena Sin Lavar	:	Cantera Río Negro	
Tamaño Máximo del Agregado Grueso	=	1	"	Usos	:	-	
Tamaño Nominal Máximo del Agregado Grueso	=	3/4	"				
Slump	=	4		Tabla 10,2,1	l/m3	Promedio	Slump Pla
Volumen Unitario de Agua	=	203.00	l/m3	3" a 4"		203	3" - 4"
Volumen Absoluto de Agua	=	0.203	m3				
Contenido de Aire Atrapado	=	2.00	%	Tabla 11,2,1		Aire Atrapado	
Volumen Absoluto de Aire Atrapado	=	0.020	m3	3/4"		2.00	%
Contenido de Aire Incorporado	=	0.00	%				
Volumen Absoluto de Aire Incorporado	=	0.00	m3	Tabla 12,2,2			
Contenido de Aire Total	=	0.020	m3	f <sub>c</sub> (kg/cm2)	a/c	0.68	F <sub>c</sub> = kg/cm2
a / c	=	0.68		0.68			
Peso Especifico de Cemento	=	3110.00		(Cemento Pacasmayo)		Se adopta la mayor cantidad de Cemento E.T.	
Cemento	=	300.00	kg/m3	= 7.06		bis/m3	
Volumen Absoluto de Cemento	=	0.096	m3				
Peso específico ceniza de cascarrilla de café	=	1.150	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso unitario ceniza de cascarrilla de café	=	1.560	%	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso de ceniza de cascarrilla de café	=	45.00	kg/m3				
Volumen de la ceniza de cascarrilla de café	=	0.039	m3				
Peso del Agregado Grueso Seco Varillado	=	1412	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso Especifico del Agregado Grueso	=	2.78	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Módulo de Fineza del Agregado Fino	=	2.40	%	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Factor	=	0.66		(Tendencia de la Tabla N° 16,2,2)			
Peso del Agregado Grueso Seco	=	932.00	kg/m3				
Volumen Absoluto del Agregado Grueso	=	0.335	m3				
Suma de Volúmenes Conocidos	=	0.693	m3				
Volumen Absoluto del Agregado Fino	=	0.307	m3				
Peso Especifico del Agregado Fino	=	2.53	kg/m3	(Según Ensayo de Laboratorio)			
Peso del Agregado Fino Seco	=	777.00	kg/m3				
Incorporacion de ceniza de cascarrilla de café	=	15%					



DISEÑO F'c= 210 Kg/cm2 - Piedra Tamaño Máximo 1" y Máxima Cantidad de Cemento				RESULTADOS			
		Peso por m3		Peso por m3 Corregido			
Contenido de Cemento	=	300.00	kg.	255.00	kg.		
Incorporacion de ceniza de cascarrilla café	=	45	kg.	45.00	kg.		
Contenido de Agua	=	203.00	lt.	198.20	lt.		
Contenido de Agregado Grueso	=	945.00	kg.	1007.50	kg.	55%	
Contenido de Agregado Fino	=	793.30	kg.	840.15	kg.	45%	
		<b>2286.30</b>		<b>2345.85</b>			

*Christian Edwin Rios Paredes*  
INGENIERO C.I.L.  
CIP: 185396

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

Proporciones en Peso (C : P : A)	1.00	:	3.95	:	3.29	:	0.78	:	0.176
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b>		<b>Agua</b>		<b>Ceniza</b>
	kg.		kg.		Kg.		lt		pie 3
<b>PROPORCIONES EN VOLUMEN</b>									
<b>Agregado Fino</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	1488		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	42.13		kg/pie3						
<b>Agregado Grueso</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	1189		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	33.67		kg/pie3						
<b>Ceniza de cascarrilla de café</b>									
Peso Unitario Suelto Seco =	450		(Según Ensayo de Laboratorio)						
Peso Unitario Suelto / 35,32	12.74		kg/pie3						
	Proporción en Obra por Bolsa		Proporción en Obra por Bolsa						
Contenido de Cemento	42.50	kg/pie3	1.00	bls (pie3)					
Contenido de Agua	33.02	lt	1.17	lt					
Contenido de Agregado Grueso	167.88	kg/pie3	4.99	pie3/bls.					
Contenido de Agregado Fino	139.83	kg/pie3	3.32	pie3/bls.					
Contenido de Ceniza de cascarrilla de café	7.48	kg/pie3	0.59	pie3/bls.					
Proporciones en Volumen (C : P : A)	1.00	:	4.99	:	3.32	:	1.17	:	0.59
	<b>Cemento</b>		<b>Agreg. Grueso</b>		<b>Agreg. Fino</b>		<b>Agua</b>		<b>Ceniza</b>
	Pie3		Pie3		Pie3		Pie3		Pie3

