



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
F’c=175 Kg/cm<sup>2</sup> CON TRES PORCENTAJES DE  
REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO  
RECICLADO”**

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

**Autor:**

Gianmarco Rodríguez Cabanillas

**Asesor:**

M. Cs. Ing. Irene Del Rosario Ravines Azañero

Cajamarca – Perú

2018

## APROBACIÓN DE LA TESIS

La asesora y los miembros del Jurado Evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Gianmarco Rodríguez Cabanillas**, denominada:

**“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  CON  
TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO  
RECICLADO”**

---

M. Cs. Ing. Irene Del Rosario Ravines Azañero.  
**ASESOR**

---

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga.  
**JURADO  
PRESIDENTE**

---

Ing. Gabriel Cachi Cerna.  
**JURADO  
SECRETARIO**

---

Ing. Iván Mejía Díaz.  
**JURADO  
VOCAL**



## **DEDICATORIA**

### **A MI FAMILIA**

*Orlando, Rosa, Alexander y Karina.*

La vida nos da pocas oportunidades para salir adelante y contar con seres que nos conduzcan y nos enseñen que no debemos darnos por vencidos para lograr nuestras metas e ideales.

Dios me ha dado la suerte de tenerlos y la oportunidad de contar con ustedes para compartir mis fracasos, triunfos, tristezas y alegrías. Hoy agradezco todo su apoyo que simboliza el inicio de mi profesión.

### **A MIS PROFESORES.**

Por su entrega en mi aprendizaje, por compartir su sabiduría y por impulsarme a ser cada día mejor; y por formar parte fundamental de mi estancia en esta prestigiosa Universidad.

### **A MIS AMIGOS.**

A todos aquellos que estuvieron apoyándome, mostrando un interés por salir adelante y mejorar cada día.

### **A LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE.**

Por haberme abierto las puertas en esta increíble etapa de mi vida, en el cual tuve la suerte de conocer a un gran número de personas, las cuales formaron un gran papel en mi vida personal y académica.

### **GRACIAS**

## AGRADECIMIENTO

### A MIS PADRES:

**Sra. ROSA CABANIILLAS CHAVARRY y Sr. ORLANDO RODRIGUEZ SANCHEZ**

POR RECIBIRME ES ESTE MUNDO  
CON INMENSA ALEGRÍA, POR TODO EL  
AMOR QUE ME HAN DADO, POR LA ILUSIÓN  
EN SU EXISTENCIA DE FORMARME EN UNA PERSONA  
DE PROVECHO, POR BRINDARME SU PROTECCIÓN, SU APOYO  
SU CONFIANZA, CONSEJOS, POR ESTAR CONMIGO EN LOS MOMENTOS  
BUENOS Y MALOS, A ELLOS MIS PADRES LES DEDICO ESTE TRABAJO QUE  
TAMBIÉN ES SUYO. CON AMOR, ADMIRACIÓN Y RESPETO SINCERAMENTE GRACIAS...

### A MIS HERMANOS:

**Srta. KARINA RODRIGUEZ CABANILLAS y Sr. ALEXANDER RODRIGUEZ CABANILLAS**

POR ESTAR CONMIGO,  
POR TODO EL APOYO QUE ME DIERON,  
POR DEMOSTRARME SU CARIÑO Y AMISTAD  
LES DEDICO ESTE TRABAJO CON CARIÑO, ADMIRACIÓN Y RESPETO

**A MIS AMIGOS:**

**ARMANDO ASENCION, MANUEL CHOLAN CARUAJULCA, FRANCISCO MARIN PAJARES, KAROL RUIZ.**

POR EL APOYO, EL CARIÑO, LA AMISTAD,  
POR LA HONESTIDAD, POR APOYARME EN LOS  
MOMENTOS BUENOS Y EN LOS MOMENTOS MALOS,  
POR CONVIVIR Y ACOMPAÑARME DURANTE MI CARRERA,  
A TODOS USTEDES, GRACIAS.....

**A MI ASESORA - M. CS. ING. IRENE DEL ROSARIO RAVINES AZAÑERO, AL DIRECTOR - DR. ING. ORLANDO AGUILAR ALIAGA, ING. GABRIEL CACHI CERNA, ING. IVÁN MEJÍA DÍAZ Y ING. ANITA ALVA SARMIENTO**

POR LA ORIENTACIÓN Y LA AYUDA  
QUE ME BRINDO, PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRESENTE TESIS,  
POR SU APOYO Y AMISTAD QUE ME PERMITIERON EMPRENDER MUCHO MÁS QUE LO  
ESTUDIADO EN EL PROYECTO.

**A LA FAMILIA ACOSTA**

POR EL APOYO INCONDICIONAL,  
EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE  
LOS AGREGADOS DE CONCRETO RECICLADO.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DE LA TESIS.....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
1.1. Realidad problemática. ....	12
1.2. Formulación del problema. ....	13
1.3. Justificación.....	13
1.4. Limitaciones. ....	14
1.5. Objetivos. ....	14
1.5.1. <i>Objetivo General.</i> .....	14
1.5.2. <i>Objetivos Específicos.</i> .....	14
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1. Antecedentes. ....	15
2.1.1. <i>Antecedentes Internacionales.</i> .....	15
2.1.2. <i>Antecedentes Nacionales.</i> .....	17
2.1.3. <i>Antecedentes Locales.</i> .....	18
2.2. Bases Teóricas .....	19
2.2.1. <i>Concreto.</i> .....	19
2.2.2. <i>Agregados.</i> .....	20
2.2.3. <i>Agregados producto de concreto reciclado.</i> .....	22
2.2.4. <i>Ensayos a realizar para el diseño de mezcla.</i> .....	26
2.2.5. <i>Diseño de Mezclas de concreto.</i> .....	28
2.2.6. <i>Ensayo resistencia a la compresión.</i> .....	31
2.3. Formulación de la hipótesis. ....	32
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>33</b>
3.1. Operacionalización de variables. ....	33
3.2. Tipo de diseño de investigación.....	33
3.3. Material. ....	34
3.3.1. <i>Unidad de estudio.</i> .....	34
3.3.2. <i>Población.</i> .....	34
3.3.3. <i>Muestra.</i> .....	34

3.4.	Técnicas de recolección de datos y análisis de datos. ....	34
3.4.1.	<i>Técnicas de recolección de datos.</i> .....	34
3.4.2.	<i>Análisis de datos.</i> .....	35
3.5.	Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos. ....	36
3.5.1.	<i>Obtención de los agregados.</i> .....	36
3.5.2.	<i>Ensayos realizados para la determinación de las propiedades del agregado fino y agregado grueso.</i> .....	38
3.5.3.	<i>Diseño mezclas (Módulo de finura de la combinación de agregados)</i> .....	43
3.5.4.	<i>Resistencia a la compresión: NTP 339.034.</i> .....	51
3.5.5.	<i>Procedimiento para el desarrollo de investigación.</i> .....	52
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS.</b> .....		<b>63</b>
4.1.	Propiedades de los agregados. ....	63
4.2.	Ensayo a compresión.....	64
<b>CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN</b> .....		<b>74</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....		<b>77</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		<b>78</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....		<b>79</b>
<b>ANEXOS</b> .....		<b>82</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1:</b> Tamaño de muestra del agregado. ....	26
<b>Tabla 2.2:</b> Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global. ....	27
<b>Tabla 2.3:</b> Resistencia a la compresión del concreto mínima (%) según día de ensayo. ....	32
<b>Tabla 3.1:</b> Operacionalización de la variable dependiente. ....	33
<b>Tabla 3.2:</b> Operacionalización de la variable independiente. ....	33
<b>Tabla 3.3:</b> Cantidad de probetas. ....	34
<b>Tabla 3.4:</b> Técnicas de recolección de datos. ....	35
<b>Tabla 3.5:</b> Ubicación geográfica de la cantera. ....	36
<b>Tabla 3.6:</b> Ubicación geográfica del botadero. ....	37
<b>Tabla 3.7:</b> Resistencia a la compresión promedio. ....	43
<b>Tabla 3.8:</b> Asentamiento o Slump. ....	43
<b>Tabla 3.9:</b> Estimación del agua de mezclado y contenido de aire. ....	45
<b>Tabla 3.10:</b> Estimación del agua de mezclado y contenido de aire. ....	46
<b>Tabla 3.11:</b> Relación agua/cemento y resistencia a la compresión del concreto. ....	46
<b>Tabla 3.12:</b> Máxima relación agua/cemento permisible para concretos sometida a condiciones especiales de exposición. ....	47
<b>Tabla 3.13:</b> Módulo de fineza de la combinación de agregados. ....	48
<b>Tabla 4.1:</b> Propiedades físicas de los agregados naturales. ....	63
<b>Tabla 4.2:</b> Propiedades físicas de los agregados de concreto reciclado. ....	63
<b>Tabla 4.3:</b> Resistencia a compresión a los 7 días con probetas patrón. ....	64
<b>Tabla 4.4:</b> Resistencia a compresión a los 7 días con un 50% de agregados del concreto reciclado. ....	64
<b>Tabla 4.5:</b> Resistencia a compresión a los 7 días con un 75% de agregados del concreto reciclado. ....	65
<b>Tabla 4.6:</b> Resistencia a compresión a los 7 días con un 100% de agregados del concreto reciclado. ....	65
<b>Tabla 4.7:</b> Resistencia a compresión promedio de los especímenes ensayados a los 7 días. ....	66
<b>Tabla 4.8:</b> Resistencia a compresión a los 14 días con probetas patrón. ....	67
<b>Tabla 4.9:</b> Resistencia a compresión a los 14 días con un 50% de agregados del concreto reciclado. ....	67
<b>Tabla 4.10:</b> Resistencia a compresión a los 14 días con un 75% de agregados del concreto reciclado. ....	68
<b>Tabla 4.11:</b> Resistencia a compresión a los 14 días con un 100% de agregados del concreto reciclado. ....	68
<b>Tabla 4.12:</b> Resistencia a compresión promedio de los especímenes ensayados a los 14 días. ...	69
<b>Tabla 4.13:</b> Resistencia a compresión a los 28 días con probetas patrón. ....	70
<b>Tabla 4.14:</b> Resistencia a compresión a los 28 días con un 50% de agregados del concreto reciclado. ....	70
<b>Tabla 4.15:</b> Resistencia a compresión a los 28 días con un 75% de agregados del concreto reciclado. ....	71
<b>Tabla 4.16:</b> Resistencia a compresión a los 28 días con un 100% de agregados del concreto reciclado. ....	71
<b>Tabla 4.17:</b> Resistencia a compresión promedio de los especímenes ensayados a los 28 días. ...	72
<b>Tabla 5.1:</b> Resultados con agregados reciclados al 100%. ....	74
<b>Tabla 5.2:</b> Resultados de las resistencias con agregados reciclados al 100%. ....	74
<b>Tabla 5.3:</b> Resultados de las resistencias con agregados reciclados al 100%. ....	75
<b>Tabla 5.4:</b> Resultados de las resistencias con agregados reciclados al 50%. ....	75
<b>Tabla 5.5:</b> Resultados de las resistencias con agregados reciclados al 100%. ....	76
<b>Tabla 5.6:</b> Resultados de las resistencias con agregados reciclados al 100%. ....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1:</b> Clasificación y opciones de manejo de los residuos de la actividad de la construcción.	24
<b>Figura 2.2:</b> Opciones de aprovechamiento de los residuos de la actividad de la construcción. ....	25
<b>Figura 3.1:</b> Ubicación de la cantera Roca Fuerte.....	36
<b>Figura 3.2:</b> Fachada de la cantera Roca Fuerte .....	36
<b>Figura 3.3:</b> Ubicación del botadero (a lado del Puente Shudal). ....	37
<b>Figura 3.4:</b> Reconocimiento del botadero. ....	37
<b>Figura 3.5:</b> Recolección del concreto reciclado de pavimento rígido, arrojado como desmonte, ubicado a 10 min de la ciudad de Cajamarca, en movilidad.....	52
<b>Figura 3.6:</b> Se llevó el concreto reciclado del botadero hacia la chancadora en un volquete de 6 m <sup>3</sup> , en el cual se cargó aproximadamente 4 m <sup>3</sup> .....	52
<b>Figura 3.7:</b> Triturado del concreto reciclado en la chancadora de quijada (primaria), para descender a la chancadora de cono (secundaria). ....	53
<b>Figura 3.8:</b> Triturado del concreto reciclado en la chancadora de cono (secundaria). ....	53
<b>Figura 3.9:</b> Agregados obtenidos luego de la trituración. ....	54
<b>Figura 3.10:</b> Material listo para ser trasladado en costales. (agregado grueso de 1” y agregado fino).....	54
<b>Figura 3.11:</b> Agregado fino de la cantera Roca Fuerte – Río Chonta.....	55
<b>Figura 3.12:</b> Agregado grueso de la cantera Roca Fuerte – Río Chonta. ....	55
<b>Figura 3.13:</b> Realizando ensayo de contenido de humedad de los agregados. ....	56
<b>Figura 3.14:</b> Realizando ensayo de granulometría de los agregados. ....	56
<b>Figura 3.15:</b> Realizando ensayo de peso unitario de los agregados: <b>a)</b> Agregado fino y <b>b)</b> Agregado grueso. ....	57
<b>Figura 3.16:</b> Realizando ensayo de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200. ....	57
<b>Figura 3.17:</b> .....	58
<b>Figura 3.18:</b> Peso de materiales correspondiente a su diseño para realizar los especímenes a los 28, 14 y 7 días. ....	59
<b>Figura 3.19:</b> .....	60
<b>Figura 3.20:</b> .....	61
<b>Figura 3.21:</b> Midiendo el diámetro y la altura de cada probeta / Realizando el ensayo de resistencia a compresión de cada probeta / Falla vertical en probeta / Tomando datos de la deformación en la máquina a compresión de cada probeta mediante la supervisión de la asesora Ingeniera Irene Ravines Azañero y encargado de laboratorio Víctor Cuzco Minchán. ....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 4.1:</b> Resistencia a la compresión de las probetas de concreto a edad de 7 días para los diferentes porcentajes de agregados de concreto reciclado. ....	66
<b>Gráfico 4.2:</b> Resistencia a la compresión de las probetas de concreto a edad de 14 días para los diferentes porcentajes de agregados de concreto reciclado. ....	69
<b>Gráfico 4.3:</b> Resistencia a la compresión de las probetas de concreto a edad de 28 días para los diferentes porcentajes de agregados de concreto reciclado. ....	72
<b>Gráfico 4.4:</b> Esfuerzo promedio de probetas de concreto a la edad de 7, 14 y 28 días.....	73

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado. Para este estudio se utilizó agregados de la cantera Roca Fuerte, cemento Portland tipo MS (MH) (R) y bloques de concreto recolectados de un botadero los cuales fueron triturados en la cantera Roca Fuente; se inició evaluando las propiedades físicas y mecánicas de los agregados naturales y reciclados en los laboratorios Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, determinando que su granulometría está dentro de los límites de acuerdo a la norma ASTM C-33. Consecuentemente se realizó el diseño con agregados de concreto reciclado y agregados naturales para un  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  utilizando la metodología combinación de agregados evaluados en tres periodos de curado 7 ,14 ,28 días de edad. Los resultados obtenidos en el laboratorio de la UPN indicaron que a 7 días de curado la resistencia promedio alcanzada fue de  $163.17 \text{ kg/cm}^2$  con agregado natural 100%;  $141.87 \text{ kg/cm}^2$  al reemplazar 50% de agregados de concreto reciclado,  $129.86 \text{ kg/cm}^2$  al reemplazar 75% de agregados de concreto reciclado y  $96.37 \text{ kg/cm}^2$  con un 100% de agregados de concreto reciclado; para un tiempo de curado de 14 días la resistencia promedio alcanzada fue de  $224.33 \text{ kg/cm}^2$  con agregado natural 100%;  $175.61 \text{ kg/cm}^2$  al reemplazar 50% de agregados de concreto reciclado,  $163.63 \text{ kg/cm}^2$  al reemplazar 75% de agregados de concreto reciclado y  $150.11 \text{ kg/cm}^2$  con un 100% de agregados de concreto reciclado; así mismo en un tiempo de curado de 28 días la resistencia promedio alcanzada fue de  $252.60 \text{ kg/cm}^2$  con agregado natural 100%;  $205.88 \text{ kg/cm}^2$  al reemplazar 50% de agregados de concreto reciclado,  $191.24 \text{ kg/cm}^2$  al reemplazar 75% de agregados de concreto reciclado y por último  $186.35 \text{ kg/cm}^2$  con un 100% de agregados de concreto reciclado. Concluyendo que al reemplazar concreto reciclado por agregados la resistencia disminuye para los para 7 días hasta 40.94%, a los 14 días hasta 33.09% y a los 28 días hasta 26.23% con respecto a la resistencia de la probeta patrón; no se cumple la hipótesis planteada ya que según los resultados la resistencia disminuye proporcionalmente al aumento del porcentaje de concreto reciclado utilizado.



## ABSTRACT

The objective of this thesis is to determine the compressive strength of concrete  $f'_c = 175 \text{ kg / cm}^2$  with three percentages of replacement of aggregates with recycled concrete. For this study, aggregates from the Roca Fuerte quarry, MS type cement (MH) (R) and concrete blocks collected from a dump were used, which were crushed at the Roca Fuente quarry; It was started evaluating the physical and mechanical properties of the natural and recycled aggregates in the Civil Engineering laboratories of the Universidad Privada del Norte, determining that its granulometry is within the limits according to the ASTM C-33 standard. Consequently, the design was made with aggregates of recycled concrete and natural aggregates for a  $f'_c = 175 \text{ Kg / cm}^2$  using the combination methodology of aggregates evaluated in three curing periods 7, 14, 28 days of age. The results obtained in the UPN laboratory indicated that after 7 days of curing the average resistance reached was  $163.17 \text{ kg / cm}^2$  with natural aggregate 100%;  $141.87 \text{ kg / cm}^2$  by replacing 50% of aggregates of recycled concrete,  $129.86 \text{ kg / cm}^2$  by replacing 75% of aggregates of recycled concrete and  $96.37 \text{ kg / cm}^2$  with 100% of aggregates of recycled concrete; for a curing time of 14 days the average resistance reached was  $224.33 \text{ kg / cm}^2$  with 100% natural aggregate;  $175.61 \text{ kg / cm}^2$  when replacing 50% of aggregates of recycled concrete,  $163.63 \text{ kg / cm}^2$  when replacing 75% of aggregates of recycled concrete and  $150.11 \text{ kg / cm}^2$  with 100% of aggregates of recycled concrete; Likewise, in a curing time of 28 days, the average resistance reached was  $252.60 \text{ kg / cm}^2$  with 100% natural aggregate;  $205.88 \text{ kg / cm}^2$  when replacing 50% of aggregates of recycled concrete,  $191.24 \text{ kg / cm}^2$  when replacing 75% of aggregates of recycled concrete and finally  $186.35 \text{ kg / cm}^2$  with 100% of aggregates of recycled concrete. Concluding that when replacing recycled concrete with aggregates, the resistance decreases for those for 7 days up to 40.94%, at 14 days up to 33.09% and at 28 days up to 26.23% with respect to the strength of the standard specimen; the hypothesis is not fulfilled since according to the results the resistance decreases proportionally to the increase of the percentage of recycled concrete used.

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

El sector de la construcción a nivel mundial representa una de las principales actividades en toda sociedad y que a su vez representa en gran porcentaje la generación de toneladas y toneladas de residuos que no son tratados adecuadamente y como consecuencia generan un daño ambiental de alto impacto. La utilización de los RCD (Residuos de Construcción y Demolición) como agregados para concreto contribuye una de las grandes ideas innovadoras de las últimas décadas que mitigan este daño y traen consigo un mejor desarrollo ambiental (Jesús, 2018).

En Europa el uso del agregado de concreto reciclado se incorpora hasta el 30% en una mezcla con agregados naturales, sin hacer modificaciones a los diseños habituales. Y a partir de ahí, realizan las modificaciones de mezclas en la proporción de agua/cemento. En tales casos, no se han encontrado diferencias en la durabilidad y resistencia del concreto. (Limbachiya, 2003)

En México el reciclaje de concreto para fabricar agregados y sustituir a los naturales ya es una práctica que ha empezado a realizarse, ya que la disponibilidad de bancos de materiales pétreos es cada día más escasa (Martinez & Mendoza, 2006).

En la actualidad los conceptos de ecología y medio ambiente están adquiriendo mayor importancia a nivel mundial, esto afecta directamente a la industria de la construcción por que el tipo de actividades que involucran pueden tener consecuencias perjudiciales e incluso irreversibles sobre el medio ambiente, aparte de que cada día son más escasos los recursos naturales primarios a extraer, lo cual ha provocado un incremento de sus precios en el mercado y sea más complicado adquirirlos (Frondistou, 1981).

La acción de construir y derribar genera un volumen importante de residuos. Así, en los trabajos previos al comienzo de una obra nueva es habitual que se tenga que derribar una construcción existente o que se tengan que efectuar ciertos movimientos de tierra. Durante la realización de la obra, también se origina una cantidad importante de residuos en forma de sobrantes y de restos diversos. La generación de residuos de construcción está íntimamente ligada a la actividad del sector de la construcción; como consecuencia de demoliciones, desastres naturales que afectan a edificaciones quedando inservibles (Nixon, 1989).