**ESPECIFICACIONES :**

El Diseño de Mezcla se desarrolló 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, trasladada al laboratorio por el solicitante. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

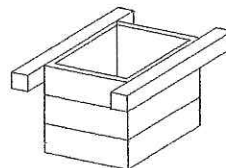
**RECOMENDACIONES :**

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.

**DOSIFICACION EN PESO CONCRETO f<sup>c</sup> = 210 Kg/cm<sup>2</sup> + CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ 15 %**

Dosificación para 1.00 m <sup>3</sup>	
Cemento	255 Kg
Que equivale a :	6 Bolsas
Agua	198.2 Kg
Agregado Fino	840.15 Kg
Agregado Grueso	1007.5 Kg
Ceniza	45 Kg

Dosificación para tanda 1 bolsa	
Cemento	42.50 Kg
Agua	33.02 Kg /lt
Agregado Fino	139.83 Kg
Agregado Grueso	167.88 Kg
Ceniza	7.48 Kg



1 Pie cubico =	0.0283 m <sup>3</sup>
1 metro cubico	35.34 p <sup>3</sup>
1 bolsa de cemento pesa =	42.50 Kg
1 bolsa de cemento equivale	1 pie <sup>3</sup>
Densidad del aditivo	1.2 kg/L

**NOTA:**

En obra se pesará según la dosificación de la tanda para luego llenarlo en buguile y pintar el nivel a ras  
CONSUMO/DOSIS

Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

*Christian Eduardo Rios Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP/185396

**ANEXO III**



**INFORME DE RUPTURA DE PROBETAS**

**IMFORME: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO DISEÑO  $f'c=210$   
kg/cm<sup>2</sup>- CANTERA RIO NEGRO**



**PROYECTO**

“Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**UBICACIÓN**

Localidad : Nueva Cajamarca  
Distrito : Nueva Cajamarca  
Provincia : Rioja  
Región : San Martín

  
Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185396

**INFORME TECNICO DE ROTURA DE CONCRETO F'C=210 kg/cm<sup>2</sup>**

**PROYECTO** : “Propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
adicionando cascarilla de café como alternativa para la construcción”

**UBICACIÓN DE CANTERA**

Provincia : Rioja  
Departamento : San Martín  
Región : San Martín  
Ejecutor : Bach. Denis Ruiz Saavedra  
Asunto : Estudio de cantera, laboratorio de suelos y concreto  
PEAM (proyecto Especial Alto Mayo)- NUEVA  
CAJAMARCA  
FECHA : Nueva Cajamarca, Junio de 2021

---

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 ha elaborado con agregados de las canteras del Rio Negro (agregado fino) y Cerro Calero (piedra chanchada)

**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 vaco del concreto (estado fresco) y en la comprobación de las roturas de los testigos (estado endurecido)

  
Christian Eduardo Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
C.I. 185396

## **2. Finalidad**

El presente informe tiene por finalidad evaluar y verificar las características del Diseño de Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con agregados de la cantera Rio negro (agregado fino) y la cantera Cerro Calero (piedra chancada).

## **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 de las probetas cilíndricas representativamente las cuales fueron realizadas en el laboratorio de suelos y concreto PEAM (Proyecto Especial Alto Mayo-Nueva Cajamarca)

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.

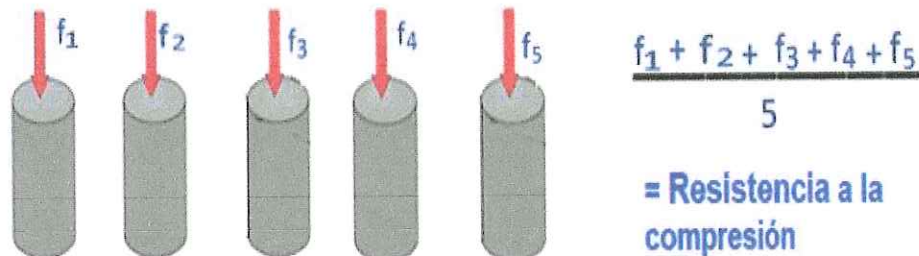
Se elaboraron 15 testigos de concreto para la cantera, con una resistencia de diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , las cuales deberán ser colocados los moldes en una superficie plana y nivelada libres de vibración y del contacto directo con el sol.

## **5. 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.

  
Christian David Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 185396

Por definición en ensayo de resistencia corresponde al promedio de la resistencia de cinco 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  $F'c$

## 6. 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 de que estructura de las Zapatas corresponde, para la cual contamos con un cuadro de tiempos de roturas de probetas que serán empleadas para ver la resistencia del diseño.

Especificaciones	
1	17%
2	34%
<b>7</b>	<b>68%</b>
10	77%
12	82%
13	84%
<b>14</b>	<b>86%</b>
16	88%
26	98%
<b>28</b>	<b>100%</b>

*Christian Edward Ríos Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185396

- Para 07 días debe ser el 68 % o más del  $F'c$

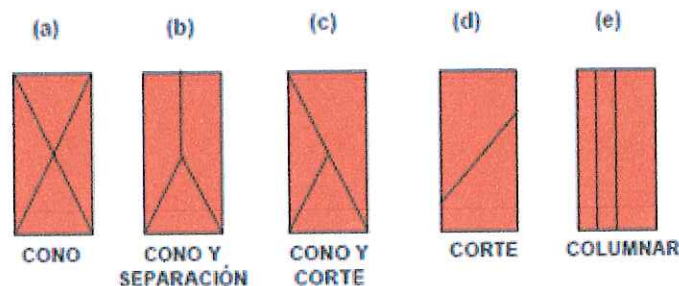
- Para 14 días debe ser el 86 % o más del F'C
- Para 28 días debe ser el 100 % o más del F'C

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.

## 7. 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 he aquí en el grafico algunas fallas conocidas ver grafico



## 8. Conclusiones

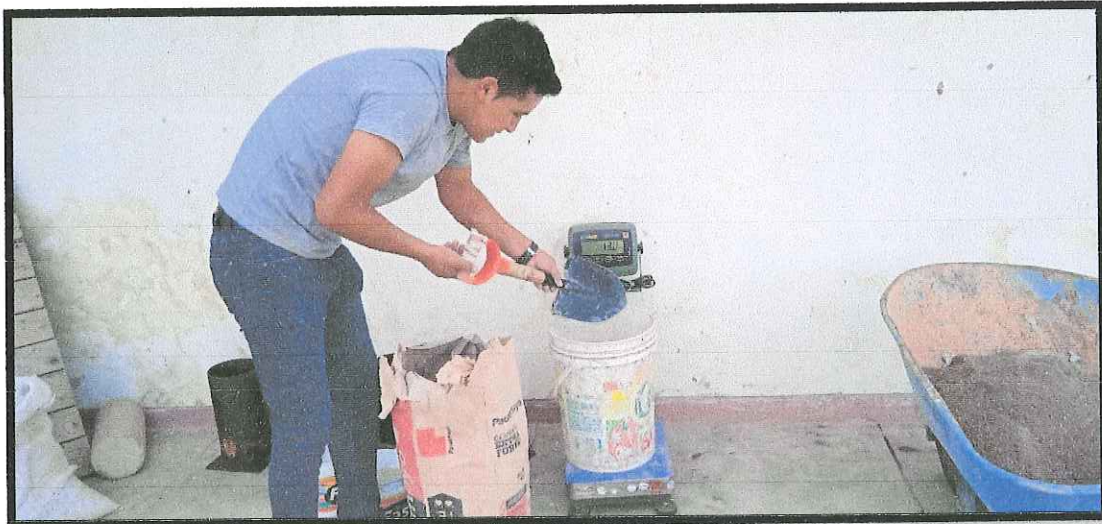
- Los testigos de concreto son de mucha importancia ya que en ellas verificaremos el diseño mezcla de tal manera que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas.
- Los moldes de testigo de concreto deben estar apoyados a una base superior con molde de caucho para nivelar a la probeta para la rotura según la Norma Peruana - NTP - 339.034 - ASTM C - 39.