Los lugares inadecuados para el depósito de desechos serán considerados como botadores clandestinos e ilegales y quienes lo utilicen incurrirán en faltas graves al Código de Salud, Código Penal, ley ambiental y otros cuerpos legales, por lo que serán consignados al Juzgado de Asuntos Municipales. (Marroquín, 2012).

En Perú se genera aproximadamente 27 millones de toneladas de basura anualmente. De ese total solo se reprocessan 620 000 toneladas al mes, además cada persona produce aproximadamente 800 gramos de desperdicios por día y las zonas de alto poder adquisitivo son las que generan más basura. (Banco Central de Reserva del Perú, 2009).

Por tal razón, se plantea la necesidad de desarrollar esta investigación para tener un mayor conocimiento del concreto reciclado en Cajamarca, considerando de importancia seguir desarrollando experiencias orientadas al uso de agregados reciclados de RCD en la elaboración de  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ ; con el propósito de intensificar sus aplicaciones del concreto reciclado en Cajamarca. Teniendo en cuenta lo ya mencionado debe haber un mayor conocimiento del concreto reciclado, ya que en otros lugares sus agregados son de diferente naturaleza que los nuestros; por lo cual sus propiedades físicas y mecánicas de sus agregados obtenidos de concreto reciclado son diferentes.

## 1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado?

## 1.3. Justificación.

- **Justificación teórica.** La utilización de los RCD (Residuos de Construcción y Demolición) como agregados para concreto contribuye una de las grandes ideas innovadoras de las últimas décadas que mitigan este daño y traen consigo un mejor desarrollo ambiental (Jesús, 2018).

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento acerca del uso de los concretos dañados (RCD) para crear nuevos agregados (concreto reciclado) en la elaboración de un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , ya que este no es utilizado en la zona de Cajamarca por falta de conocimiento sobre el tema.

- **Justificación aplicativa o práctica.** Esta investigación se realiza porque existe la necesidad afrontar el agotamiento de agregados naturales y disminuir el impacto ambiental debido a la frecuente producción de RCD en Cajamarca, haciendo uso de la Norma Técnica Peruana.

- **Justificación valorativa.** La investigación servirá para conocer la influencia de los agregados de concreto reciclado y su variación en la resistencia a la compresión en un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , implementando el concreto reciclado como una solución alterna.

- **Justificación académica.** La presente investigación constituye un reto para la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Privada de Norte al elaborar un estudio como este y similares, sirviendo como referencia en futuras investigaciones relacionadas con la elaboración de concreto con agregados de concreto reciclados y profesionales que se interesen en este tema.

#### **1.4. Limitaciones.**

No se encontró una normativa para diseñar concreto con material reciclado (RCD).

#### **1.5. Objetivos.**

##### **1.5.1. Objetivo General.**

Determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado.

##### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

1. Determinar las propiedades físico mecánicas del agregado de la cantera Roca Fuerte y del concreto reciclado triturado como agregado tales como granulometría, peso unitario, peso específico, contenido de humedad de los agregados utilizados.
2. Diseño de una mezcla de concreto de  $175 \text{ kg/cm}^2$  según el método combinación de agregados para el agregado natural y el reciclado, al variar los porcentajes (50%, 75%, 100%).
3. Comparar la resistencia a compresión del concreto patrón con los especímenes evaluados a diferentes porcentajes de agregados del concreto reciclado.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes.

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales.

- **Cruz & Velásquez, 2004**, analizaron el uso de los RCD (Residuos de Construcción y Demolición) como sustituto del agregado natural para la elaboración de un nuevo concreto. En la investigación se trató de ver cuál es la resistencia a la compresión del nuevo concreto reemplazando al 100% el agregado natural por el agregado reciclado obtenido del RCD.

El resultado del ensayo realizado, como era de esperarse, nos indica que el concreto compuesto con agregado reciclado, presentan una resistencia menor comparado con un concreto de agregado natural. Así mismo nos indican que dicha característica puede ser manipulada mediante el aumento de contenido de cemento para producir concreto de agregado reciclado de la misma resistencia que la del concreto de agregado natural.

Los resultados indicaron que a una mayor edad la resistencia tiende a aumentar así como se muestra en la **Tabla 5.1**.

Las conclusiones más relevantes fueron:

- ✓ Desde el punto de vista técnico, el escombro de concreto libre de contaminantes en un sustituto satisfactorio como agregado grueso en la elaboración de concreto nuevo. Las propiedades de rigidez, durabilidad y trabajabilidad del concreto de agregado son aceptables.
  - ✓ Con el reciclaje de concreto demolido solucionamos graves problemas, creemos que es importante tener que introducir en la construcción algunos cambios que ayuden a la conservación y mejoramiento de nuestro entorno.
- **Martínez & Mendoza, 2006**, investigaron el reciclaje del concreto premezclado para fabricar agregados gruesos como una posible solución.

En esta investigación se evaluaron las propiedades mecánicas de concretos elaborados con agregados gruesos producto del reciclaje de especímenes de concreto premezclado y el obtenido de la demolición de estructuras existentes, consecutivamente se compararon ante igualdad de condiciones de fabricación con las propiedades de concreto naturales (hechos con agregados naturales). Para esto se consideró un tamaño máximo de agregado de 19mm (3/4”), utilizándose para ello un intervalo granulométrico correspondiente a un material bien graduado, según la Norma ASTM 33. En esta investigación se reemplazó a un 100% el agregado grueso para un  $f'_c$  de 200, 300 y 400  $\text{kg/m}^3$ , recalándose principalmente en esta investigación la resistencia a la compresión tomándose en cuenta que los concretos reciclados requieren de mayores consumos de agua que los naturales para alcanzar revenimientos similares.

Los resultados obtenidos fueron mayores para un mayor relación de agua cemento como se puede observar en la **Tabla 5.2**.

Las conclusiones más relevantes fueron:

- ✓ El reciclaje de concreto para fabricar agregado grueso y sustituir al natural es una práctica que debe empezar a realizarse a la brevedad posible, ya que la disponibilidad de bancos de materiales pétreos es cada día más escasa.
- ✓ Este trabajo de investigación reveló que el agregado reciclado con granulometría adecuada produce mezclas de buena calidad y con un comportamiento mecánico similar al de los concretos naturales.

- **Montrone et. Al., 2008**, estudiaron los estados del arte del concreto reciclado.

En este estudio se analizaron la influencia de los agregados reciclados en el comportamiento del concreto en estado fresco y en el estado endurecido, de los resultados obtenidos de otras investigaciones.

El análisis y discusión fueron:

- ✓ No cabe duda que las características de los agregados reciclados generan una variedad de comportamientos en concretos fabricados con los mismos.
- ✓ Muchos investigadores concuerdan que lo primordial es la absorción, que se basa en la cantidad de pasta de cemento adherida al agregado, y determina la mayoría de propiedades del concreto en estado fresco y endurecido.
- ✓ Frente a dicho consenso, se puede llegar a una serie de aseveraciones que deben ser tomadas en cuenta al emplear este tipo de agregado. Mayor absorción es sinónimo de: menos trabajabilidad, mayor pérdida de asentamiento en el tiempo, mayor demanda de agua, menor exudación, menor peso unitario, menor resistencia a la compresión, mayor contracción, menor módulo de elasticidad, mayor permeabilidad y por ende menor durabilidad, etc.
- ✓ Todas estas características pueden ser predichas y controladas mediante el tipo de agregado y el manejo del porcentaje de reemplazo de agregado reciclado. Es decir, mientras mejor sea la calidad del agregado, y menor sea su nivel de reemplazo, menos evidentes serán las variaciones en las características del concreto.

Concluyeron que las propiedades de los concretos reciclados, se encuentran en función a la calidad y nivel de remplazo de los agregados reciclados. Y que la calidad de los agregados reciclados son dependientes de su porcentaje de absorción: A menor absorción, mejor será su calidad.

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales.

- **Jordan y Viera, 2014**, estudiaron la resistencia del concreto utilizando como agregado el concreto reciclado de obra.

En este estudio se conoce los procesos de variación del comportamiento estructural del concreto, elaborados con diferentes porcentajes de agregados gruesos reciclados, para su respectiva utilización, determinando las resistencias a la compresión; asimismo se obtiene las propiedades del agregado grueso producto de la demolición del concreto de obras, se analiza y establece criterios técnicos en la resistencia del concreto elaborados con agregados reciclados y se determina el porcentaje de agregado grueso reciclado a ser utilizado en el diseño de mezcla.

Las conclusiones más relevantes fueron:

- ✓ La mezcla con un aporte de 25% de agregado de concreto reciclado según sus resultados, demuestran que se tiene un incremento de la resistencia a la compresión de manera ascendente y homogéneo.
  - ✓ El porcentaje más idóneo del agregado de concreto reciclado a utilizar, según los resultados obtenidos, demuestran que es de una proporción de 50% de agregado de concreto reciclado y 50% de agregado natural.
  - ✓ La mezcla con un aporte del 100% de agregado de concreto reciclado según los resultados obtenidos demuestran que se tiene una irregularidad en la resistencia a la compresión.
- **Ponce, 2014**, estudió el concreto reciclado de mediana a baja resistencia, utilizando cemento Portland Tipo I.

En este estudio se evalúa la resistencia a la compresión axial. En estos resultados de ensayos el concreto endurecido de la muestra reciclada tiene a presentar valores ligeramente crecientes a medida que aumenta el contenido de cemento, tales como:

- ✓ La resistencia a la compresión axial para un contenido de cemento de  $260 \text{ kg/cm}^3$ , muestra que el concreto reciclado a los 7,14, 28 y 56 días representan 99.43%, 98.75%, 96.86% y 93.82% del patrón respectivamente.
- ✓ La resistencia a la compresión axial para un contenido de cemento de  $300 \text{ kg/cm}^3$ , muestra que el concreto reciclado a los 7,14, 28 y 56 días representan 97.30%, 91.95%, 92.14% y 89.82% del patrón respectivamente.
- ✓ Finalmente la resistencia a la compresión axial para un contenido de cemento de  $358.33 \text{ kg/cm}^3$ , muestra que el concreto reciclado a los 7,14, 28 y 56 días representan 86.90%, 85.45%, 85.14% y 79.96% del patrón respectivamente.

### 2.1.3. Antecedentes Locales.

- **Según Álvarez, 2014**, muestra en su investigación que el reciclaje y reutilización de escombros producto de la fragmentación de concretos usados en pavimentos rígidos, para su uso como agregado grueso en la mezcla de nuevo concreto, por lo que evalúa las características físicas y mecánicas del agregado con forma a la normativa, determinando el cumplimiento de la mayoría de especificaciones. Usando como metodología, la preparación de mezclas de concreto de resistencia  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con distintos porcentajes de sustitución del agregado grueso natural por concreto reciclado, proponiendo reemplazos en el orden del 25%, 50%, 75%, 100%.

Con base a las propiedades estudiadas, las aplicaciones del concreto reciclado pueden ser diversas, de acuerdo a las resistencias alcanzadas en laboratorio, los concretos que llegan a una resistencia a la compresión adecuada, son cuando se tiene porcentajes de remplazo de 75% de agregado de origen natural y 25% de agregado de origen reciclado en ambas resistencias  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; cuando se tiene porcentajes de remplazo de 50% de agregado de origen natural y 50% de agregado de origen reciclado no llega a la resistencia del diseño patrón pero se aproxima en  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  (85.76%) y  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  (88.24%).

- **Según Quijano, 2017**, su investigación consistió determinar resistencia a compresión axial del concreto con piedra pómez al 50% y 75% como agregado grueso para concreto de  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agregados de las canteras: Bazán y Pacasmayo, reemplazando en volumen el agregado grueso en porcentajes de 50% y 75% por piedra pómez. Elaborándose las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a compresión, a los siete, catorce y veintiocho días, comparando los resultados de cada una de las canteras. Con la investigación se determinó el porcentaje de disminución de la resistencia a compresión en un 15.50% de las probetas de concreto con el 50% de reemplazo de agregado grueso por piedra pómez y en un 17.96% de las probetas con el 75% de reemplazo de agregado grueso por piedra pómez.



## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Concreto.

El concreto en términos generales puede definirse como un material aglutinante, cemento Portland hidráulico un material de relleno agregados o áridos agua y eventualmente aditivos que al endurecerse forma todo compacto piedra artificial y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión (Sánchez,2011).

#### 2.2.1.1. Componentes del concreto.

##### 2.2.1.1.1 Cemento.

Es un producto comercial el cual tiene la propiedad tanto adhesivas como cohesivas que dan la capacidad de aglutinar los agregados o áridos para conformar el concreto, estas propiedades dependen de su composición química, el grado de hidratación, la finura de las partículas, la velocidad de fraguado, el calor de hidratación, la resistencia mecánica que es capaz de desarrollar (Sánchez, 2011).

##### a) Cemento Portland.

El cemento hidráulico es producido mediante la pulverización del clinker compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contienen generalmente sulfato de calcio y mentalmente caliza como adición durante la molienda (NTP 334.009, 2013).

##### b) Características del cemento Portland.

El cemento portland es un polvo de color gris más o menos verdoso, se vende en bolsas de un peso Neto 42.5 kg. y un pie cúbico de capacidad. En aquellos casos que no se conozca el valor real se considera para el cemento un peso específico de 3.15 (Abanto, 2013).

##### c) Tipos de cemento Portland.

Según la (NTP 334.009, 2013), los tipos de cementos Portland son:

- **Tipo I:** Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- **Tipo II:** Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- **Tipo III:** Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- **Tipo IV:** Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- **Tipo V:** Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

#### **2.2.1.1.2 Agua.**

##### **a) Tipos de agua.**

En la (NTP 339.088, Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto Portland, 2006) nos mencionan 5 tipos la cual se va a utilizar:

##### **b) Requisitos que debe cumplir el agua.**

Está prohibido el empleo de aguas ácidas calcáreas, minerales, carbonadas, agua proveniente de minas o relaves, aguas que contengan residuos minerales o industriales, aguas con contenido de sulfatos mayor al 1%, aguas que contengan algas o materia orgánica, descarga de desagües aguas que contengan azúcares o derivados (Sánchez,2011).

#### **2.2.1.1.3 Agregado o árido.**

Agregados o áridos para el concreto, pueden tomarse en consideración todos aquellos materiales que poseen una resistencia propia suficiente (resistencia de grano), no perturban el proceso de endurecimiento del cemento hidráulico, es decir que son inertes y garantizan una adherencia con la pasta de cemento endurecida. Estos materiales pueden ser naturales o artificiales dependiendo de su origen (Sánchez, 2011).

#### **2.2.1.2. Resistencia del concreto.**

Resistencia del concreto es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza con índice de su calidad.

La resistencia es considerada como una de las más importantes propiedades del concreto endurecido siendo la que generalmente se emplea para la aceptación o rechazo del mismo (Rivva, 2003).

#### **2.2.2. Agregados.**

##### **2.2.2.1. Clasificación de los agregados.**

El agregado empleado en la preparación del concreto, se clasifica en agregado fino grueso y hormigón conocido el último como agregado integrada (Rivva, 2003).

##### **a) Agregado fino.**

El agregado fino como el grueso, constituyen los elementos inherentes del concreto ya que no intervienen en las reacciones químicas entre cemento y agua, el agregado fino debe ser durable fuerte limpio duro y libre de materiales en puras como polvo limo y materias orgánicas (Harmsen, 2005).

**b) Agregado grueso.**

El agregado grueso está constituido por rocas graníticas y sintéticas, puede usarse piedra partida en chancadora, grava zarandeada de los lechos de ríos o yacimientos naturales (Harmsen, 2005).

**c) Hormigón.**

El agregado denominado hormigón corresponde a una mezcla natural de grava y arena, el hormigón se usa para preparar concreto de baja calidad (Abanto, 2013).

**2.2.2.2. Funciones del agregado.**

Según (Rivva, 2003) las tres principales funciones del agregado en el concreto son:

- Proporcionar un relleno adecuado a la pasta reduciendo el contenido de esta por unidad de volumen, por lo tanto reduciendo el costo de unidad cúbica del concreto.
- Proporcionar una masa de partículas capaz de resistir las acciones mecánicas de desgaste que pueden actuar sobre el concreto
- Reducir los cambios de volumen resultantes en los procesos de fraguado y endurecimiento de humedecido y secado o de calentamiento de la pasta.

**2.2.2.3. Origen de los agregados naturales.**

Son de proceso natural que involucran condiciones especiales de temperatura y presión, así como también efectos de degradación y composición que sufren las rocas al exponer directamente con el agua (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2012).

**2.2.2.4. Forma de partículas.**

Por su naturaleza los agregados tienen forma irregularmente geométrica compuestos aleatoriamente por caras robadas y angulares en términos descriptivo, esta forma del agregado puede ser:

- **Angular:** Cuyos bordes están bien definidos y formados por la intersección de sus caras además de potencia desgaste en caras y bordes.
- **Sub angular:** Evidencian algo de desgaste en caras y bordes, pero las caras están intactas.
- **Sub redondeada:** Considera desgaste en caras y bordes.
- **Redondeada:** Bordes desgastados casi eliminados.
- **Muy redondeado:** Sin caras ni bordes.

Respecto a su textura superficial pueden ser lisa áspera y granular.

La textura superficial depende de la dureza, tamaño del grano y las características de la roca original, de la forma y textura que pueden influir altamente en la resistencia a la flexión del concreto, estas características se deben controlar obligatoriamente en los concretos de alta resistencia (Torre, 2004).

#### **2.2.2.5. Toma de muestra.**

La Norma ASTM - D75, expone algunas técnicas para el muestreo y que son efectivas para asegurar que las muestras de ensayo de los agregados sean respectivas al suministro de volumen del cual somos venidas ya que las condiciones de almacenamiento del agregado y los medios por las cuales se pueden obtener las muestras varían se presentan de varias formas para el muestreo.

De igual importancia, para obtener la muestra no sesgadas representativas es asegurar que el manejo y envío de las muestras se lleve a cabo de manera que no ocurra la contaminación y degradación de las calidades del material que la identificación de muestras se mantenga todo el tiempo (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2012).

#### **2.2.3. Agregados producto de concreto reciclado.**

##### **A) Manejo de residuos de la actividad de la construcción (NTP 400.050).**

La Norma Técnica Peruana (NTP) se aplica a los residuos de la actividad de la construcción, los cuales son todos aquellos residuos generados en el proceso constructivo o después de la remoción, levantamiento, demolición, reparación y/o reforzamiento o adecuación para cambio de uso en general.

Se recomiendan opciones de manejo con énfasis en las opciones de reutilización y de reciclaje de estos materiales, como en la construcción de obras civiles y carreteras.

Los residuos peligrosos y de tipo doméstico que resulten de las actividades antes mencionadas, están sujetos a las regulaciones correspondientes vigentes no incluidas en esta norma.

##### **➤ Principios Generales.**

Las actividades de la construcción se deben desarrollar en base a criterios que armonicen el crecimiento económico del sector, la protección ambiental y el control sanitario de las operaciones, así como el mantenimiento o mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Estos criterios de gestión de los residuos de la actividad de la construcción, se deben plasmar en la adopción, alternativa o complementaria, de las siguientes medidas, según el orden de prioridad indicado:

- ✓ 1era. Opción: La minimización de los volúmenes y las características de peligrosidad de los residuos de la actividad de la construcción.
- ✓ 2da. Opción: El aprovechamiento de los residuos generados mediante prácticas de reutilización y reciclaje.
- ✓ 3ra. Opción: La disposición final sanitaria y ambientalmente adecuada de los residuos generados, previo tratamiento cuando éste sea requerido.

## **B) Componentes del manejo de residuos de la actividad de la construcción.**

La reutilización y el reciclaje de los residuos deben realizarse sobre la base de los mayores volúmenes de residuos y de las alternativas cuyas exigencias técnicas sean lo más elevadas posibles, para lo cual debe procurarse que los materiales recuperados, de los residuos de la actividad de la construcción, resulten con las mismas o similares características de los materiales de origen. Esto se logra a través de un desmontaje selectivo y de la clasificación y separación de los materiales. Las mezclas que sean inadecuadas para un reciclaje, bajo los criterios técnicos y ambientales, deben ser previamente retiradas y tratadas conformes a las normas respectivas.

### **a) Recolección:**

La recolección debe realizarse selectivamente teniendo en cuenta el destino de los residuos obtenidos, ya sea su reutilización, reciclaje o disposición final, y de acuerdo a las normas técnicas respectivas.