  
Christian Edward Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP/ 185396

- Las Dosificaciones se realizaron de acuerdo a las Proporciones del Diseño de Mezcla realizados con los resultados del laboratorio con cada una de las canteras.
- Por lo general los testigos de concreto al ser sometidos las fuerzas de compresión que ejerce la prensa, se observa que la falla es por corte.
- Ver los cuadros de las roturas de las probetas de concreto.

**FOTOS DE PROCESO DEL ENSAYO A COMPRESION**

*FOTO 01 Pesado de materiales que componen la mezcla para un diseño  $f'c$  210 kg /cm<sup>2</sup>*



  
Christian Edward Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
C.I. 185396

*FOTO 02 Mezclado de los materiales (agregado fino, agregado grueso, cemento y agua)*

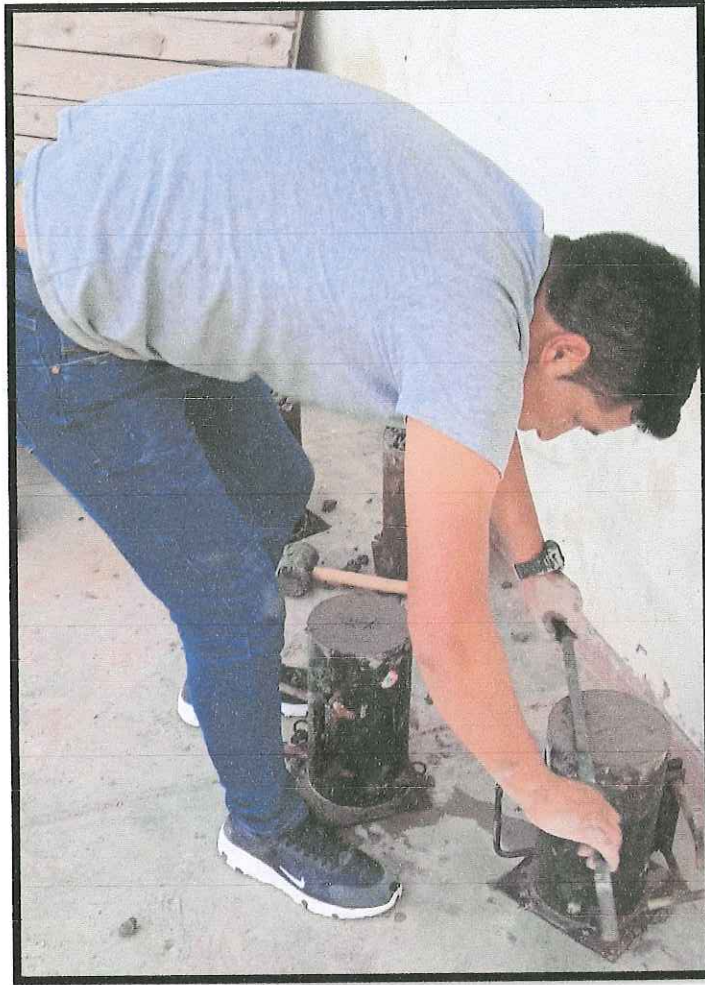


*FOTO 03 Ensayo de Slump*

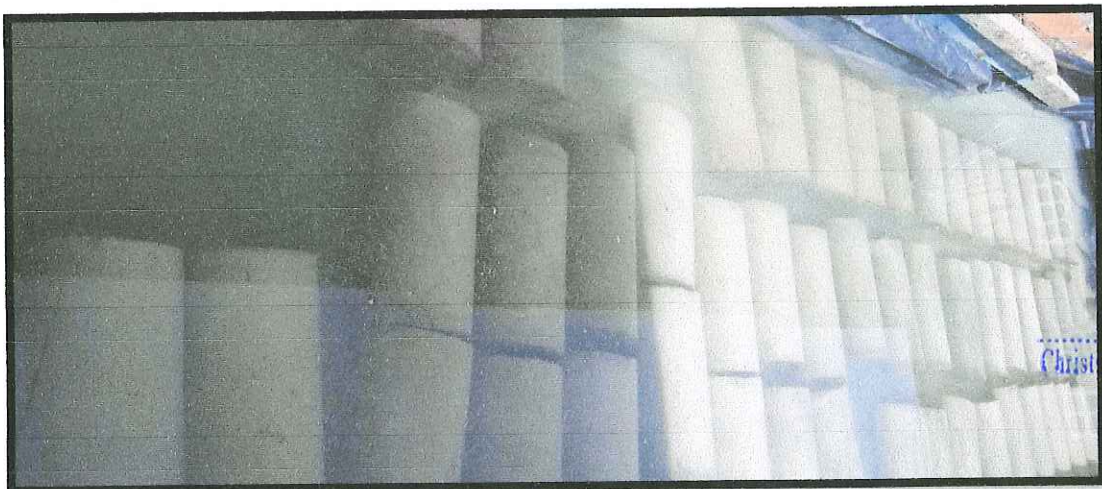


  
Christian Edward Ros Paredes  
INGENIERO CIVIL  
N° 185396

*FOTO 04 Colocado de la mezcla en los moldes respectivos*



*FOTO 5 Fraguado de los moldes según la Norma Técnica Peruana NTP 339.033*



  
Christian Eduardo Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 185396



*FOTO 6 Testigos de concretos listos para el ensayo de compresión*



*FOTO 7 Se observa al testigo de concreto con un base superior de caucho para nivelar y de esa manera hacer la rotura correspondiente.*

  
Christian Eduardo Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 45396

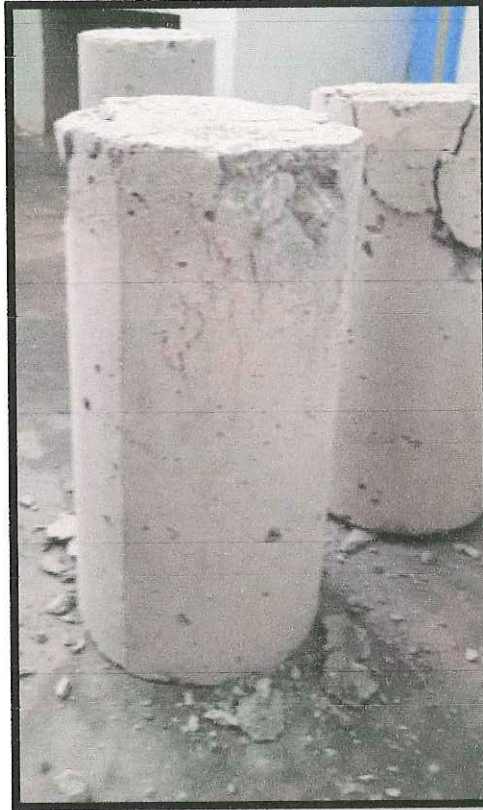


*FOTO 8 Se observa al ejecutor del proyecto de investigación realizando las roturas de testigos de concreto según la NTP 339.034 y la ASTM C39*



  
Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
C.I. 185396

*FOTO 9 Se observa testigo de concreto con falla a compresión según la Norma Peruana SMT C-39*



  
Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 145395

**RESULTADO DE ROTURAS PARA EL CONCRETO PATRON 210 kg/cm<sup>2</sup>**

ADICION	CANTIDAD	CÓDIGO	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
		Probeta 01	134.46		
		Probeta 02	136.89		
		Probeta 03	142.51		
		Probeta 04	135.84		
		Probeta 05	142.90		
		Probeta 06		187.64	
		Probeta 07		188.03	
SIN	0%	Probeta 08		187.26	
ADICION		Probeta 09		185.99	
		Probeta 10		187.81	
		Probeta 11			211.89
		Probeta 12			214.70
		Probeta 13			208.42
		Probeta 14			214.04
		Probeta 15			205.06



Christian Eduardo Ries Paredes  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 185396