### **b) Transporte:**

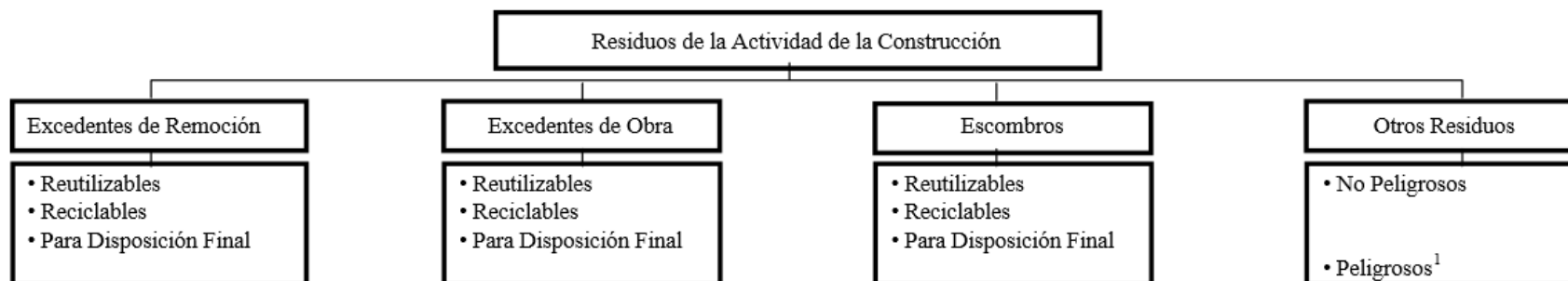
El transporte debe realizarse con equipos y/o vehículos en horarios y rutas según las normas técnicas respectivas.

### **c) Aprovechamiento (reutilización y reciclaje de materiales):**

En la Tabla1, se muestra un cuadro sinóptico donde aparecen las diferentes fracciones de los residuos de la actividad de la construcción, los materiales secundarios y sus usos posibles.

Las fracciones obtenidas deben ser tratadas para obtener materiales secundarios que permitan su reciclaje en opciones cuyas exigencias técnicas sean las más elevadas posibles, con el fin de minimizar una pérdida de calidad del material por reciclaje.

**Figura 2.1:** Clasificación y opciones de manejo de los residuos de la actividad de la construcción.



Excedentes de Remoción	Excedentes de Obra	Escombros
<b>Reutilizables</b>		
Entre otros: Agregados, piedras Tierras con contenido orgánico	Entre otros: Cementos y aglomerantes, retazos de fierro, Alambres, piedras, productos cerámicos.	Entre otros: Productos cerámicos, piedras
<b>Reciclables</b>		
Entre otros: Bolonería	Entre otros: Concreto sobrante Casquete de ladrillo	Entre otros: Mezcla asfáltica de demolición Concreto de demolición Material no bituminoso de demolición de carreteras Material de demolición no clasificado Mezcla de ladrillo con mortero
<b>Para Disposición Final</b>		
Materiales Contaminados, otros	Materiales Contaminados, otros	Escombros Contaminados

**Fuente:** Norma Técnica Peruana 400.050, 1999.

**Figura 2.2:** Opciones de aprovechamiento de los residuos de la actividad de la construcción.

Información Relevante	Fracciones de Residuos		Mezcla Asfáltica de Demolición PNTP 400.051	Material no Bituminoso de Demolición de Carreteras PNTP 400.052	Concreto de Demolición PNTP 400.053	Materiales de Demolición no Clasificados PNTP 400.054	Excedentes de Remoción PNTP 400.055
	Procedencia	Procesos de Obtención de Fracciones de los Residuos	Proceso de Obtención de Materiales Secundarios	Material Secundario Obtenido	Usos	Nivel de Recomendación	
Procedencia	Carpetas asfálticas	Tratamiento asfáltico superficial	Bases y subbases granuladas no tratadas de pavimentos	Losas de Concreto	Edificaciones, carreteras, canales		Suelos a remover
Procesos de Obtención de Fracciones de los Residuos	Fresado	Levantamiento / fresado	Remoción / fresado	Levantamiento / fresado	Demolición selectiva	Demolición	Levantamiento
Proceso de Obtención de Materiales Secundarios	-	Chancado	Chancado	Chancado / selección	Chancado / selección	Chancado / selección	-
Material Secundario Obtenido	Granulado de Asfalto		Granulado no Bituminoso de Carreteras	Granulado de Concreto		Granulado no clasificado	-
Usos	Nivel de Recomendación						
Tipo I	Carpeta Asfáltica	1					
	Losas de Concreto			1			
	Morteros	2					
	Concreto		2	1	1		
	Ladrillos	1		1	1		
Tipo II	Bases sin Aglomerante	2	1	2	2		
	Sub-base	2	1	2			
	Capa Sub-rasante *	2	1	2	2		
Tipo III	Rellenos no portantes	3	3	3	3		1
	Taludes contra ruido	3	3	3	3		1
	Rellenos Sanitarios		3	3	3		1

Leyenda:

Usos: Tipo I: Opciones con uso de aglomerantes (cemento y asfalto).

Tipo II: Opciones sin necesidad de aglomerantes con mayor exigencia técnica.

Tipo III: Opciones sin necesidad de aglomerantes con mínima exigencia técnica.

Niveles de Recomendación:

1: Uso óptimo bajo el criterio de uso de materiales con la opción de mayor exigencia técnica posible.

2: Uso posible asumiendo pérdida en el potencial de reciclaje de la obra realizada con este material secundario.

3: Opción menos recomendable.

■ No recomendable

\* capa de espesor h ubicada debajo del nivel de sub-rasante

**Fuente:** Norma Técnica Peruana 400.050, 1999.

## 2.2.4. Ensayos a realizar para el diseño de mezcla.

Las propiedades de los agregados van a depender de algunos ensayos que se utilizan para el diseño de las probetas de concreto y están asociadas con la resistencia del concreto y son:

- Resistencia a la compresión, peso específico, absorción, contenido de humedad, módulo de fineza, tamaño máximo nominal, peso seco compactado.

### 2.2.4.1. Extracción y preparación de muestras.

Según la (NTP 400.010,2001) se tiene que realizar un adecuado muestreo del agregado fino y grueso ya que es importante por eso tenemos que tener la precaución de obtener muestras que resalten la naturaleza y condiciones del material a la cual representan.

### 2.2.4.2. Contenido de humedad.

La NTP 339.185, (2002), determina el porcentaje total de humedad evaporable de la muestra de agregado fino, agregado grueso por secado, la humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y no es susceptible a la evaporación por lo que no está incluida en el porcentaje determinado por este método. Se deberá tomar una muestra respectiva con una masa no menor a lo especificado en la Tabla 2.1:

**Tabla 2.1:** Tamaño de muestra del agregado.

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra
4.75 (0.187) (Nº 4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12.5 (1/2)	2.0
19.0 (3/4)	3.0
5.0 (1)	4.0
37.5 (1 ½)	5.0
50.0 (2)	6.0
63.0 (2 ½)	8.0
75.0 (3)	10.0
90.0 (3 ½)	16.0
100.0 (4)	25.0
150 (5)	50.0

**Fuente:** Norma Técnica Peruana 339.185, 2002.



### 2.2.4.3. Módulo de finura.

Según la NTP 400.012, (2001), el análisis granulométrico del agregado grueso y fino, este método determina la distribución por tamaño de las partículas del agregado fino y grueso por tamizado la cuál será separada mediante tamices de aberturas de mayor a menor.

- **Agregado fino:** La cantidad de muestra para el ensayo será de 300 gramos como mínimo seco.
- **Agregado grueso:** Dice que tomemos como muestra lo indicado en la Tabla 2.2.

**Tabla 2.2:** Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global.

Tamaño máximo nominal aberturas cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la muestra de ensayo, mínimo kg(lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
5.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 ½)	15 (33)
50.0 (2)	20 (44)
63.0 (2 ½)	35 (77)
75.0 (3)	60 (130)
90.0 (3 ½)	100 (220)
100.0 (4)	150 (330)
150 (5)	300 (660)

**Fuente:** Norma Técnica Peruana 400.012, 2001.

### 2.2.4.4. Peso unitario del agregado.

Según la NTP 400.017, (1999), este ensayo determina el peso unitario suelto compactado y del cálculo de vacíos del agregado fino y grueso en la mezcla de ambos basados en la misma determinación de este método se aplica agregados de tamaño nominal de 150mm.

### 2.2.4.5. Peso específico y absorción del agregado grueso.

Según la NTP 400.021, (2002) en este ensayo se determina el peso específico seco y el peso específico saturado como superficie seca el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas del agregado grueso el peso específico saturado con superficie seca y absorción están basadas en agregados remojados en agua

después de 24 horas a fin de usar estos valores tanto en cálculo y corrección de diseños de mezclas como el control de una uniformidad y sus características.

#### **2.2.4.6. Peso específico y absorción de agregado fino.**

Según la NTP 400.022, (2002), en este ensayo se determina el peso específico seco y el peso específico saturado con superficie seca el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas del agregado fino.

#### **2.2.5. Diseño de Mezclas de concreto.**

Es un proceso que consiste en calcular las proporciones de los elementos que forman el concreto, con el fin de obtener los mejores resultados.

Existen diferentes métodos de Diseños de Mezcla; algunos pueden ser muy complejos como consecuencia a la existencia de múltiples variables de las que dependen los resultados de dichos métodos, aun así, se desconoce el método que ofrezca resultados perfectos, sin embargo, existe la posibilidad de seleccionar alguno según sea la ocasión.

##### **2.2.5.1. Parámetros básicos:**

a) El principio de los volúmenes absolutos:

Todos los métodos de diseño de mezclas exactos, se basan en el principio de considerar en el cálculo, los volúmenes de los componentes sin incluir los vacíos entre ellos, de manera que sumados conjuntamente con el aire que atrapa el concreto suministren la unidad de medida que se esté adoptando, que usualmente es  $1\text{m}^3$ .

En consecuencia, se trabaja en los cálculos con el peso específico de los sólidos, también llamado gravedad específica o peso específico de masa, sea en condición seca o saturada superficialmente seca, para obtener los volúmenes sólidos de los componente de modo de dosificarlos adecuadamente para lograr la unidad volumétrica de medida.

b) La resistencia en compresión y la relación agua/cemento:

Dado que por lo general la resistencia en compresión es un requisito fundamental que emana del proyecto estructural, o en algunas ocasiones el proyectista exige consideraciones especiales de durabilidad, se deriva entonces que un parámetro ineludible en el diseño de mezclas es la relación Agua/Cemento, pues como ya hemos visto al evaluar los conceptos sobre los materiales en el concreto, este parámetro regula dicho comportamiento.

En ciertas ocasiones, las condiciones de durabilidad de las estructuras de concreto por circunstancias de exposición y agresividad extrema al medio ambiente y las características de operatividad o uso, motivan que independientemente del  $f'_{cr}$  que ya conocemos, se deba asumir una relación Agua/Cemento muy baja que optimice la impermeabilidad, la resistencia a la abrasión y el desgaste, la resistencia a la agresión química etc. y que estará asociada consecuentemente a una resistencia en compresión generalmente superior a la necesaria por requerimientos estructurales.

Siendo el tema de la durabilidad bastante amplio, se trata en profundidad y se establecen una serie de criterios para elegir la relación Agua/Cemento más recomendable para cada caso particular, y así tener alternativas de decisión al respecto cuando las condiciones particulares así lo exijan.

c) La granulometría de los agregados y el tamaño máximo de la piedra:

Está generalizado mundialmente el criterio de utilizar las granulometrías o gradaciones de agregados que provean el mejor acomodo entre las partículas creando una estructura muy densa, resistente e impermeable y favoreciendo la trabajabilidad.

En este sentido existen una gran variedad de opciones en cuanto a cómo evaluar dichas gradaciones y como combinarlas, que dependen de la mayor o menor confiabilidad que se le asigne al sustento técnico de cada una, por lo que esta etapa es la que diferencia un método de diseño de otro.

Dentro de la granulometría, un factor importante, es el Tamaño Máximo del agregado y su forma. Está justificado experimentalmente que este factor influya en la cantidad de agua que requiere la mezcla para satisfacer condiciones de trabajabilidad, y así cuanto mayor sea el Tamaño del agregado y más redondeado, menor será el requerimiento de agua.

Cuanto más fino y anguloso es el agregado supone mayor cantidad de partículas y una mayor área a ser cubierta por el agua para fines de trabajabilidad, y cuanto más grueso y redondeado, se reduce consecuentemente la cantidad de partículas y el área involucrada.

El tamaño máximo está además muy relacionado con la disposición y facilidades de colocación del concreto en los encofrados así como el tipo de estructura, por lo que se recomienda usualmente que no sea más de  $1/3$  del espesor de las losas,  $1/5$  de la mínima dimensión de los encofrados, ni más de  $3/4$  del espacio mínimo en el acero de refuerzo, pero esto no es limitativo si se puede demostrar en obra la eficiencia de diseños con tamaño mayor.

d) La trabajabilidad y su trascendencia:

La trabajabilidad constituye el parámetro más manejado por los que diseñan, producen y colocan concreto, sin embargo es el más difícil de definir, evaluar y cuantificar en términos absolutos.

Se define como el mayor o menor trabajo que hay que aportar al concreto en estado fresco en los diferentes procesos de fabricación, transporte, colocación, compactación y acabado.

Usualmente recurrimos al slump como evaluación de esta característica, pero la experiencia demuestra que es una manera sumamente limitada de evaluarla pues sólo resulta un indicador de la cantidad de agua en la mezcla.

e) Economía:

El costo del concreto es la suma del costo de los materiales, de la mano de obra empleada y el equipamiento. Sin embargo excepto para algunos concretos especiales, el costo de la mano de obra y el equipamiento son muy independientes del tipo y calidad del concreto producido. Por lo tanto los costos de los materiales son los más importantes y los que se deben tomar en cuenta para comparar mezclas diferentes. Debido a que el cemento es más costoso que los agregados, es claro que minimizar el contenido del cemento en el concreto es el factor más importante para reducir el costo del concreto. En general, esto puede ser echo del siguiente modo:

- Utilizando el menor slump que permita una adecuada colocación.
- Utilizando el mayor tamaño máximo del agregado (respetando las limitaciones indicadas en el capítulo anterior).
- Utilizando una relación óptima del agregado grueso al agregado fino.
- Y cuando sea necesario utilizando un aditivo conveniente.

f) Información requerida para el diseño de mezclas:

- Análisis granulométrico de los agregados
- Peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso)
- Peso específico de los agregados (fino y grueso)
- Contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados (fino y grueso)
- Perfil y textura de los agregados
- Tipo y marca del cemento
- Peso específico del cemento

- Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento, para combinaciones posibles de cemento y agregados.

#### **2.2.5.2. Pasos para el proporcionamiento.**

Podemos resumir la secuencia del diseño de mezclas de la siguiente manera:

- Elección de la resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ).
- Elección del Asentamiento (Slump).
- Selección del tamaño máximo del agregado grueso.
- Estimación del agua de mezclado y contenido de aire.
- Selección de la relación agua/cemento ( $a/c$ ).
- Cálculo del contenido de cemento.
- Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino.
- Ajustes por humedad y absorción.
- Cálculo de proporciones en peso.
- Cálculo de proporciones en volumen.
- Cálculo de cantidades por tanda.

#### **2.2.6. Ensayo resistencia a la compresión.**

La resistencia a la compresión del concreto es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad (Rivva, 2003).

La resistencia a la compresión, es considerada como una de las más importantes propiedades del concreto endurecido, siendo la que generalmente se emplea para la aceptación o rechazo del mismo. Pero el ingeniero diseñador de la mezcla debe recordar otras propiedades, tales como la durabilidad, permeabilidad, o resistencia al desgaste, pueden ser más importantes que la resistencia, dependiendo de las características y ubicación de la obra.

En general, prácticamente todas las propiedades del concreto endurecido están asociadas a la resistencia y, en muchos casos, es en función del valor de ella que se las cuantifica o cualifica. Sin embargo, debe siempre recordarse al diseñar una mezcla de concreto que muchos factores ajenos a la resistencia pueden afectar otras propiedades (Rivva, 2003).

Es importante tener en cuenta, la resistencia a la compresión de la concreta mínima recomendada en porcentajes, con respecto al número de días de haber curado los especímenes elaborados con cemento Portland Tipo I a ensayar.

**Tabla 2.3:** Resistencia a la compresión del concreto mínima (%) según día de ensayo.

Días de ensayo	Resistencia mínima (%)
7 días	70
14 días	85
21 días	95
28 días	100

**Fuente:** Instituto Americano del Concreto 318,2014.

### **2.2.6.1. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, muestras cilíndricas.**

Según la NTP 339.034, (2008), consiste en aplicar una carga de compresión axial a cilindros moldeados extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla la resistencia a la compresión de la probeta es calculada por la división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección recta de la probeta.

## **2.3. Formulación de la hipótesis.**

La resistencia a la compresión del concreto  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado, aumenta conforme se incrementa el porcentaje de concreto reciclado.

## CAPÍTULO 3. METODOLOGIA

### 3.1. Operacionalización de variables.

**Tabla 3.1:** Operacionalización de la variable dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	UNIDADES
Resistencia a la compresión del concreto ( $\text{kg/cm}^2$ )	Máximo esfuerzo que puede soportar un material sin romperse (Esparza, 2005).	Resistencia a la compresión.	$\text{Kg/cm}^2$

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Tabla 3.2:** Operacionalización de la variable independiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	UNIDADES
Porcentajes de agregados del concreto reciclado	Proceso que busca obtener la resistencia a compresión con agregados reciclados.	Reemplazo de agregados al 50%. Reemplazo de agregados al 75%. Reemplazo de agregados al 100%.	%

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

La resistencia a la compresión obtenidos de las probetas de concreto elaborado con agregados de concreto reciclado, se comparará con la resistencia a la compresión del concreto de  $f'_c=175 \text{ kg/m}^2$  estándar de la norma ASTM.

### 3.2. Tipo de diseño de investigación.

Experimental.

### 3.3. Material.

#### 3.3.1. Unidad de estudio.

Probetas de concreto de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 3.3.2. Población.

72 probetas de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 3.3.3. Muestra.

Según la NTP 339.183, el número mínimo de especímenes elaborados es de tres (03) para cada edad, sin embargo por conveniencia se realizó un muestreo no probabilístico de (06) especímenes para así tener resultados más precisos.

**Tabla 3.3:** Cantidad de probetas.

Descripción	Edad de ensayo (días)			Sub Total
	7	14	28	
PROBETAS PATRON 100% AGREGADO DE CONCRETO NATURAL.	6	6	6	18
PROBETAS A 50% DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.	6	6	6	18
PROBETAS A 75% DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.	6	6	6	18
PROBETAS A 100% DE AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO.	6	6	6	18
<b>Total de probetas cilíndricas</b>				<b>72</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018.

### 3.4. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos.

#### 3.4.1. Técnicas de recolección de datos.

Se tomarán los datos de los experimentos realizados en los laboratorios de la Universidad Privada del Norte de Cajamarca en tablas, los cuales luego serán evaluados.



**Tabla 3.4:** Técnicas de recolección de datos.

Variables dependientes	Datos de recolección		
	Fuente	Técnica	Instrumento
Resistencia a la compresión del concreto con tres niveles (50%, 75%, 100%).	Experimento (Probetas elaboradas en el laboratorio de suelos de la UPN).	Observación directa	Hoja de datos

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

#### 3.4.2. Análisis de datos.

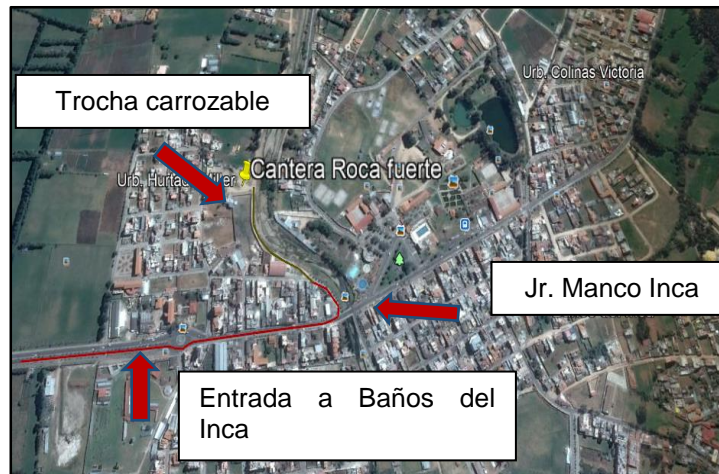
Se evaluará la variación del comportamiento de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregados de concreto reciclado y del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregados naturales; los cuales se expresaran mediante tablas y gráficas estadísticas, utilizando el software Microsoft Excel.

### 3.5. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos.

#### 3.5.1. Obtención de los agregados.

- A. Se obtendrá los agregados de la cantera Roca Fuerte, que se encuentra ubicada en la región de Cajamarca, provincia de Cajamarca, distrito de Baños del Inca.

**Figura 3.1:** Ubicación de la cantera Roca Fuerte.



**Fuente:** Google Earth, 2018.

**Tabla 3.5:** Ubicación geográfica de la cantera.

COORDENADAS UTM		
NORTE	ESTE	COTA (m.s.n.m)
9207552.91	779675.21	2662

**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.2:** Fachada de la cantera Roca Fuerte



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

- B. Se obtendrá los bloques de concreto reciclado de pavimento rígido, que se encuentra ubicado en la región de Cajamarca, provincia y distrito de Cajamarca.

**Figura 3.3:** Ubicación del botadero (a lado del Puente Shudal).



Fuente: Google Earth, 2018.