**RESULTADO DE ROTURAS PARA EL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup> CON 1 % DE CASACARILLA DE CAFÉ**

ADICION	CANTIDAD	NOMBRE	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
		Probeta 01	130.056		
		Probeta 02	130.662		
		Probeta 03	132.646		
		Probeta 04	131.213		
		Probeta 05	129.781		
PROBETAS CON CASCARILLA DE CAFÉ	1%	Probeta 06		130.552	
		Probeta 07		124.821	
		Probeta 08		128.899	
		Probeta 09		125.592	
		Probeta 10		126.970	
		Probeta 11			140.913
		Probeta 12			150.887
		Probeta 13			143.558
		Probeta 14			142.290
		Probeta 15			149.179

**RESULTADO DE ROTURAS PARA EL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup> CON 3 % DE CASACARILLA DE CAFÉ**

ADICION	CANTIDAD	NOMBRE	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
		Probeta 01	86.961		
		Probeta 02	90.874		
		Probeta 03	92.693		
		Probeta 04	88.449		
		Probeta 05	87.402		
PROBETAS CON CASCARILLA DE CAFÉ	3%	Probeta 06		95.062	
		Probeta 07		99.526	
		Probeta 08		96.936	
		Probeta 09		97.101	
		Probeta 10		98.259	
		Probeta 11			112.697
		Probeta 12			119.641
		Probeta 13			116.004



Christian Edward Ríos Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185398

Probeta 14 114.736

Probeta 15 118.814

**RESULTADO DE ROTURAS PARA EL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup> CON 5 % DE CASACARILLA DE CAFÉ**

ADICION	CANTIDAD	NOMBRE	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
		Probeta 01	58.636		
		Probeta 02	60.675		
		Probeta 03	58.195		
		Probeta 04	60.013		
		Probeta 05	60.509		
		Probeta 06		67.012	
		Probeta 07		59.572	
		Probeta 08		62.383	
		Probeta 09		86.245	
		Probeta 10		65.965	
		Probeta 11			84.316
		Probeta 12			74.397
		Probeta 13			80.238
		Probeta 14			76.270
		Probeta 15			76.546

PROBETAS  
CON  
CASACARILLA  
DE CAFÉ

5%



Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 185396

**RESULTADO DE ROTURAS PARA EL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup> CON 5 % DE CENIZA DE CASACARILLA DE CAFÉ**

ADICION	CANTIDAD	NOMBRE	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
		Probeta 01	137.000		
		Probeta 02	139.480		
		Probeta 03	145.211		
		Probeta 04	138.378		
		Probeta 05	145.597		
		Probeta 06		191.392	
		Probeta 07		192.053	
PROBETAS CON CENIZA DE CAFÉ	5%	Probeta 08		191.061	
		Probeta 09		189.684	
		Probeta 10		192.053	
		Probeta 11			216.301
		Probeta 12			219.167
		Probeta 13			212.774
		Probeta 14			218.505
		Probeta 15			209.357

**RESULTADO DE ROTURAS PARA EL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup> CON 10 % DE CENIZA DE CASACARILLA DE CAFÉ**

ADICION	CANTIDAD	NOMBRE	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
		Probeta 01	140.913		
		Probeta 02	143.448		
		Probeta 03	149.344		
		Probeta 04	142.345		
		Probeta 05	149.730		
		Probeta 06		194.919	
		Probeta 07		195.360	
		Probeta 08		194.533	
		Probeta 09		193.211	
		Probeta 10		195.139	
		Probeta 11			221.592
		Probeta 12			224.567
		Probeta 13			218.009



Christian Ewald Rios Faredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 185386

Probeta 14 223.851

Probeta 15 214.483

**RESULTADO DE ROTURAS PARA EL CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup> CON 15 % DE CENIZA DE CASACARILLA DE CAFÉ**

ADICION	CANTIDAD	NOMBRE	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
		Probeta 01	145.487		
		Probeta 02	148.077		
		Probeta 03	154.194		
		Probeta 04	146.975		
		Probeta 05	154.580		
PROBETAS CON CENIZA DE CAFÉ	15%	Probeta 06		200.430	
		Probeta 07		200.816	
		Probeta 08		199.989	
		Probeta 09		198.666	
		Probeta 10		200.595	
		Probeta 11			228.370
		Probeta 12			231.401
		Probeta 13			224.623
		Probeta 14			230.740
		Probeta 15			221.040

  
Christian Edward Rios Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 185396