**Tabla 3.6:** Ubicación geográfica del botadero.

COORDENADAS UTM		
NORTE	ESTE	COTA (m.s.n.m)
9204289.87	775823.88	2782.50

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.4:** Reconocimiento del botadero.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

### 3.5.2. Ensayos realizados para la determinación de las propiedades del agregado fino y agregado grueso.

#### 3.5.2.1. Propiedades físicas de los agregados.

##### a. Contenido de humedad del agregado: NTP 339.185.

- Se pesó la tara (Wt).
- Se colocó una porción de agregado (500 gr) en la tara y pesarla (W mh +t).
- Luego se puso la tara con el material a secar en la estufa durante 24 horas.
- Transcurrido ya el tiempo de secado se sacó del horno y se pesó obteniendo el peso seco (Ws).
- Este mismo proceso se realizó 3 veces.

$$W\% = \frac{W \text{ agua}}{W \text{ seco}} \quad \dots \text{ Ec. 1}$$

$$W \text{ agua} = W \text{ muestra húmeda} - W \text{ seco}$$

##### b. Análisis granulométrico: NTP 400.012.

###### ❖ Agregado Fino:

###### • Material

- Muestra de agregado fino (1-2 Kg).

###### • Equipo

- Mallas N°4, 8, 16, 30, 50 y 100.
- Balanza: 3000 g-800 Kg.
- Taras.

###### • Procedimiento

- Se escogió y se pesó la muestra en este caso 2 Kg.
- El material se tamizó por las mallas estándar, pues en cada una de estas hay material retenido el cual fue pesado.
- Luego se procesó los datos: teniendo el peso retenido, se calculó el % retenido parcial, % retenido acumulado y por último el % que pasa.
- Para finalizar tenemos la gráfica: Diámetro de cada malla vs. % que pasa, así se analizó la gradación del material.

###### ❖ Agregado grueso.

###### • Material

- Muestra de grava (7-9 kg)

###### • Equipo

- Mallas de  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{8}$ , y N°4

- Balanza: 3000 g-800 kg
- Taras
- **Procedimiento**
  - Se escogió y se pesó la muestra en este caso 7 kg.
  - El material se tamizo por las mallas especificadas, pues en cada una de estas hay material retenido el cual se pesó.
  - Luego se procesó los datos. Teniendo el peso retenido se calculó el % retenido parcial, %retenido acumulado y por último el % que pasa.
  - Para finalizar se tuvo la gráfica diámetro de cada malla vs % que pasa, así se determinó la gradación del material.

### c. Peso unitario volumétrico seco: NTP 400.017.

#### ❖ Agregado Grueso:

- **Material**
  - Muestra de grava (kg).
- **Equipo**
  - Molde para peso unitaria volumétrico (agregado grueso)
  - Varilla
  - Balanza: 3000 g – 800 kg
- **Procedimiento**
  - Se obtuvo el peso del molde (W mol)
  - Luego el material seco se puso al depósito o molde
  - Se enrazó con la varilla y se pesó (W mol + muestra)
  - Se realizó 3 veces el mismo proceso
  - El peso unitario se calcula de la siguiente manera:

$$P_u = \frac{W \text{ muestra}}{V \text{ molde}} \quad \dots \text{ Ec. 2}$$

$$V \text{ molde} = \frac{\pi}{4} \phi^2 h \quad \dots \text{ Ec. 3}$$

- El peso unitario exacto se tiene con la siguiente fórmula:

$$P_u \text{ grava} = W \text{ muestra}(f) \quad \dots \text{ Ec. 4}$$

$$f = \frac{1000 \text{ Kg/m}^3}{W \text{ agua contenida en el recipiente}} \quad \dots \text{ Ec. 5}$$

#### ❖ Agregado fino:

- **Material**
  - Muestra de agregado fino (kg)
- **Equipo**
  - Molde para peso unitaria volumétrico (agregado fino)



- Varilla
- Balanza: 3000 g – 800 kg
- **Procedimiento**
  - Se obtuvo el peso del molde (W mol).
  - Luego el material seco se vertió al depósito o molde.
  - Se enrazó con la varilla y se pesó (W mol + muestra).
  - Se realizó 3 veces el mismo proceso.
  - El peso unitario se calculó al igual que en el agregado grueso.

**d. Peso unitario volumétrico compactado: NTP 400.017.**

❖ **Agregado grueso:**

- **Material**
  - Muestra de agregado grueso (kg)
- **Equipo**
  - Molde para peso unitario volumétrico (agregado grueso)
  - Varilla
  - Balanza: 3000 g – 800 kg
- **Procedimiento**
  - Se obtuvo el peso del molde (W mol)
  - El material seco se vertió hasta 1/3 del depósito al cual se le compactó con 25 golpes con la varilla, luego se agregó más material hasta los 2/3 y nuevamente se compactó con 25 golpes.
  - Se enrazó con la varilla y se pesó (W mol + muestra compactada)
  - Se realizó 3 veces el mismo proceso.

$$Pu = \frac{W \text{ muestra}}{W \text{ molde}} \quad \dots \text{ Ec. 6}$$

$$Pu \text{ grava} = W \text{ muestra (f)} \quad \dots \text{ Ec. 7}$$

$$f = \frac{1000 \text{ Kg/m}^3}{W \text{ agua contenido en el recipiente}} \quad \dots \text{ Ec. 8}$$

❖ **Agregado Fino:**

- **Material**
  - Muestra de agregado fino (Kg).
- **Equipo**
  - Molde para peso unitario volumétrico (agregado fino).
  - Varilla.
  - Balanza: 3000 gr – 800 Kg.
- **Procedimiento**
  - Se obtuvo el peso del molde (W mol).

- El material seco se vertió hasta 1/3 del depósito al cual se le compacto con 25 golpes con la varilla, luego se le agregó más material hasta los 2/3 y nuevamente se le compacto con los 25 golpes.
- Se enrazó con la varilla y se pesó (W mol + muestra compactada).
- Se realizó 3 veces el mismo procedimiento.
- El peso unitario compactado se calculó al igual que en el agregado grueso.
- 

#### e. Peso específico y absorción: NTP 400.022.

##### ❖ Agregado Fino:

###### • Material

- Muestra de agregado fino (Kg).

###### • Equipo

- Estufa: 110 °C.
- Balanza: 3000 g – 800 Kg.
- Taras.

###### • Procedimiento

- Material en condición de las sss (saturado superficialmente seco).
- Se eligió desde los 200 a 300 gr de la muestra y se pesó (peso al aire de la muestra en condición a las sss).
- Luego se obtuvo el peso de la fiola (Wmol)
- Se introdujo el material elegido en la fiola, haciendo un cono de papel, agregó agua hasta la altura específica y agitó.
- Terminando el proceso de agitación se agregó más agua hasta los 500 mm y se pesó (peso sumergido en agua de la muestra en condición a las sss).
- Se colocó este material en un recipiente, se botó el agua y el material se colocó en una tara se sometió al secado en horno luego de 24 horas se pesó (peso anhidro de la muestra).

$$Pe = \frac{W_s}{V - V_a} \quad \dots \text{ Ec. 9}$$

V = Volumen del frasco ( $\text{cm}^3$ ).

Ws = Peso al aire de la muestra sacada en estufa (gr).

Va = Peso en (gr) o volumen ( $\text{cm}^3$ ) del agua añadida al frasco.

- Peso específico de la masa saturada con superficie seca

$$Pe = \frac{500}{V - V_a} \quad \dots \text{ Ec. 10}$$

- Peso específico aparente

$$Pe = \frac{W_s}{(v - v_a) - (500 - W_s)} \quad \dots \text{Ec. 11}$$

- Porcentaje de absorción

$$Pe = \frac{500 - W_s}{W_s} * 100 \quad \dots \text{Ec. 12}$$

❖ **Agregado grueso: NPT 400.021.**

- **Material**

- Muestra de gravilla (kg)

- **Equipo**

- Estufa: 110 °C
- Balanza: 3000 g – 800 Kg
- Taras

- **Procedimiento**

- Material en condición de las sss (saturado superficialmente seco).
- Se secó la grava.
- Luego se saturó ese material (se sumergió en un recipiente con agua) durante las 24 horas.
- Transcurrido ese tiempo el material se extendió y se secó con una franela.
- Para saber que el material se encontró en condición de las sss, se vio a simple vista.
- En este caso se eligió entre 2-3 kg de la muestra pesó (peso al aire de la muestra en condición a las sss).
- Se cogió una la canastilla la cual se pesó (W canastilla), se colocó en ella el material elegido, esta se sumergió en agua pesándola (peso sumergido en agua de la muestra en condición a las sss).
- Luego ese material se colocó en una tara para ser sometida al secado en horno luego de 24 horas se pesó (peso anhidro de la muestra).
- Peso específico masa.

$$Pe = \frac{A}{B - C} \quad \dots \text{Ec. 13}$$

**A=** Peso de la muestra seca al horno (gr.)

**B=** Peso de la muestra saturada con la superficie seca (gr.)

**C=** Peso de la muestra saturada (gr.)



- Peso de la muestra saturada con la superficie seca.

$$P_{\text{esss}} = \frac{B}{B-C} \quad \dots \text{ Ec. 14}$$

- Peso específico aparente.

$$P_a = \frac{A}{A-C} \quad \dots \text{ Ec. 15}$$

- Porcentaje de absorción.

$$P_{\text{esss}} = \frac{A}{A-C} \quad \dots \text{ Ec. 16}$$

### 3.5.3. Diseño mezclas (Módulo de finura de la combinación de agregados)

#### a. Elección de la resistencia promedio ( $f'cr$ ) (ACI 318)

**Tabla 3.7:** Resistencia a la compresión promedio.

Resistencia especificada a la compresión: $f'c$ MPa	Resistencia pro medio requerida a la compresión: $f'cr$ (MPa)
$f'c < 20$	$f'c + 7.0$
$20 \leq f'c \leq 35$	$f'c + 8.5$
$f'c > 35$	$1.1f'c + 5$

Fuente: ACI 318, 2005.

#### b. Elección del Asentamiento (Slump).

Si las especificaciones técnicas de obra requieren que el concreto tenga una determinada consistencia, el asentamiento puede ser elegido de la siguiente tabla:

**Tabla 3.8:** Asentamiento o Slump

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

Fuente: ACI 318, 2005.

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

**c. Selección del tamaño máximo del agregado grueso.**

Las Normas de Diseño Estructural recomiendan que el tamaño máximo nominal del agregado grueso sea el mayor que sea económicamente disponible, siempre que sea compatible con las dimensiones y características de la estructura.

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

- a)  $1/5$  de la menor dimensión entre las caras de encofrados; o
- b)  $1/3$  del peralte de la losa; o
- c)  $3/4$  del espacio libre mínimo entre barras individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones o ductos de presfuerzo.

El tamaño máximo nominal determinado aquí, será usado también como tamaño máximo simplemente.

Se considera que, cuando se incrementa el tamaño máximo del agregado, se reducen los requerimientos del agua de mezcla, incrementándose la resistencia del concreto. En general este principio es válido con agregados hasta 40mm ( $1\frac{1}{2}$ " ). En tamaños mayores, sólo es aplicable a concretos con bajo contenido de cemento.

**d. Estimación del agua de mezclado y contenido de aire.**

La tabla siguiente, preparada en base a las recomendaciones del Comité 211 del ACI, nos proporciona una primera estimación del agua de mezclado para concretos hechos con diferentes tamaños máximos de agregado con o sin aire incorporado.

**Tabla 3.9:** Estimación del agua de mezclado y contenido de aire

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

**Fuente:** ACI 318,2005.

Los valores del asentamiento para concreto con agregado más grande que 40mm (1½") se basan en las pruebas de Slump hechas después de retirar las partículas mayores de 40mm (1½") por tamizado húmedo.

Estos contenidos de agua de mezclado son valores máximos para agregado grueso angular y bien formado, y cuya granulometría está dentro de las especificaciones aceptadas (ASTM C 33 o NTP 400.037).

\* Para concreto que contiene agregado grande será tamizado húmedo por una malla de 40mm (1½") antes de evaluar el contenido de aire, el porcentaje de aire esperado en material más pequeño que 40mm (1½") debe ser el tabulado en la columna de 40mm (1½"). Sin embargo, los cálculos iniciales de las proporciones deben basarse en el contenido de aire como un porcentaje de la mezcla completa.

\*\* Estos valores se basan en el criterio de que se necesita un 9% del contenido de aire en la fase de mortero del concreto.

Como se observa, la tabla anterior no toma en cuenta para la estimación del agua de mezclado las incidencias del perfil, textura y granulometría de los agregados. Debemos hacer presente que estos valores tabulados son lo suficientemente aproximados para una primera estimación y que dependiendo del perfil, textura y granulometría de los agregados, los valores requeridos de agua de mezclado pueden estar algo por encima o por debajo de dichos valores.

Al mismo tiempo, podemos usar la Tabla 3.10 para calcular la cantidad de agua de mezcla tomando en consideración, además de la consistencia y tamaño máximo del agregado, el perfil del mismo. Los valores de la tabla siguiente corresponden a mezclas sin aire incorporado.

**Tabla 3.10:** Estimación del agua de mezclado y contenido de aire.

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

Fuente: ACI 318, 2005.

#### e. Selección de la relación agua/cemento (a/c).

Existen dos criterios (por resistencia, y por durabilidad) para la selección de la relación a/c, de los cuales se elegirá el menor de los valores, con lo cual se garantiza el cumplimiento de los requisitos de las especificaciones. Es importante que la relación a/c seleccionada con base en la resistencia satisfaga también los requerimientos de durabilidad.

##### Por resistencia

Para concretos preparados con cemento Pórtland tipo 1 o cementos comunes, puede tomarse la relación a/c de la tabla siguiente.

**Tabla 3.11:** Relación agua/cemento y resistencia a la compresión del concreto.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS ( $f'_{cr}$ ) ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )*	RELACION AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: ACI 318, 2005.

Los valores corresponden a resistencias promedio estimadas para concretos que no contengan más del porcentaje de aire mostrado en la Tabla 3.11. Para una relación agua/cemento constante, la resistencia del concreto se reduce conforme aumenta el contenido de aire.

### Por durabilidad

La Norma Técnica de Edificación E.060 prescribe que si se desea un concreto de baja permeabilidad, o el concreto ha de estar sometido a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda. Se deberá cumplir con los requisitos indicados en la tabla siguiente.

**Tabla 3.12:** Máxima relación agua/cemento permisible para concretos sometida a condiciones especiales de exposición.

CONDICIONES DE EXPOSICIÓN	RELACIÓN AGUA/CEMENTO MÁXIMA.
Concreto de baja permeabilidad:	
a) Expuesto a agua dulce.	0.50
b) Expuesto a aguas de mar o aguas salobres.	0.45
c) Expuesto a la acción de aguas cloacales. (*)	0.45
Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda:	
a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas.	0.45
b) Otros elementos.	0.50
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, agua salobres, neblina o rocío de esta agua.	0.40
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm.	0.45

**Fuente:** ACI 318, 2005.

(\*) La resistencia  $f'_c$  no deberá ser menor de  $245 \text{ kg/cm}^2$  por razones de durabilidad.

### f. Cálculo del contenido de cemento.

Una vez que la cantidad de agua y la relación  $a/c$  han sido estimadas, la cantidad de cemento por unidad de volumen del concreto es determinada dividiendo la cantidad de agua por la relación  $a/c$ . Sin embargo es posible que las especificaciones del proyecto establezcan una cantidad de cemento mínima. Tales requerimientos podrían ser especificados para asegurar un acabado satisfactorio, determinada calidad de la superficie vertical de los elementos o trabajabilidad.

$$\text{Contenido de cemento } \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\right) = \frac{\text{contenido de agua de mezclado} \left(\frac{\text{L}}{\text{m}^3}\right)}{\text{Relación } a/c} \dots \text{ Ec. 17}$$

**g. Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino.**

**A. Método del módulo de fineza de la combinación de agregados:**

Las investigaciones realizadas en la Universidad de Maryland han permitido establecer que la combinación de los agregados fino y grueso, cuando éstos tienen granulometrías comprendidas dentro de los límites que establece la Norma ASTM C 33, debe producir un concreto trabajable en condiciones ordinarias, si el módulo de fineza de la combinación de agregados se aproxima a los valores indicados en la tabla siguiente.

**Tabla 3.13:** Módulo de fineza de la combinación de agregados.

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso		Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos/metro cúbico indicados.				
mm.	Pulg.	5	6	7	8	9
10	3/8"	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19
12.5	1/2"	4.38	4.46	4.54	4.61	4.69
20	3/4"	4.88	4.96	5.04	5.11	5.19
25	1"	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49
40	1 1/2"	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79
50	2"	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09
70	3"	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39

**Fuente:** ACI 318, 2005.

\* Los valores de la Tabla están referidos a agregado grueso de perfil angular y adecuadamente graduado, con un contenido de vacíos del orden del 35%. Los valores indicados deben incrementarse o disminuirse en 0.1 por cada 5% de disminución o incremento en el porcentaje de vacíos.

\*\* Los valores de la Tabla pueden dar mezclas ligeramente sobre arenosas para pavimentos o estructuras ciclópeas. Para condiciones de colocación favorables pueden ser incrementados en 0.2.

De la tabla anterior obtenemos el módulo de fineza de la combinación de agregados ( $m_c$ ), al mismo tiempo contamos, previamente, con valores de los módulos de fineza del agregado fino ( $m_f$ ) y del agregado grueso ( $m_g$ ), de los cuales haremos uso para obtener el porcentaje de agregado fino respecto al volumen total de agregados mediante la siguiente fórmula:

$$r_f = \frac{m_g - m_c}{m_g - m_f} \times 100 \dots \text{ Ec. 18}$$

Dónde:

$r_f$  : Porcentaje del volumen de agregado fino con respecto al volumen total de agregados.

Entonces los volúmenes de agregado fino y agregado grueso por metro cúbico de concreto son:

$$\text{Vol. total de cemento} = \frac{\text{Cemento}}{\text{peso específico del cemento} \times 1000} \dots \text{Ec. 19}$$

$$\text{Vol. total de agua} = \frac{\text{Agua de mezclado}}{1000} \dots \text{Ec. 20}$$

$$\text{Vol. total de aire} = \frac{\text{Aire atrapado}\%}{100} \dots \text{Ec. 21}$$

$$\text{Vol. total de agregados} = 1 - (\text{Vol. agua} + \text{Vol. aire.} + \text{Vol. cemento.}) \dots \text{Ec. 22}$$

$$\text{Vol. Agregado fino} = \frac{r_f}{100} (\text{Vol. total Agregados}) \dots \text{Ec. 23}$$

$$\text{Vol. Agregado grueso} = \text{Vol. total Agregados} - \text{Vol. Agregado fino} \dots \text{Ec. 24}$$

#### **h. Pesos de los materiales secos.**

$$\text{Agregado fino} = \text{Vol. Agregado fino} \times \text{Peso esp. fino} \dots \text{Ec. 25}$$

$$\text{Agregado grueso} = \text{Vol. Agregado grueso} \times \text{Peso esp. grueso} \dots \text{Ec. 26}$$

#### **i. Ajustes por humedad y absorción.**

El contenido de agua añadida para formar la pasta será afectada por el contenido de humedad de los agregados. Si ellos están secos al aire absorberán agua y disminuirán la relación a/c y la trabajabilidad. Por otro lado si ellos tienen humedad libre en su superficie (agregados mojados) aportarán algo de esta agua a la pasta aumentando la relación a/c, la trabajabilidad y disminuyendo la resistencia a compresión. Por lo tanto estos efectos deben ser tomados en cuenta y la mezcla debe ser ajustada tomándolos en cuenta.

Por lo tanto:

Si:

$$\text{Agregado grueso} \left\{ \begin{array}{l} \text{Humedad} = \%W_g \\ \% \text{Absorción} = \%a_g \end{array} \right.$$

$$\text{Agregado fino} \left\{ \begin{array}{l} \text{Humedad} = \%W_f \\ \% \text{Absorción} = \%a_f \end{array} \right.$$

### Pesos de agregados húmedos

$$\text{Peso A. fino humedo} = (\text{peso. A. fino seco}) \times \left(1 + \frac{\%W_f}{100}\right) \dots \text{Ec. 27}$$

$$\text{Peso A. grueso humedo} = (\text{peso. A. grueso seco}) \times \left(1 + \frac{\%W_g}{100}\right) \dots \text{Ec. 28}$$

### Agua Efectiva:

$$\text{Agua en agregado grueso} = (\text{peso. A. grueso seco}) \times \left(\frac{\%W_g - \%a_g}{100}\right) = X \dots \text{Ec. 29}$$

$$\text{Agua en agregado fino} = (\text{peso. A. fino seco}) \times \left(\frac{\%W_f - \%a_f}{100}\right) = Y \dots \text{Ec. 30}$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua de diseño} - (X + Y) \dots \text{Ec. 31}$$

### j. Cálculo de proporciones en peso.

Cemento:                      Agregado fino :                      Agregado grueso                      / Agua

$$\frac{P. \text{ cemento}}{\text{Peso cemento}} \quad \frac{P. \text{ A. F. Humedo}}{\text{Peso cemento}} \quad \frac{P. \text{ A. G. Humedo}}{\text{Peso cemento}} \quad \frac{P. \text{ Agua. Efectiva}}{\text{Peso cemento}}$$

### k. Cálculo de proporciones en volumen.

Cemento :                      Agregado fino :                      Agregado grueso                      /                      Agua

$$\frac{\text{Vol. cemento}}{\text{Vol. cemento}} \quad \frac{\text{Vol. A. Fino Humedo}}{\text{Vol. cemento}} \quad \frac{\text{Vol. A. Grueso Humedo}}{\text{Vol. cemento}} \quad \frac{\text{Vol. Agua. Efectiva}}{\text{Vol. cemento}}$$

C                      F                      G                      /                      A

### l. Cálculo de cantidades por tanda.

#### Datos necesarios:

- Capacidad de la mezcladora.
- Proporciones en volumen.



### Cantidad de bolsas de cemento requerido:

$$\text{Cant. de bolsas requeridas} = \frac{(\text{capacidad mezcladora}(\text{pie}^3))(0.0283\text{m}^3(\text{Peso cemento}(\text{Kg}))}{\text{Peso de cemento por bolsa}(42.5\text{Kg})} \dots \text{Ec. 27}$$

### Eficiencia de la mezcladora:

Debido a que la mezcladora debe ser abastecida por un número entero de bolsas de cemento, la cantidad de bolsas de cemento por tanda será igual a un número entero menor a la cantidad de bolsas requerida por la mezcladora.

$$\text{Eficiencia}(\%) = \frac{(\text{cantidad de bolsas de cemento por tanda}}{\text{cantidad de bolsas requerido}} \times 100 \dots \text{Ec. 28}$$

### Volumen de concreto por tanda:

$$\text{Vol. de c}^\circ \text{ por tanda} = \text{capacidad mezcladora}(\text{pie}^3)(0.0283\text{m}^3)\left(\frac{\text{Eficiencia}(\%)}{100}\right) \dots \text{Ec. 29}$$

### Cantidades de materiales por tanda:

Teniendo las proporciones en volumen (C: F: G/A), calculamos las cantidades de materiales por tanda:

- Cemento :  $1 \times 3 = 3$  bolsas
- Agregado fino :  $F \times 3 =$  Cantidad de A. fino en  $\text{m}^3$
- Agregado grueso :  $G \times 3 =$  Cantidad de A. grueso en  $\text{m}^3$
- Agua efectiva :  $A \times 3 =$  Cantidad de agua en L

### 3.5.4. Resistencia a la compresión: NTP 339.034.

- ❖ Una vez obtenidas los especímenes de concreto mediante la Norma NTP 339.183, se procedió a determinar la resistencia mecánica a la compresión del concreto en estado endurecido, según la Norma NTP 339.034, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento.
  - Previo al ensayo se debe haber secado la probeta durante 24 horas.
  - Pesar la probeta en estado endurecido.
  - Medir la altura de la probeta en cm.
  - Medir el diámetro de la probeta mediante un calibrador micrométrico (vernier).
  - Colocar las almohadillas de neopreno en ambas bases.
  - Aplicar la velocidad de la carga continua y constante, desde el inicio hasta producir la rotura de la probeta registrando el valor de la carga máxima.
  - Luego calcular la resistencia a la compresión.

### 3.5.5. Procedimiento para el desarrollo de investigación.

A continuación, se describe de manera ordenada y detallada el procedimiento de las actividades que se realizaron para el desarrollo de la investigación.

#### 1. Obtención de agregados del concreto reciclados.

**Figura 3.5:** Recolección del concreto reciclado de pavimento rígido, arrojado como desmonte, ubicado a 10 min de la ciudad de Cajamarca, en movilidad.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.6:** Se llevó el concreto reciclado del botadero hacia la chancadora en un volquete de 6 m<sup>3</sup>, en el cual se cargó aproximadamente 4 m<sup>3</sup>.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.



**Figura 3.7:** Triturado del concreto reciclado en la chancadora de quijada (primaria), para descender a la chancadora de cono (secundaria).



Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.8:** Triturado del concreto reciclado en la chancadora de cono (secundaria).



Fuente: Elaboración propia, 2018.



**Figura 3.9:** Agregados obtenidos luego de la trituración.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.10:** Material listo para ser trasladado en costales. (agregado grueso de 1" y agregado fino)



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.



## 2. Elección de cantera.

La cantera seleccionada, tanto para agregado fino como agregado grueso es la denominada Roca Fuerte, la cual se encuentra a orillas del río Chonta ubicado en el distrito de Los Baños del Inca; según ensayos realizados por otros investigadores del departamento, han llegado a muy buenos resultados, ya que el material que se obtiene de este río llega de un largo recorrido por canto rodado, además el material de río Chonta es el más utilizado debido a sus excelentes características.

**Figura 3.11:** Agregado fino de la cantera Roca Fuerte – Río Chonta.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.12:** Agregado grueso de la cantera Roca Fuerte – Río Chonta.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

### 3. Ensayos realizados.

Los ensayos previos que se realizaron para al diseño de mezcla son: Contenido de humedad, granulometría, peso unitario de los agregados, gravedad específica y absorción de agregados finos.

**Figura 3.13:** Realizando ensayo de contenido de humedad de los agregados.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.14:** Realizando ensayo de granulometría de los agregados.



Fuente: Elaboración propia, 2018.



**Figura 3.15:** Realizando ensayo de peso unitario de los agregados: a) Agregado fino y b) Agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.16:** Realizando ensayo de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.17:**

a) Realizando ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso.

b) Realizando ensayo de gravedad específica y absorción de agregado fino.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.



#### 4. Elaboración de especímenes.

Se realizaron en total 36 especímenes, para 28 días se elaboraron: 3 especímenes patrón, es decir con agregado natural 100%, 3 especímenes con un porcentaje de agregado del concreto reciclado de 50%, 3 especímenes con un porcentaje de agregado del concreto reciclado de 75% y 3 especímenes con un porcentaje de agregado del concreto reciclado de 100%; para 14 días se elaboraron: 3 especímenes patrón es decir con agregado natural 100%, 3 especímenes con un porcentaje de agregado del concreto reciclado de 50%, 3 especímenes con un porcentaje de agregado del concreto reciclado de 75% y 3 especímenes con un porcentaje de agregado del concreto reciclado de 100% y para 7 días se elaboraron: 3 especímenes patrón es decir con agregado natural 100%, 3 especímenes con un porcentaje de agregado del concreto reciclado de 50%, 3 especímenes con un porcentaje de agregado del concreto reciclado de 75% y 3 especímenes con un porcentaje de agregado del concreto reciclado de 100%.

**Figura 3.18:** Peso de materiales correspondiente a su diseño para realizar los especímenes a los 28, 14 y 7 días.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.19:**

- a) Realizando la mezcla del concreto.
- b) Ensayo Slump.
- c) Colocado de mezcla de concreto en moldes cilíndricos previamente nombrados.
- d) Colocado de 3 capas de mezcla y por cada una con 25 golpes.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.

**Figura 3.20:**

- a) Enumeración de las probetas.
- b) Desencofrado.
- c) Curado.



**Fuente:** Elaboración propia, 2018.



**5. Rotura de probetas.**

**Figura 3.21:** Midiendo el diámetro y la altura de cada probeta / Realizando el ensayo de resistencia a compresión de cada probeta / Falla vertical en probeta / Tomando datos de la deformación en la máquina a compresión de cada probeta mediante la supervisión de la asesora Ingeniera Irene Ravines Azañero y encargado de laboratorio Víctor Cuzco Minchán.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS.

### 4.1. Propiedades de los agregados.

#### A. Agregados naturales.

**Tabla 4.1:** Propiedades físicas de los agregados naturales.

Propiedades de los agregados.	Agregados.	
	Fino	Grueso
<b>Peso específico de masa(<math>\text{gr/cm}^3</math>)</b>	2.56	2.57
<b>Peso unitario suelto(<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	1636.31	1443.78
<b>Peso unitario compactado seco(<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	1753.49	1512.99
<b>Contenido de humedad (%)</b>	8.84	0.44
<b>Absorción (%)</b>	3.68	1.29
<b>Módulo de finura</b>	3.26	7.77
<b>Tamaño máximo nomina (pulg.)</b>		1

Fuente: Elaboración propia, 2018.

#### B. Agregados del concreto reciclado.

**Tabla 4.2:** Propiedades físicas de los agregados de concreto reciclado.

Propiedades de los agregados.	Agregados.	
	Fino	Grueso
<b>Peso específico de masa(<math>\text{gr/cm}^3</math>)</b>	2.19	2.25
<b>Peso unitario suelto(<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	1318.96	1018.93
<b>Peso unitario compactado seco(<math>\text{kg/m}^3</math>)</b>	1454.33	1052.83
<b>Contenido de humedad (%)</b>	10.56	4.14
<b>Absorción (%)</b>	8.32	6.47
<b>Módulo de finura</b>	3.36	7.68
<b>Tamaño máximo nomina (pulg.)</b>		1

Fuente: Elaboración propia, 2018.

## 4.2. Ensayo a compresión.

### a) Ensayo de compresión a los 7 días.

**Tabla 4.3:** Resistencia a compresión a los 7 días con probetas patrón.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - NT - PP	7 días	29168	14.97	176.06	165.68	245	67.6%
2	E2 - NT - PP	7 días	30179	14.89	174.04	173.40	245	70.8%
3	E3 - NT - PP	7 días	26868	14.92	174.74	153.76	245	62.8%
4	E4 - NT - PP	7 días	28462	14.96	175.82	161.88	245	66.1%
5	E5 - NT - PP	7 días	30094	14.88	173.95	173.01	245	70.6%
6	E6 - NT - PP	7 días	26426	14.91	174.69	151.27	245	61.7%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.4:** Resistencia a compresión a los 7 días con un 50% de agregados del concreto reciclado.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - RC - 50%	7 días	24851	14.83	172.73	143.87	245	58.7%
2	E2 - RC - 50%	7 días	25948	14.86	173.52	149.53	245	61.0%
3	E3 - RC - 50%	7 días	23325	14.91	174.69	133.52	245	54.5%
4	E4 - RC - 50%	7 días	25864	14.91	174.69	148.05	245	60.4%
5	E5 - RC - 50%	7 días	23953	14.88	173.99	137.67	245	56.2%
6	E6 - RC - 50%	7 días	24390	14.97	176.01	138.57	245	56.6%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.5:** Resistencia a compresión a los 7 días con un 75% de agregados del concreto reciclado.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - RC - 75%	7 días	23184	14.91	174.60	132.78	245	54.2%
2	E2 - RC - 75%	7 días	21856	14.88	173.85	125.72	245	51.3%
3	E3 - RC - 75%	7 días	23687	14.96	175.73	134.79	245	55.0%
4	E4 - RC - 75%	7 días	21931	14.95	175.49	124.97	245	51.0%
5	E5 - RC - 75%	7 días	23164	14.88	173.99	133.13	245	54.3%
6	E6 - RC - 75%	7 días	22447	14.96	175.73	127.74	245	52.1%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.6:** Resistencia a compresión a los 7 días con un 100% de agregados del concreto reciclado.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - RC - 100%	7 días	18184	14.96	175.73	103.48	245	42.2%
2	E1 - RC - 100%	7 días	15844	14.88	173.99	91.06	245	37.2%
3	E1 - RC - 100%	7 días	16768	14.95	175.49	95.55	245	39.0%
4	E1 - RC - 100%	7 días	16289	14.91	174.60	93.29	245	38.1%
5	E1 - RC - 100%	7 días	18256	14.86	173.43	105.26	245	43.0%
6	E1 - RC - 100%	7 días	15465	14.83	172.64	89.58	245	36.6%

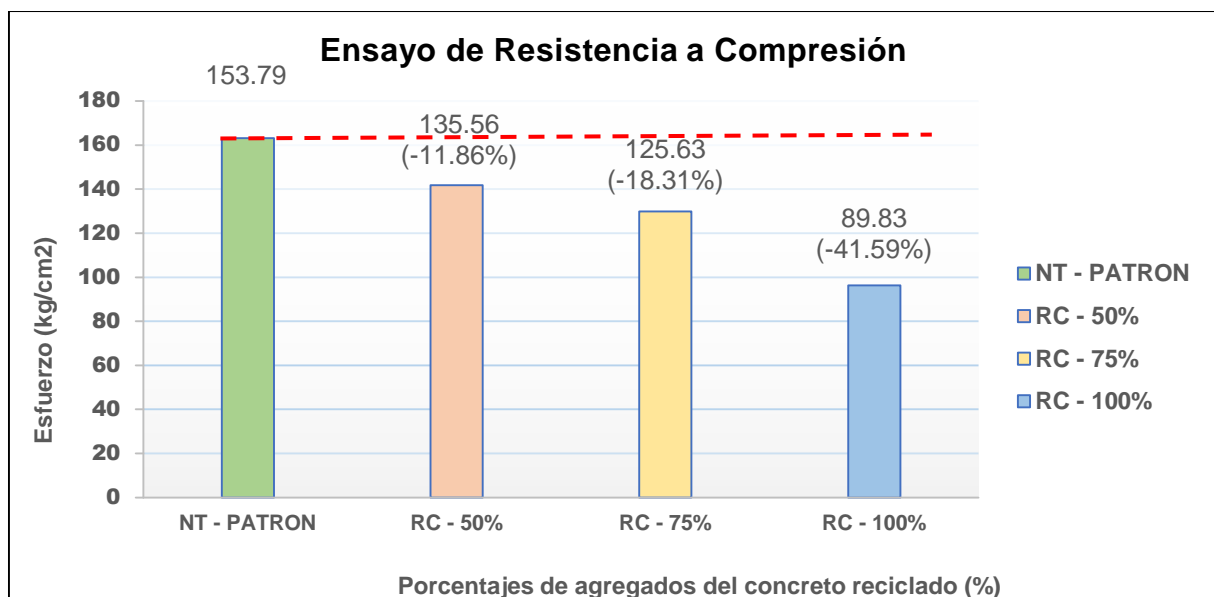
Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.7:** Resistencia a compresión promedio de los especímenes ensayados a los 7 días.

N°. ESPECIMEN	7 días			
	NT - PATRON	RC - 50%	RC - 75%	RC - 100%
Probeta E1	165.68	143.87	132.78	103.48
Probeta E2	173.40	149.53	125.72	91.06
Probeta E3	153.76	133.52	134.79	95.55
Probeta E4	161.88	148.05	124.97	93.29
Probeta E5	173.01	137.67	133.13	105.26
Probeta E6	151.27	138.57	127.74	89.58
$\bar{X} =$	163.17	141.87	129.86	96.37
$\sigma =$	9.38	6.31	4.22	6.54
<b>PROMEDIO</b>	<b>153.79</b>	<b>135.56</b>	<b>125.63</b>	<b>89.83</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Gráfico 4.1:** Resistencia a la compresión de las probetas de concreto a edad de 7 días para los diferentes porcentajes de agregados de concreto reciclado.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Los resultados obtenidos para un tiempo de curado de 7 días se muestra en el Gráfico 4.1 donde se puede observar que la resistencia alcanzada fue de 153.79 kg/cm<sup>2</sup> con agregado natural.; 135.56 kg/cm<sup>2</sup> con un 50% de agregados del concreto reciclado, 125.63 kg/cm<sup>2</sup> con un 75% de agregados del concreto reciclado y por último 89.83 kg/cm<sup>2</sup> con un 100% de agregados del concreto reciclado. Se puede apreciar que a partir de esta edad de ensayo la resistencia disminuye para todos los porcentajes de agregados del concreto reciclado con respecto de la probeta patrón.



b) **Ensayo de compresión a los 14 días.**

**Tabla 4.8:** Resistencia a compresión a los 14 días con probetas patrón.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - NT - PP	14 días	41700	15.26	182.94	227.94	245	93.0%
2	E2 - NT - PP	14 días	42432	15.27	183.13	231.70	245	94.6%
3	E3 - NT - PP	14 días	39217	15.28	183.28	213.98	245	87.3%
4	E4 - NT - PP	14 días	41394	15.26	182.94	226.27	245	92.4%
5	E5 - NT - PP	14 días	39540	15.23	182.18	217.04	245	88.6%
6	E6 - NT - PP	14 días	41862	15.25	182.75	229.07	245	93.5%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.9:** Resistencia a compresión a los 14 días con un 50% de agregados del concreto reciclado.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - RC - 50%	14 días	30314	15.25	182.56	166.05	245	67.8%
2	E2 - RC - 50%	14 días	33152	15.22	181.98	182.17	245	74.4%
3	E3 - RC - 50%	14 días	31310	15.22	181.84	172.18	245	70.3%
4	E4 - RC - 50%	14 días	32684	15.28	183.37	178.24	245	72.7%
5	E5 - RC - 50%	14 días	33449	15.27	183.23	182.55	245	74.5%
6	E6 - RC - 50%	14 días	31573	15.27	183.04	172.49	245	70.4%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.10:** Resistencia a compresión a los 14 días con un 75% de agregados del concreto reciclado.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - RC - 75%	14 días	29485	15.26	182.80	161.30	245	65.8%
2	E2 - RC - 75%	14 días	30846	15.23	182.22	169.28	245	69.1%
3	E3 - RC - 75%	14 días	29174	15.26	182.99	159.43	245	65.1%
4	E4 - RC - 75%	14 días	29634	15.23	182.27	162.58	245	66.4%
5	E5 - RC - 75%	14 días	30279	15.26	182.94	165.51	245	67.6%
6	E6 - RC - 75%	14 días	29861	15.24	182.41	163.70	245	66.8%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.11:** Resistencia a compresión a los 14 días con un 100% de agregados del concreto reciclado.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - RC - 100%	14 días	28208	15.24	182.51	154.56	245	63.1%
2	E1 - RC - 100%	14 días	26213	15.27	183.04	143.21	245	58.5%
3	E1 - RC - 100%	14 días	28429	15.24	182.37	155.89	245	63.6%
4	E1 - RC - 100%	14 días	26846	15.22	181.89	147.60	245	60.2%
5	E1 - RC - 100%	14 días	26437	15.22	182.03	145.23	245	59.3%
6	E1 - RC - 100%	14 días	28148	15.25	182.61	154.15	245	62.9%

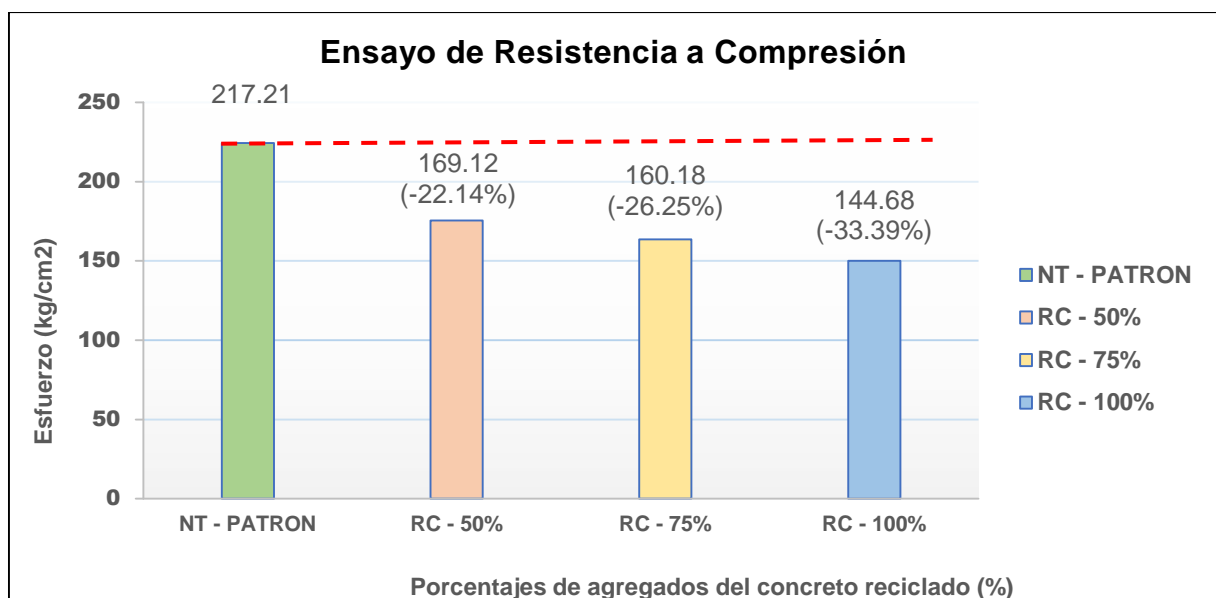
Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.12:** Resistencia a compresión promedio de los especímenes ensayados a los 14 días.

N°. ESPECIMEN	14 días			
	NT - PATRON	RC - 50%	RC - 75%	RC - 100%
Probeta E1	227.94	166.05	161.30	154.56
Probeta E2	231.70	182.17	169.28	143.21
Probeta E3	213.98	172.18	159.43	155.89
Probeta E4	226.27	178.24	162.58	147.60
Probeta E5	217.04	182.55	165.51	145.23
Probeta E6	229.07	172.49	163.70	154.15
$\bar{X} =$	224.33	175.61	163.63	150.11
$\sigma =$	7.13	6.50	3.45	5.42
<b>PROMEDIO</b>	<b>217.21</b>	<b>169.12</b>	<b>160.18</b>	<b>144.68</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Gráfico 4.2:** Resistencia a la compresión de las probetas de concreto a edad de 14 días para los diferentes porcentajes de agregados de concreto reciclado.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Los resultados obtenidos para un tiempo de curado de 14 días se muestra en el Gráfico 4.2 donde se puede observar que la resistencia alcanzada fue de 217.21 kg/cm<sup>2</sup> con agregado natural.; 169.12 kg/cm<sup>2</sup> con un 50% de agregados del concreto reciclado, 160.18 kg/cm<sup>2</sup> con un 75% de agregados del concreto reciclado y por último 144.68 kg/cm<sup>2</sup> con un 100% de agregados del concreto reciclado. Se puede apreciar que a partir de esta edad de ensayo la resistencia disminuye para todos los porcentajes de agregados del concreto reciclado con respecto de la probeta patrón.

c) **Ensayo de compresión a los 28 días.**

**Tabla 4.13:** Resistencia a compresión a los 28 días con probetas patrón.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - NT - PP	28 días	45082	14.99	176.38	255.59	245	104.3%
2	E2 - NT - PP	28 días	43198	14.88	173.99	248.28	245	101.3%
3	E3 - NT - PP	28 días	44595	14.98	176.34	252.90	245	103.2%
4	E4 - NT - PP	28 días	44286	14.96	175.68	252.08	245	102.9%
5	E5 - NT - PP	28 días	43814	14.89	174.09	251.68	245	102.7%
6	E6 - NT - PP	28 días	44929	14.98	176.15	255.06	245	104.1%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.14:** Resistencia a compresión a los 28 días con un 50% de agregados del concreto reciclado.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - RC - 50%	28 días	35248	14.91	174.69	201.77	245	82.4%
2	E2 - RC - 50%	28 días	38955	14.96	175.68	221.74	245	90.5%
3	E3 - RC - 50%	28 días	32971	14.91	174.65	188.79	245	77.1%
4	E4 - RC - 50%	28 días	37584	14.98	176.29	213.19	245	87.0%
5	E5 - RC - 50%	28 días	35290	14.88	173.95	202.88	245	82.8%
6	E6 - RC - 50%	28 días	36483	14.98	176.34	206.89	245	84.4%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.15:** Resistencia a compresión a los 28 días con un 75% de agregados del concreto reciclado.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - RC - 75%	28 días	34828	14.97	176.06	197.82	245	80.7%
2	E2 - RC - 75%	28 días	31062	14.88	173.99	178.53	245	72.9%
3	E3 - RC - 75%	28 días	33373	14.95	175.59	190.07	245	77.6%
4	E4 - RC - 75%	28 días	33795	14.95	175.49	192.57	245	78.6%
5	E5 - RC - 75%	28 días	34284	14.93	175.16	195.73	245	79.9%
6	E6 - RC - 75%	28 días	33987	14.98	176.34	192.74	245	78.7%

Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.16:** Resistencia a compresión a los 28 días con un 100% de agregados del concreto reciclado.

Nº	Descripción	Edad (días)	Carga Max (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.
1	E1 - RC - 100%	28 días	32029	14.99	176.43	181.54	245	74.1%
2	E1 - RC - 100%	28 días	34440	14.94	175.26	196.51	245	80.2%
3	E1 - RC - 100%	28 días	31580	14.95	175.59	179.86	245	73.4%
4	E1 - RC - 100%	28 días	34145	14.91	174.69	195.46	245	79.8%
5	E1 - RC - 100%	28 días	31648	14.96	175.73	180.10	245	73.5%
6	E1 - RC - 100%	28 días	32264	14.92	174.74	184.64	245	75.4%

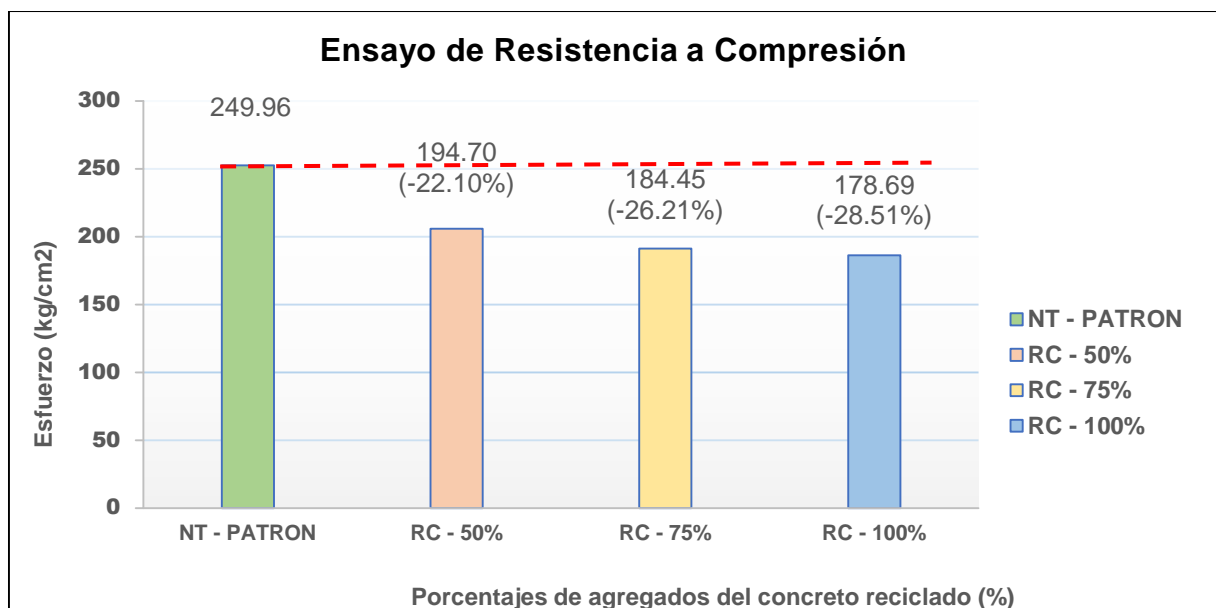
Fuente: Elaboración propia, 2018.

**Tabla 4.17:** Resistencia a compresión promedio de los especímenes ensayados a los 28 días.

N°. ESPECIMEN	28 días			
	NT - PATRON	RC - 50%	RC - 75%	RC - 100%
Probeta E1	255.59	201.77	197.82	181.54
Probeta E2	248.28	221.74	178.53	196.51
Probeta E3	252.90	188.79	190.07	179.86
Probeta E4	252.08	213.19	192.57	195.46
Probeta E5	251.68	202.88	195.73	180.10
Probeta E6	255.06	206.89	192.74	184.64
$\bar{X} =$	252.60	205.88	191.24	186.35
$\sigma =$	2.64	11.17	6.79	7.66
<b>PROMEDIO</b>	<b>249.96</b>	<b>194.70</b>	<b>184.45</b>	<b>178.69</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018.

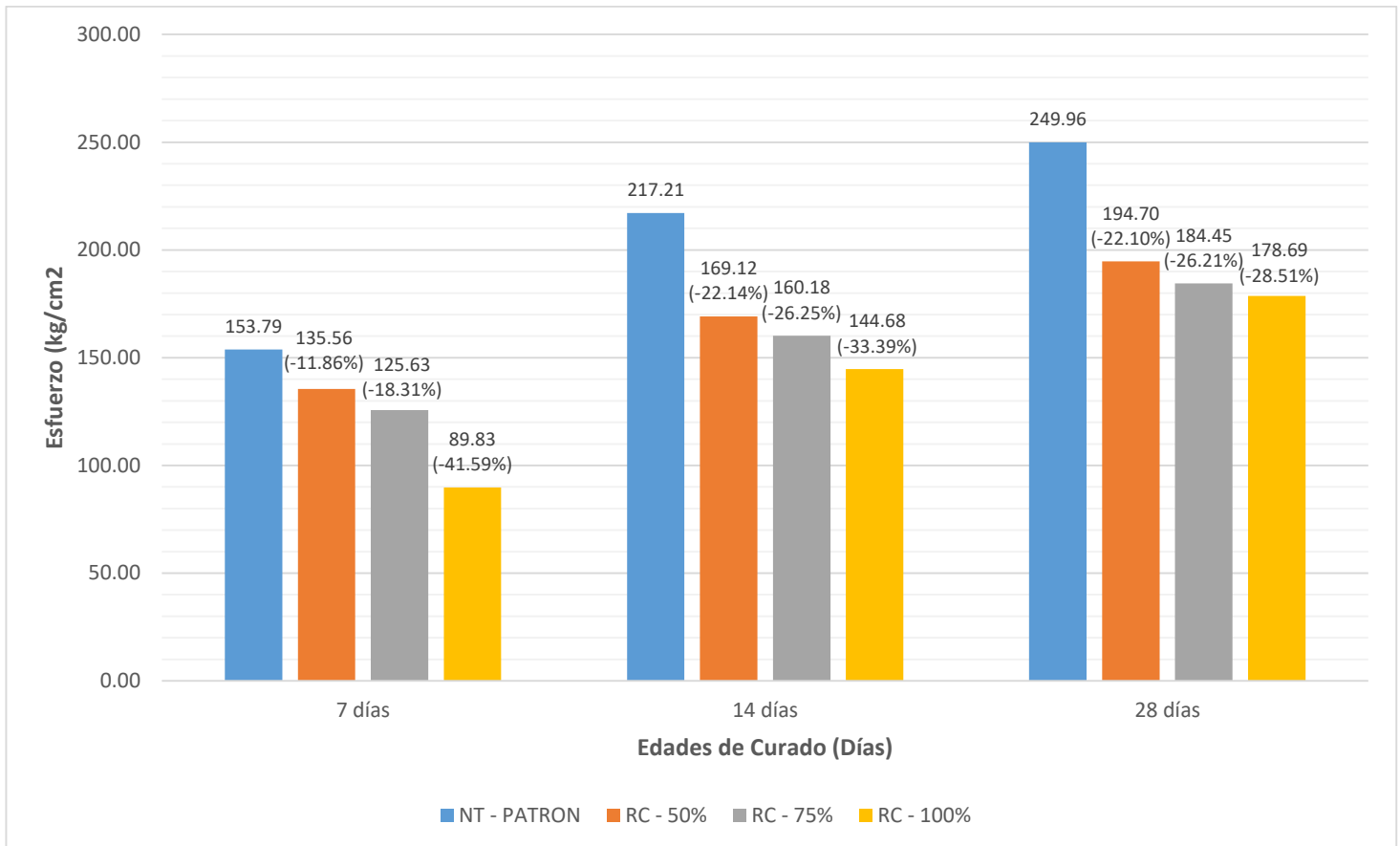
**Gráfico 4.3:** Resistencia a la compresión de las probetas de concreto a edad de 28 días para los diferentes porcentajes de agregados de concreto reciclado.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Los resultados obtenidos para un tiempo de curado de 28 días se muestra en el Gráfico 4.3 donde se puede observar que la resistencia alcanzada fue de 249.96 kg/cm<sup>2</sup> con agregado natural.; 194.70 kg/cm<sup>2</sup> con un 50% de agregados del concreto reciclado, 184.45 kg/cm<sup>2</sup> con un 75% de agregados del concreto reciclado y por último 178.69 kg/cm<sup>2</sup> con un 100% de agregados del concreto reciclado. Se puede apreciar que a partir de esta edad de ensayo la resistencia disminuye para todos los porcentajes de agregados del concreto reciclado con respecto de la probeta patrón.

**Gráfico 4.4:** Esfuerzo promedio de probetas de concreto a la edad de 7,14 y 28 días.



**Fuente:** Elaboración propia, 2017.

En el Gráfico 4.4 se presenta los porcentajes de variación de las resistencias alcanzadas a diferentes porcentajes de agregados del concreto reciclado, observándose que para 7 días de curado con porcentajes de 50%, 75% y 100% de agregados del concreto reciclado las resistencias disminuyen en 11.86%, 18.31%, 41.59% respectivamente; a los 14 días de curado con porcentajes de 50%, 75% y 100% de agregados del concreto reciclado las resistencias siguen disminuyendo considerablemente en 22.14%, 26.25% y 33.39% respectivamente; y por último para un curado de 28 días con porcentajes de 50%, 75% y 100% de agregados del concreto reciclado las resistencias disminuyen en 22.10%, 26.21% y 28.51% respectivamente.

## CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

1. En el estudio de Cruz & Velásquez (2004), determinaron la resistencia  $f'_c$  250  $\text{kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días, este procedimiento es congruente a lo desarrollado en esta investigación como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 5.1:** Resultados con agregados reciclados al 100%.

Cruz & Velásquez			Mis datos		
Cemento Pórtland tipo 1 a un $f'_c$ 250	Resistencia $\text{Kg/cm}^2$	Llega %	Cemento Pórtland tipo MS (MH) R a un $f'_{cr}$ 245	Resistencia $\text{Kg/cm}^2$	Llega %
7 días	91.96	37	7 días	96.37	37
14 días	178.83	71	14 días	150.11	59
28 días	200	80	28 días	186.35	73

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar los promedios son aproximados a los obtenidos por Cruz & Velásquez, por lo cual se puede deducir que hemos logrado llegar a una resistencia apropiada según esta investigación. Así que esta investigación con dichas características puede también ser manipulada mediante aumento de contenido de cemento para producir concreto de la misma resistencia.

2. En el estudio de Martínez & Mendoza (2006), establece la relación agua/cemento para concreto natural y reciclado para una resistencia de 200, 300 y 400 como se muestra en la tabla.

**Tabla 5.2:** Resultados de las resistencias con agregados reciclados al 100%.

Mezcla	Relación a/c	Resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )		
		7d	14d	28d
CN200	1.01	116.70	145.08	188.20
CR200	1.30	103.52	140.48	185.53
CN300	0.72	218.20	252.25	306.86
CR300	0.85	209.97	266.99	300.73
CN400	0.56	286.85	330.78	385.61
CR400	0.68	256.43	281.63	360.36

**Fuente:** Martínez & Mendoza (2006).



Comparando los resultados obtenidos, según Martínez & Mendoza (2006), con desarrollados en la investigación, son relativamente mejores ya que los concretos reciclados presentan una mayores resistencias respecto a los naturales a una mayor relación a/c.

3. En el estudio de Jordán y Viera (2014), determinaron a que porcentaje del  $f'_c$  alcanzan.

**Tabla 5.3:** Resultados de las resistencias con agregados reciclados al 100%.

Jordán y Viera			Mis datos		
<b>Cemento Pórtland tipo 1 a un <math>f'_c</math> 175</b>	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Llega %	<b>Cemento Pórtland tipo MS (MH) R a un <math>f'_{cr}</math> 245</b>	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Llega %
<b>7 días</b>	130.34	74.48	<b>7 días</b>	96.37	37
<b>14 días</b>	184.95	105.69	<b>14 días</b>	150.11	59
<b>28 días</b>	166.56	95.18	<b>28 días</b>	186.35	73

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla los resultados de Jordán y Viera son mejores, no obstante los valores obtenidos demuestran irregularidad en la resistencia a la compresión, no siendo homogénea ni uniforme, estos presentan un alto grado de inestabilidad. Mientras nuestros datos disminuyen homogéneamente.

**Tabla 5.4:** Resultados de las resistencias con agregados reciclados al 50%.

Jordan y Viera			Mis datos		
<b>Cemento Pórtland tipo 1 a un <math>f'_c</math> 175</b>	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Llega %	<b>Cemento Pórtland tipo MS (MH) R a un <math>f'_{cr}</math> 245</b>	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Llega %
<b>7 días</b>	110.35	63.05	<b>7 días</b>	141.87	55
<b>14 días</b>	167.27	95.58	<b>14 días</b>	175.61	69
<b>28 días</b>	192.81	110.18	<b>28 días</b>	205.88	79

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla los resultados de Jordán y Viera son mejores, en esta proporción se tiene un incremento de la resistencia a la compresión ascendente y

homogéneo, siendo este su porcentaje más idóneo. Mientras nuestros datos disminuyen homogéneamente.

4. Según Álvarez (2014).

**Tabla 5.5:** Resultados de las resistencias con agregados reciclados al 100%.

Álvarez			Mis datos		
Cemento Pórtland tipo 1 a un $f'c$ 175 a los 28 días	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Llega %	Cemento Pórtland tipo MS (MH) R a un $f'cr$ 245 a los 28 días	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Llega %
50%reemplazo	144.84	82.76	50%reemplazo	194.70	79.47
75%reemplazo	122.54	70.02	75%reemplazo	184.45	75.29
100%reemplazo	121.42	69.38	100%reemplazo	178.69	72.93

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla los resultados de Álvarez son aproximados, en estos casos disminuye la resistencia a la compresión.

5. Según Quijano (2017).

**Tabla 5.6:** Resultados de las resistencias con agregados reciclados al 100%.

Quijano		Mis datos	
Cemento Pórtland tipo 1 a un $f'c$ 210 a los 28 días	varía %	Cemento Pórtland tipo MS (MH) R a un $f'cr$ 245 a los 28 días	varía %
50%reemplazo	-15.50	50%reemplazo	-22.10
75%reemplazo	-17.96	75%reemplazo	-26.21

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla los resultados de Quijano disminuyen al hacer el reemplazo, en estos casos disminuye la resistencia a la compresión.

## CONCLUSIONES

1. La hipótesis planteada no cumple por que disminuye la resistencia conforme se reemplaza un mayor porcentaje de agregados de concreto reciclado. Sin embargo, las resistencias del concreto con agregado de concreto reciclado superan la resistencia de diseño  $f'_c$  y están alrededor de la resistencia requerida  $f'_{cr}$  en no más 3%.
2. Los valores obtenidos de los ensayos de los agregados natural son los siguientes: para agregado fino su módulo de finura es 2.97, gravedad específica 2.82  $\text{gr/cm}^3$ , absorción 3.68%, peso unitario suelto 1636.31  $\text{Kg/m}^3$ , peso unitario compactado 1753.49  $\text{Kg/m}^3$  y el contenido de humedad 8.84%, de la misma manera para agregado grueso su módulo de finura es 7.88, gravedad específica 2.66  $\text{gr/cm}^3$ , absorción 1.29%, peso unitario suelto 1443.78  $\text{Kg/m}^3$ , peso unitario compactado 1512.99  $\text{Kg/m}^3$  y contenido de humedad 0.44%.
3. Los valores obtenidos de los ensayos de los agregados producto de concreto reciclado son los siguientes: para agregado fino su módulo de finura es 3.36, gravedad específica 2.67  $\text{gr/cm}^3$ , absorción 8.32%, peso unitario suelto 1333.35  $\text{Kg/m}^3$ , peso unitario compactado 1473.66  $\text{Kg/m}^3$  y el contenido de humedad 10.56%, de la misma manera para agregado grueso su módulo de finura es 7.68, gravedad específica 2.63  $\text{gr/cm}^3$ , absorción 6.47%, peso unitario suelto 1214.59  $\text{Kg/m}^3$ , peso unitario compactado 1398.88  $\text{Kg/m}^3$  y contenido de humedad 4.14%.
4. La resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$  a una resistencia requerida de 245  $\text{kg/cm}^2$ , con 3 porcentajes de reemplazo (50%,75% y 100%) registraron los siguientes valores: para 28 días de curado en la probeta patrón se obtuvo 252.60  $\text{kg/cm}^2$ , con 50% de reemplazo un 205.88  $\text{kg/cm}^2$ , con 75% de reemplazo un 191.24  $\text{kg/cm}^2$  y con 100% de reemplazo un 186.35  $\text{kg/cm}^2$ .

## RECOMENDACIONES

1. Evaluar a mayores tiempos de compactación para identificar en que tiempo de vibrado se da la segregación.
2. Evaluar los costos de la muestra patrón y de la optimizada para identificar posibles usos en la construcción.
3. Evaluar con distintos tipos de cemento para verificar una resistencia adecuada.
4. Evaluar la resistencia del concreto elaborado con agregados de concreto reciclado utilizando aditivos que mejores su resistencia.

## REFERENCIAS

1. Álvarez, (2014). “Influencia en la resistencia del concreto al utilizar concreto reciclado como agregado grueso” (tesis de pregrado) Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
2. Asociación Colombiana de productos de concreto (2012) “Tecnología de concreto”, (3° ed., Bogotá- Colombia Talleres Nomos impresores.
3. Banco Central de Reserva del Perú (2009), Consulta a series de estadísticas del BCRP- Publicación electrónica. Consultado el 05/11/16 –Publicación electrónica: <http://estadisticas.bcrp.gob.pe/indicadores-porcentajes.pdf>
4. Castillo, (2013) Tecnología del concreto, Universidad Mayor de San Marcos, Lima- Perú
5. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (1999) “Manejo de residuos de la actividad de la construcción. Generalidades NTP 400.050”. INDECOPI, Perú.
6. García, & Vélasquez, (2004), “Concreto reciclado. Instituto Politécnico Nacional, 15.
7. Durán, (2018), Determinación de parámetros físico-mecánicos y de durabilidad en concreto reciclado con residuos de construcción y demolición (Tesis de pregrado). Universidad de la Costa – CUC, Barranquilla, Atlántico.
8. Esparza, (2005) “Diseño de estructuras de concreto armado” (4° ed), Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú
9. Frondistou, (1981), “Concreto reciclado como un nuevo agregado”, México; Revista IMCYC, p.36-40.
10. Harmsen, (2005), “Diseño de Estructuras de Concreto Armado”, Fondo Editorial PUCP.
11. INDECOPI, (2003). Norma Técnica Peruana 339.183, “Concreto Práctica normalizada para elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio” (1ra edición). Lima, Perú.
12. INDECOPI. (1999).Norma Técnica Peruana400.017, “Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado” (2da edición).Lima, Perú.
13. INDECOPI. (2001).Norma Técnica Peruana400.010, “Extracción y preparación de muestras” (2da edición). Lima, Perú.
14. INDECOPI. (2001).Norma Técnica Peruana400.012, “Análisis granulométrico del agregado fino grueso y global”, (2da edición).Lima, Perú.

15. INDECOPI. (2002). Norma Técnica Peruana 339.009 Cementos Portland Requisitos (5ta edición). Lima, Perú.
16. INDECOPI. (2002). Norma Técnica Peruana 339.185 “Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporables de agregados por secado” (1ra edición). Lima, Perú.
17. INDECOPI. (2002). Norma Técnica Peruana 400.021 “Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso” (2da edición). Lima, Perú.
18. INDECOPI. (2002). Norma Técnica Peruana 400.022 “Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino” (2da edición). Lima, Perú.
19. INDECOPI. (2006). Norma Técnica Peruana 339.088, “Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto cemento Portland” (3ra edición). Lima, Perú.
20. INDECOPI. (2008). Norma Técnica Peruana 339.034 “Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, muestras cilíndricas” (3ra edición). Lima, Perú.
21. Jordan, & Viera, (2014). Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú.
22. Limbachiya, (2003). "Reciclaje de residuos de construcción y demolición (o reutilización como agregado en la producción de hormigón de la Universidad de Kingston). Reino Unido: Day Group Open Day.
23. Marroquín, (2012). Reciclaje de desechos de concreto y verificación de sus características físicas y propiedades mecánicas. Trabajo de graduación Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. p.79
24. Martinez, & Mendoza. (2006). Comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregados reciclados. Ingeniería Investigación Y Tecnología, 151-164.
25. Nixon, (1979). Reciclaje del Concreto., Revista IMCYC (Instituto Mexicano Del Cemento y del Concreto A.C.). p.36-37, 102-103, México
26. Pisculich, Et. Al., (2008). V Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Ingeniería Civi, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima- Perú.
27. Ponce, (2014), Estudio del concreto reciclado de mediana a baja resistencia, utilizando cemento Portland Tipo I, Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

28. Quijano, (2017), Resistencia a compresión axial con piedra pómez al reemplazar porcentaje en agregado grueso para concreto de  $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
29. Rivva, (2003), Diseño de Mezclas (2° ed) Lima - Perú imprenta William E.I.R.L.
30. Sánchez de Guzmán, (2011) Tecnología del concreto y del Mortero Bogotá, Colombia Bhandar Editoriales. LTDA.
31. Sánchez de Guzmán, (2011) Tecnología del concreto y mortero (2° ed) Bogotá Colombia Bhandar Editoriales. LTDA.
32. Torre, (2004) Curso Básico de Tecnología del concreto, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú

## ANEXOS



## **ANEXO N° 1**

### **ENSAYOS DE AGREGADOS**

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	CH-LS-UPNC: .....
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino-Natural
UBICACIÓN:	Río Chonta	COLOR DE MATERIAL:	Gris
FECHA DE MUESTREO:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

Temperatura de Secado


60 °C / 110 °C / Ambiente

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	75.80	38.60	75.20
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	435.00	400.40	435.40
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	406.00	371.50	405.50
E	Peso del suelo húmedo (Ww) C - B	gr			
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr			
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%			
G	Promedio Porcentaje Humedad	%			

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:




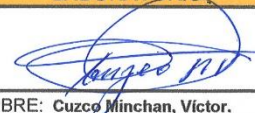
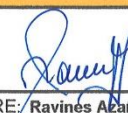


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	Eris
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino - Natural
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	21/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Peso de la muestra	gr	500	500	500
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr	447.6	449.5	449.3
C	Material que pasa el tamiz N° 200 $C = A - B$	gr			
D	% que pasa el tamiz N° 200 $D = (C / A) * 100$	%			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:



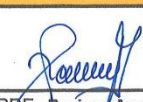
LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PUA-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE CANTERA:	Gris
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DEL MATERIAL:	Agregado fino y grueso-Natural
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	21/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	< 1/2"		VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	g.	21.14	21.25	21.47	
B	Peso del molde	g.	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	g.				
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>				
E	Peso del Molde + AF Suelto	g.	20.193	20.189	20.205	
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	g.				
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>				

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	1 1/2"		VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	g.	26.704	27.051	27.050	
B	Peso del molde	g.	5.82	5.82	5.82	
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	g.				
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>				
E	Peso del Molde + AG Suelto	g.	26.062	25.950	25.934	
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	g.				
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	AGGF-LC-UPNC: .....
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	Gris
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado grueso y fino-Natural
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.




Peso de Muestra: 10 000 g.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA	
	(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN
1	1 ½"	37.50	0.00			100	100
2	1"	25.00	4069.00			95	100
3	¾"	19.00	4734.00				
4	½"	12.50	1163.00			25	60
5	3/8"	9.50	10.00				
6	N° 4	4.75	2.00			0	10
7	CAZOLETA		22.00				0
MODULO DE FINURA							

Peso de Muestra: 1750 g.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA	
	(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN
1	1 ½"	37.50					
2	1"	25.00					
3	¾"	19.00					
4	½"	12.50					
5	3/8"	9.50	0.00			100	100
6	N° 4	4.75	68.00			95	100
7	N° 8	2.36	92.00			80	100
8	N° 16	1.18	167.00			50	85
9	N° 30	0.60	110.00			25	60
10	N° 50	0.30	124.00			10	30
11	N° 100	0.15	111.00			2	10
12	N° 200	0.075	64.00			0	3
13	Fondo	0	14.00				
MODULO DE FINURA							


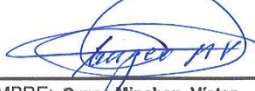

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	Gris
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino - Natural
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	24/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Psss)	gr	500	500	500	P R O M E D I O
B	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr	1295.9	1295.3	1295.6	
C	Peso del frasco + agua + Psss, $C = A + B$	gr				
D	Peso del frasco + Psss + agua hasta la marca de 500ml	gr	1607.20	1606.50	1607.00	
E	Volumen de masa + volumen de vacío, $E = C - D$	cm <sup>3</sup>				
F	Peso seco del suelo (en estufa a $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ )	gr	482.00	483.20	481.50	
G	Volumen de masa, $G = E - (A - F)$	cm <sup>3</sup>				
H	Peso específico bulk (base seca), $H = F / E$	gr/cm <sup>3</sup>				
I	Peso específico (base saturada), $I = A / E$	gr/cm <sup>3</sup>				
J	Peso específico aparente (base seca), $J = F / G$	gr/cm <sup>3</sup>				
K	Absorción, $K = (A - F / F) * 100$	%				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_{c}=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	Gris
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado grueso - Natural
FECHA DE MUESTRA:	10/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	21/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr	4000.40	4001.20	4000.00	P R O M E D I O
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr	2469.40	2458.40	2465.10	
C	Volumen de masa + volumen de vacío, $C = A - B$	gr				
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ )	gr	3947.40	3941.60	3959.90	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	$\text{cm}^3$				
F	Peso específico bulk (base seca), $F = D / C$	$\text{gr/cm}^3$				
G	Peso específico (base saturada), $G = A / C$	$\text{gr/cm}^3$				
H	Peso específico aparente (base seca), $H = D / E$	$\text{gr/cm}^3$				
I	Absorción, $K = (A - D / D) * 100$	%				

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	CH-LS-UPNC: .....
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino - Reciclado
UBICACIÓN:	Rio Chonta	COLOR DE MATERIAL:	Gris
FECHA DE MUESTREO:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	13/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C / Ambiente


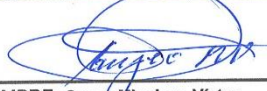

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	26.30	27.10	26.80
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	278.00	274.00	268.20
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	253.50	251.00	245.00
E	Peso del suelo húmedo ( $W_w$ ) C - B	gr			
F	Peso Suelo Seco ( $W_s$ ) D - B	gr			
W%	Porcentaje de humedad ( $E / F$ ) * 100	%			
G	Promedio Porcentaje Humedad	%			

$$(W\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	CH-LS-UPNC: .....
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	Agregado grueso - Reciclado
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Grís
FECHA DE MUESTREO:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	13/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C / Ambiente



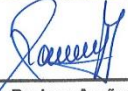
Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	38.80	39.20	39.00
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	453.80	466.90	441.40
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	438.20	448.40	426.00
E	Peso del suelo húmedo ( $W_w$ ) C - B	gr			
F	Peso Suelo Seco ( $W_s$ ) D - B	gr			
W%	Porcentaje de humedad ( $E / F$ ) * 100	%			
G	Promedio Porcentaje Humedad	%			

$$(W\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:



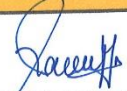


LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PUA-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175$ Kg/cm <sup>2</sup> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE CANTERA:	Gris
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DEL MATERIAL:	Agregado fino y grueso - Reciclado
FECHA DE MUESTRA:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	11/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		< 1/2"	VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	g.	18.565	18.575	18.580	
B	Peso del molde	g.	4.22	4.22	4.22	
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	g.				
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>				
E	Peso del Molde + AF Suelto	g.	17.22	17.17	17.23	
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	g.				
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>				

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1 1/2"	VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	g.	17.55	17.97	17.975	
B	Peso del molde	g.	4.22	4.22	4.22	
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	g.				
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>				
E	Peso del Molde + AG Suelto	g.	16.06	16.01	16.08	
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	g.				
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>				

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	Gris
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado grueso y fino-Reciclado
FECHA DE MUESTRA:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.




Peso de Muestra: 11150.00 g.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA	
	(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN
1	1 1/2"	37.50	0.00			100	100
2	1"	25.00	1224.40			95	100
3	3/4"	19.00	6255.40				
4	1/2"	12.50	3672.20			25	60
5	3/8"	9.50	15.00				
6	N° 4	4.75	13.30			0	10
7	CAZOLETA		3.70				0
MODULO DE FINURA							

Peso de Muestra: 600 g.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA	
	(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN
1	1 1/2"	37.50					
2	1"	25.00					
3	3/4"	19.00					
4	1/2"	12.50					
5	3/8"	9.50	0.00				100
6	N° 4	4.75	44.00				95
7	N° 8	2.36	83.00				80
8	N° 16	1.18	165.00				50
9	N° 30	0.60	125.00				25
10	N° 50	0.30	120.00				10
11	N° 100	0.15	48.00				2
12	N° 200	0.075	10.00				0
13	Fondo	0	5.00				3
MODULO DE FINURA							

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Victor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	gris
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado fino - Reciclado
FECHA DE MUESTRA:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	11/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Pss)	gr	500	500	500	P R O M E D I O
B	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr	710.7	710.7	710.7	
C	Peso del frasco + agua + Pss, $C = A + B$	gr				
D	Peso del frasco + Pss + agua hasta la marca de 500ml	gr	999.70	999.90	999.60	
E	Volumen de masa + volumen de vacío, $E = C - D$	cm <sup>3</sup>				
F	Peso seco del suelo (en estufa a $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ )	Gr	461.60	461.70	461.50	
G	Volumen de masa, $G = E - (A - F)$	cm <sup>3</sup>				
H	Peso específico bulk (base seca), $H = F / E$	gr/cm <sup>3</sup>				
I	Peso específico (base saturada), $I = A / E$	gr/cm <sup>3</sup>				
J	Peso específico aparente (base seca), $J = F / G$	gr/cm <sup>3</sup>				
K	Absorción, $K = (A - F / F) * 100$	%				

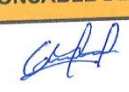
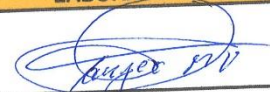
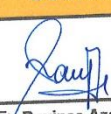
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	Gris
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	Agregado grueso - Reciclado
FECHA DE MUESTRA:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	11/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr	4053.1	4112.2	4040.7	P R O M E D I O
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr	2355.0	2410.0	2345.0	
C	Volumen de masa + volumen de vacío, $C = A - B$	gr				
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ )	gr	3816.30	3854.10	3793.60	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm <sup>3</sup>				
F	Peso específico bulk (base seca), $F = D / C$	gr/cm <sup>3</sup>				
G	Peso específico (base saturada), $G = A / C$	gr/cm <sup>3</sup>				
H	Peso específico aparente (base seca), $H = D / E$	gr/cm <sup>3</sup>				
I	Absorción, $K = (A - D / D) * 100$	%				

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA:	FECHA:	FECHA:



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	CH-LS-UPNC: .....
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO - NATURAL
UBICACIÓN:	Rio Chonta	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
FECHA DE MUESTREO:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C /Ambiente




Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	75.80	38.60	75.20
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	435.00	400.40	435.40
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	406.00	371.50	405.50
E	Peso del suelo humedo ( $W_w$ ) C - B	gr	29.00	28.90	29.90
F	Peso Suelo Seco ( $W_s$ ) D - B	gr	330.20	332.90	330.30
W%	Porcentaje de humedad ( $E / F$ ) * 100	%	8.78	8.68	9.05
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	8.84		

$$(W\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Guzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	<b>ENSAYO:</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
	<b>NORMA:</b>	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	CH-LS-UPNC: .....
	<b>TESIS</b>	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_{c}=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
<b>CANTERA:</b>	Roca Fuerte	<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	AGREGADO GRUESO - NATURAL
<b>UBICACIÓN:</b>	Rio Chonta	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	GRIS
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	18/10/2016	<b>RESPONSABLE:</b>	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	20/10/2016	<b>REVISADO POR:</b>	Ravines Azañero, Irene.

Temperatura de Secado

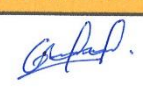
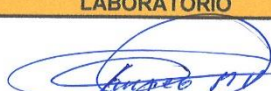

60 °C / 110 °C / Ambiente

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	157.60	128.80	161.70
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	1210.80	1192.20	1237.40
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	1207.00	1186.50	1232.80
E	Peso del suelo humedo (Ww) C - B	gr	3.80	5.70	4.60
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	1049.6	1057.70	1071.10
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	0.36	0.54	0.43
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		0.44	

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	GRIS
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO - NATURAL
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	21/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Peso de la muestra	gr	500	500	500
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr	447.6	449.5	449.3
C	Material que pasa el tamiz N° 200 $C = A - B$	gr	52.4	50.5	50.7
D	% que pasa el tamiz N° 200 $D = (C / A) * 100$	%	10.48	10.10	10.14

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene. FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PUA-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE CANTERA:	GRIS
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO Y GRUESO - NATURAL
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	21/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		< 1/2"	VOLUMEN MOLDE	UND
					9418.56	cm3
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	g.	21.14	21.29	21.47	
B	Peso del molde	g.	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	g.	16.36	16.50	16.68	
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m3	1737.00	1752.18	1771.29	1753.49
E	Peso del Molde + AF Suelto	g.	20.193	20.189	20.205	
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	g.	15.41	15.41	15.42	
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO,</b> $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m3	1636.03	1635.60	1637.30	1636.31

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1 1/2"	VOLUMEN MOLDE	UND
					13962.64	cm3
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	g.	26.704	27.051	27.090	
B	Peso del molde	g.	5.82	5.82	5.82	
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	g.	20.881	21.228	21.267	
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m3	1495.49	1520.34	1523.14	1512.99
E	Peso del Molde + AG Suelto	g.	26.062	25.950	25.934	
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	g.	20.24	20.13	20.11	
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO,</b> $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m3	1449.51	1441.49	1440.34	1443.78

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Guico Minehan, Victor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO Y FINO - NATURAL
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


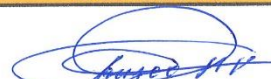
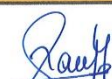
Peso de Muestra: 10000.00 g.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
2	1"	25.00	4069.00	40.69	40.69	59.31	95	100
3	¾"	19.00	4734.00	47.34	88.03	11.97		
4	½"	12.50	1163.00	11.63	99.66	0.34	25	60
5	3/8"	9.50	10.00	0.10	99.76	0.24		
6	N° 4	4.75	2.00	0.02	99.78	0.22	0	10
7	CAZOLETA		22.00	0.22	100.00	0.00		0
MODULO DE FINURA			7.88					

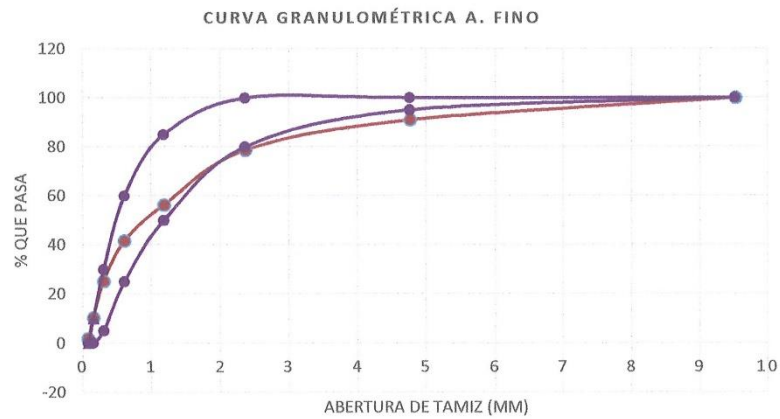
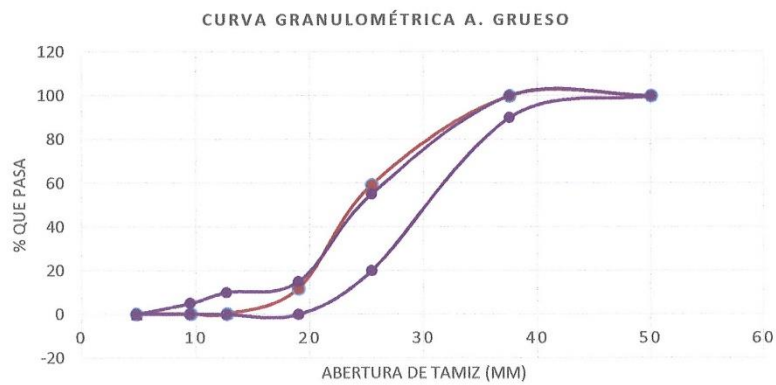
Peso de Muestra: 750 g.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 ½"	37.50						
2	1"	25.00						
3	¾"	19.00						
4	½"	12.50						
5	3/8"	9.50	0.00	0.00	00.00	100.0	100	100
6	N° 4	4.75	68.00	9.07	9.07	90.93	95	100
7	N° 8	2.36	92.00	12.47	21.33	78.67	80	100
8	N° 16	1.18	167.00	22.27	43.60	56.40	50	85
9	N° 30	0.60	110.00	14.67	58.27	41.73	25	60
10	N° 50	0.30	124.00	16.53	74.80	25.20	10	30
11	N° 100	0.15	111.00	14.80	89.60	10.40	2	10
12	N° 200	0.075	64.00	8.53	98.13	1.87	0	3
13	Fondo	0	14.00	1.87	100.00	0.00		
MODULO DE FINURA			2.97					




OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene. FECHA: 10/12/2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”		
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO Y FINO - NATURAL
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.



OBSERVACIONES:


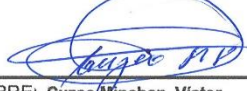

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022	GEAF-LC-UPNC: .....
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO - NATURAL
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	24/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO	
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Psss)	gr	500	500	500	P R O M E D I O	
B	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr	1295.9	1295.3	1295.6		
C	Peso del frasco + agua + Psss, $C = A + B$	gr	1795.9	1795.3	1795.6		
D	Peso del frasco + Psss + agua hasta la marca de 500ml	gr	1607.20	1606.50	1607.00		
E	Volumen de masa + volumen de vacío, $E = C - D$	cm <sup>3</sup>	188.7	188.8	188.6		
F	Peso seco del suelo (en estufa a $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ )	gr	482.00	483.20	481.50		
G	Volumen de masa, $G = E - (A - F)$	cm <sup>3</sup>	170.7	172.0	170.1		
H	Peso específico bulk (base seca), $H = F / E$	gr/cm <sup>3</sup>	2.55	2.56	2.55		2.56
I	Peso específico (base saturada), $I = A / E$	gr/cm <sup>3</sup>	2.65	2.65	2.65		2.65
J	Peso específico aparente (base seca), $J = F / G$	gr/cm <sup>3</sup>	2.82	2.81	2.83		2.82
K	Absorción, $K = (A - F / F) * 100$	%	3.73	3.48	3.84	3.68	




OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOKOLO		
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO - NATURAL
FECHA DE MUESTRA:	18/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	21/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr	4000.40	4001.20	4000.00	P R O M E D I O
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr	2469.40	2458.40	2465.10	
C	Volumen de masa + volumen de vacío, $C = A - B$	gr	1531.0	1542.8	1534.9	
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ )	gr	3947.40	3941.60	3959.90	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm <sup>3</sup>	1478.0	1483.2	1494.8	
F	Peso específico bulk (base seca), $F = D / C$	gr/cm <sup>3</sup>	2.58	2.55	2.58	2.57
G	Peso específico (base saturada), $G = A / C$	gr/cm <sup>3</sup>	2.61	2.59	2.61	2.60
H	Peso específico aparente (base seca), $H = D / E$	gr/cm <sup>3</sup>	2.67	2.66	2.65	2.66
I	Absorción, $K = (A - D / D) * 100$	%	1.34	1.51	1.01	1.29

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC: .....
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO - RECICLADO
UBICACIÓN:	Rio Chonta	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
FECHA DE MUESTREO:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	13/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

Temperatura de Secado




60 °C / 110 °C / Ambiente


Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	26.30	27.10	26.80
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	278.00	274.00	268.20
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	253.50	251.00	245.00
E	Peso del suelo húmedo ( $W_w$ ) C - B	gr	24.50	23.00	23.20
F	Peso Suelo Seco ( $W_s$ ) D - B	gr	227.20	223.90	218.20
W%	Porcentaje de humedad ( $E / F$ ) * 100	%	10.78	10.27	10.63
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		10.56	

$$(W\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Victor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	CH-LS-UPNC: .....
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO - RECICLADO
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	GRIS
FECHA DE MUESTREO:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	13/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C / Ambiente


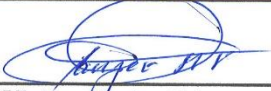

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		M1	M2	M3
B	Peso del Recipiente	gr	38.80	39.20	39.00
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	453.80	466.90	441.40
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	438.20	448.40	426.00
E	Peso del suelo humedo (Ww) C - B	gr	15.60	18.50	15.40
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	399.40	409.20	387.00
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	3.91	4.52	3.98
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		4.14	

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016





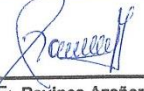
LABORATORIO DE CONCRETO			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PUA-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE CANTERA:	GRIS
UBICACIÓN:	Río Chonta	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO FINO Y GRUESO - RECICLADO
FECHA DE MUESTRA:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	11/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		< 1/2"	VOLUMEN MOLDE	UND
					9418.56	cm <sup>3</sup>
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	g.	18.565	18.246	18.634	
B	Peso del molde	g.	4.78	4.78	4.78	
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	g.	13.781	13.462	13.850	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>	1463.18	1429.31	1470.50	1454.33
E	Peso del Molde + AF Suelto	g.	17.22	17.17	17.23	
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	g.	12.43	12.38	12.44	
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>	1320.37	1315.06	1321.43	1318.96

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1 1/2"	VOLUMEN MOLDE	UND
					13962.64	cm <sup>3</sup>
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	g.	20.59	20.24	20.74	
B	Peso del molde	g.	5.82	5.82	5.82	
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	g.	14.767	14.417	14.917	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>	1057.61	1032.54	1068.35	1052.83
E	Peso del Molde + AG Suelto	g.	20.06	20.01	20.08	
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	g.	14.237	14.187	14.257	
G	PESO UNITARIO SUELTO, $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m <sup>3</sup>	1019.65	1016.07	1021.08	1018.93

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Guzmán Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO Y FINO - RECICLADO
FECHA DE MUESTRA:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.



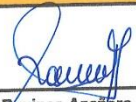
Peso de Muestra: 11190.00 g.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
2	1"	25.00	1224.40	10.94	10.94	89.06	95	100
3	3/4"	19.00	6255.40	55.90	66.84	33.16		
4	1/2"	12.50	3672.20	32.82	99.66	0.34	25	60
5	3/8"	9.50	15.00	0.13	99.79	0.21		
6	N° 4	4.75	19.30	0.17	99.97	0.03	0	10
7	CAZOLETA		3.70	0.03	0.03	0.00		0
MODULO DE FINURA					7.67			


Peso de Muestra: 600 g.

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 1/2"	37.50						
2	1"	25.00						
3	3/4"	19.00						
4	1/2"	12.50						
5	3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
6	N° 4	4.75	44.00	7.33	7.33	92.67	95	100
7	N° 8	2.36	83.00	13.83	21.17	78.83	80	100
8	N° 16	1.18	165.00	27.50	48.67	51.33	50	85
9	N° 30	0.60	125.00	20.83	69.50	30.50	25	60
10	N° 50	0.30	120.00	20.00	89.50	10.50	10	30
11	N° 100	0.15	48.00	8.00	97.50	2.50	2	10
12	N° 200	0.075	10.00	1.67	99.17	0.83	0	3
13	Fondo	0	5.00	0.83	100.00	0.00		
MODULO DE FINURA					2.97			

OBSERVACIONES:

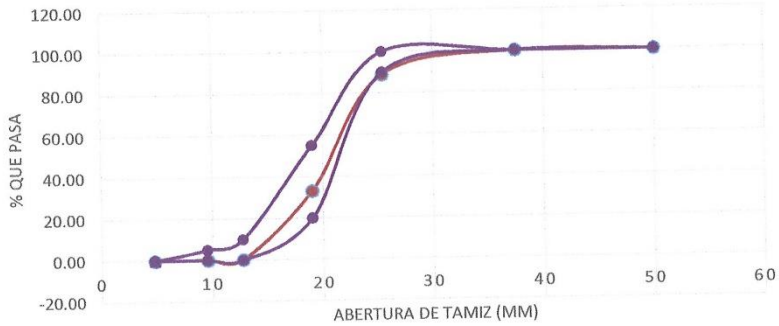
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO Y FINO - RECICLADO
FECHA DE MUESTRA:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	07/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

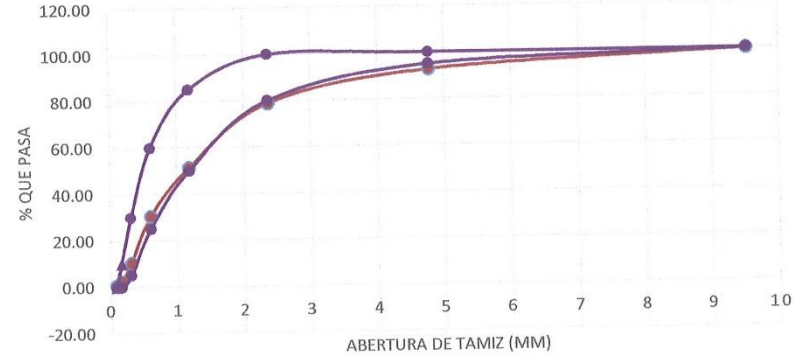
  

CURVA GRANULOMÉTRICA A. GRUESO


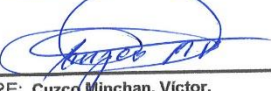



CURVA GRANULOMÉTRICA A. FINO




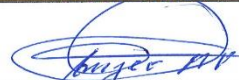

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO - RECICLADO
FECHA DE MUESTRA:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	11/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO	
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Psss)	gr	500	500	500	P R O M E D I O	
B	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr	710.7	710.7	710.7		
C	Peso del frasco + agua + Psss, $C = A + B$	gr	1210.7	1210.7	1210.6		
D	Peso del frasco + Psss + agua hasta la marca de 500ml	gr	999.70	999.90	999.60		
E	Volumen de masa + volumen de vacío, $E = C - D$	cm <sup>3</sup>	211.00	210.80	211.00		
F	Peso seco del suelo (en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ )	Gr	461.60	461.70	461.50		
G	Volumen de masa, $G = E - (A - F)$	cm <sup>3</sup>	172.60	172.50	172.50		
H	Peso específico bulk (base seca), $H = F / E$	gr/cm <sup>3</sup>	2.19	2.19	2.19		2.19
I	Peso específico (base saturada), $I = A / E$	gr/cm <sup>3</sup>	2.37	2.37	2.37		2.37
J	Peso específico aparente (base seca), $J = F / G$	gr/cm <sup>3</sup>	2.67	2.68	2.67		2.67
K	Absorción, $K = (A - F / F) * 100$	%	8.32	8.30	8.34	8.32	


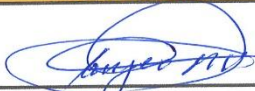
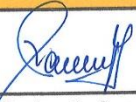
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene. FECHA: 10/12/2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
CANTERA:	Roca Fuerte	COLOR DE MATERIAL:	GRIS
UBICACIÓN:	Rio Chonta	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO - RECICLADO
FECHA DE MUESTRA:	06/10/2016	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	11/10/2016	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO	
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr	4053.1	4112.2	4040.7	P R O M E D I O	
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr	2355.00	2410.00	2345.00		
C	Volumen de masa + volumen de vacío, $C = A - B$	gr	1698.10	1702.20	1695.70		
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ )	gr	3816.30	3854.10	3793.60		
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	$\text{cm}^3$	1461.30	1444.10	1448.60		
F	Peso específico bulk (base seca), $F = D / C$	$\text{gr/cm}^3$	2.25	2.26	2.24		2.25
G	Peso específico (base saturada), $G = A / C$	$\text{gr/cm}^3$	2.39	2.42	2.38		2.60
H	Peso específico aparente (base seca), $H = D / E$	$\text{gr/cm}^3$	2.61	2.67	2.62		2.66
I	Absorción, $K = (A - D / D) * 100$	%	6.20	6.70	6.51		6.47


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016

## **ANEXO N° 2**

### **DISEÑO DE MEZCLA.**



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Diseño de mezclas de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados naturales.	
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.	
	<b>TESIS</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"

**DISEÑO DE MEZCLA**

**1. SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA**

Considerando que la mezcla de concreto tendrá excelentes condiciones en su elaboración y un exigente control de calidad, se utilizará:

Ver Tabla: 3.7:

$f'_c(\text{Kg/cm}^2)$	$f'_{cr}(\text{Kg/cm}^2)$
<210	$F'_c+70$
210 a 350	$F'_c + 84$
>350	$F'_c +98$

$f'_{cr} = F'_c+70$   
 $f'_{cr} = 175+70$   
 $f'_{cr} = 245 \text{ Kg/cm}^2$

**2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS**

Propiedades de los agregados.	Agregados.	
	Fino	Grueso
Peso específico de masa( $\text{g/cm}^3$ )	2.56	2.57
Peso unitario suelto( $\text{g/cm}^3$ )	1.636	1.444
Peso unitario compactado seco( $\text{g/cm}^3$ )	1.753	1.513
Contenido de humedad (%)	8.84	0.44
Absorción (%)	3.68	1.29
Módulo de finura	3.26	7.77
Tamaño máximo nomina (pulg)	.....	1

**3. CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO**



TIPO: PORTLAND MS (MH) (R).

MARCA: PACASMAYO

Peso específico ( $\text{g/cm}^3$ ): 2.95


**4. DISEÑO DE MEZCLA**

Resistencia a la compresión a los 28 días -  $F'_c$  ( $\text{Kg/cm}^2$ ): 175.00

RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azañero, irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016

1



	<b>Diseño de mezclas de <math>f'c=175 \text{ kg/cm}^2</math> con agregados naturales.</b>
	<b>Método del módulo de finura de la combinación de agregados.</b>
<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>

**4.1. ASENTAMIENTO**  
Se considera un Slump (pulg): 4.00

**4.2. SELECCIÓN DEL VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**  
Para un concreto sin aire incorporado, el volumen unitario de agua es:  
Ver Tabla: 3.9:  
Agua de Mezclado: 195.00  $\text{l/m}^3$

**4.3. SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE**  
Para un TMN de 1" y sin aire incorporado el contenido de aire atrapado es:  
Ver Tabla: 3.9:  
Aire atrapado: 1.50%

**4.4. SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA – CEMENTO**

4.4.1 Por resistencia  
Ver Tabla: 3.11:  
A/C = 0.63

4.4.2. Por durabilidad.  
Ver Tabla: 3.12  
A/C = 0.50

**4.5. CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO**  
Considerando que:



$$\text{Contenido de cemento} = \frac{\text{Agua}}{a/c} \dots \text{Ec. 17}$$

Reemplazando en la Ec. 17 obtenemos:


Cemento =  $309.52 \text{ kg/m}^3$   
Cemento =  $7.28 \text{ bls/m}^3$   
Cemento =  $7 \text{ Bolsas/m}^3$

**4.6. CÁLCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA**  
La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrantes de la pasta será:

Cemento:	309.52	/	2.95	/	1000	= $0.105 \text{ m}^3 \dots \text{Ec. 19}$
Agua:	195	/	1.00	/	1000	= $0.195 \text{ m}^3 \dots \text{Ec. 20}$
Aire (%):			1.50			= $0.015 \text{ m}^3 \dots \text{Ec. 21}$
Suma de volúmenes absolutos o volumen absoluto de la pasta						= $0.315 \text{ m}^3$

RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016

2

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>Diseño de mezclas de <math>f'c=175 \text{ kg/cm}^2</math> con agregados naturales.</b>
	<b>Método del módulo de finura de la combinación de agregados.</b>
<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>

**4.7. CÁLCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO**  
 Volumen absoluto del agregado:  $1.000 - 0.315 = 0.685 \text{ m}^3 \dots \text{ Ec. 22}$

**4.8. CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS**

4.8.1. Cálculo del porcentaje de agregado fino (rf)  
 El porcentaje de agregado fino se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$rf = \frac{mg - mc}{mg - mf} \cdot 100$$

Donde:

- m: Módulo de fineza de la combinación de agregados corregido por vacíos.
- mf: Módulo de fineza del agregado fino.
- mg: Módulo de fineza del agregado grueso.
- rf: Porcentaje de agregado fino en relación al volumen absoluto total de agregado.
- rg: Porcentaje de agregado grueso en relación al volumen absoluto total de agregado.

Ver en Tabla 3.13 y con (6. Factor cemento)  
 $m_c = 5.34$

Reemplazando obtenemos:  $rf = 53.81\%$  y  $rg = 46.19\%$

4.8.2. Cálculo de los volúmenes absolutos del agregado

Volumen absoluto del agregado fino:  $0.685 \times 53.81\% = 0.369 \text{ m}^3 \dots \text{ Ec. 23}$   
 Volumen absoluto del agregado grueso:  $0.685 - 0.369 = 0.316 \text{ m}^3 \dots \text{ Ec. 24}$



**4.9. CÁLCULO DE LOS PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

Peso seco del agregado fino:  $1000 \times 0.369 \times 2.56 = 942.12 \text{ kg/m}^3 \dots \text{ Ec. 25}$   
 Peso seco del agregado grueso:  $1000 \times 0.316 \times 2.57 = 813.52 \text{ kg/m}^3 \dots \text{ Ec. 26}$

**4.10. VALORES DE DISEÑO EN ESTADO SECO**



La cantidad de materiales calculadas por el Método de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de diseño serán las siguientes:

Cemento:	$309.52 \text{ kg/m}^3$
Agua de diseño:	$195 \text{ l/m}^3$
Agregado fino seco:	$942.12 \text{ kg/m}^3$
Agregado grueso seco:	$813.52 \text{ kg/m}^3$

RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016

3



Diseño de mezclas de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados naturales.	
Método del módulo de finura de la combinación de agregados.	
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"
<b>4.11. CORRECCIÓN DEL DISEÑO POR HUMEDAD DEL AGREGADO</b>	
Peso húmedo del agregado fino:	$942.12 \times 1.088 = 1025 \text{ kg/m}^3 \dots \text{Ec. 27}$
Peso húmedo del agregado grueso:	$813.52 \times 1.004 = 817 \text{ kg/m}^3 \dots \text{Ec. 28}$
<b>4.12. HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO</b>	
Humedad superficial del agregado fino:	$8.84 - 3.68 = 5.16 \%$
Humedad superficial del agregado grueso:	$0.44 - 1.29 = -0.85 \%$
<b>4.13. APORTES DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>	
Agregado fino:	$942.12 \times 0.052 = 49 \text{ l/m}^3$
Agregado grueso:	$813.52 \times -0.009 = -7 \text{ l/m}^3$
Aporte de humedad del agregado:	$= 42 \text{ l/m}^3$
Agua efectiva:	$195 - 42 = 153 \text{ l/m}^3 \dots \text{Ec. 31}$
<b>4.14. PESOS DE LOS MATERIALES DE LA UNIDAD CÚBICA DE CONCRETO CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO</b>	
Cemento:	$310 \text{ kg/m}^3$
Agua efectiva:	$153 \text{ l/m}^3$
Agregado fino seco:	$1025 \text{ kg/m}^3$
Agregado grueso seco:	$817 \text{ kg/m}^3$
<b>4.15. PROPORCIÓN EN PESO</b>	
$1 : 3.3 : 2.6 / 0.5 \text{ L/Kg}$	
<b>4.16. CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO</b>	
Relación agua/cemento de diseño:	$195 / 310 = 0.63$
Relación agua/cemento de efectiva:	$153 / 310 = 0.50$
<b>4.17. MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD PARA UNA TANDA DE <math>0.02 \text{ m}^3</math> (VOLUMEN APROXIMADO DE 3 TESTIGOS DE CONCRETO)</b>	
Cemento:	$310 \times 0.02 = 6.2 \text{ kg/td}$
Agua efectiva:	$153 \times 0.02 = 3.1 \text{ l/td}$
Agregado fino húmedo:	$1025 \times 0.02 = 20.5 \text{ kg/td}$
Agregado grueso húmedo:	$817 \times 0.02 = 16.3 \text{ kg/td}$
Peso por tanda:	$= 46.1 \text{ kg/td}$
RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016
4	

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Diseño de mezclas de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados naturales.
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.
	<b>TESIS</b> "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"

**AJUSTE DE LAS PROPORCIONES DE DISEÑO POR AGUA ADICIONAL, ASENTAMIENTO,  
CONTENIDO DE AIRE Y APARIENCIA**

**1. PROPORCIÓN DE MATERIALES POR METRO CÚBICO**

	Diseño	Corregido por humedad	
- Cemento:	310	310	$\text{kg/m}^3$
- Agua:	195	153	$\text{l/m}^3$
- Agregado fino:	942	1025	$\text{kg/m}^3$
- Agregado grueso:	814	817	$\text{kg/m}^3$
	Fino	Grueso	
- Absorción, %:	3.68	1.29	
- Humedad, %:	8.84	0.44	

**2. CARACTERÍSTICAS OBTENIDAS EN LABORATORIO DEL CONCRETO FRESCO**

- Apariencia:	Ligeramente sobregravosa
- Asentamiento:	3.9 pulgadas $\approx$ 9.95 cm
- Agua adicional:	200 ml
- Peso unitario del concreto fresco:	2274 $\text{kg/m}^3$

**3. PROPORCIÓN DE MATERIALES POR TANDA DE ENSAYO (0.02 m<sup>3</sup>)**

La tanda para un volumen de 0.02 m<sup>3</sup> con la corrección de agua efectuada es la siguiente:

- Cemento:	310 x 0.02	= 6.2 kg/td
- Agua añadida:	153 x 0.02 + 0.20	= 3.3 L/td
- Agregado fino húmedo:	1025 x 0.02	= 20.5 kg/td
- Agregado grueso húmedo:	817 x 0.02	= 16.3 kg/td
- Peso por tanda:		= 46.3 kg/td



**4. RENDIMIENTO DE LA TANDA DE ENSAYO**

- Rendimiento:	46.30 / 2274	= 0.0203 m <sup>3</sup> /td
----------------	--------------	-----------------------------


**5. AGUA DE MEZCLADO POR TANDA**

La nueva cantidad de agua de mezclado por tanda es como sigue:

- Agua de mezclado por tanda:	$0.02 \times 195 + 200/1000 = 4.1 \text{ l/td}$
-------------------------------	---

RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Diseño de mezclas de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados naturales.	
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.	
	<b>TESIS</b>	<b>“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO”</b>

**6. AGUA DE MEZCLADO REQUERIDA**

La cantidad de agua de mezclado requerida por  $\text{m}^3$  de concreto y con el mismo asentamiento de la tanda de ensayo se obtendrá dividiendo el agua de mezclado por tanda entre el rendimiento de la tanda de ensayo:

- Agua de mezclado:  $4.10 / 0.0203 = 202.19 \text{ l/m}^3$

**7. CORRECCIÓN EN EL AGUA DE MEZCLADO POR ASENTAMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE**

**7.1. CORRECCIÓN POR ASENTAMIENTO**

Considerando que la cantidad de agua requerida por metro cúbico de concreto deberá ser incrementada en 2 litros por cada incremento de 1 cm hasta obtener el asentamiento deseado, se tiene:

- Asentamiento deseado 4 pulgadas  $\approx 10.16 \text{ cm}$
- Asentamiento obtenido 3.9 pulgadas  $\approx 9.95 \text{ cm}$
- Incremento del asentamiento =  $0.21 \text{ cm}$
- Incremento del agua de mezcla =  $0.42 \text{ l/m}^3$
- Nueva agua de mezclado  $202.19 + 0.42 = 202.61 \text{ l/m}^3$

**8. NUEVO CONTENIDO DE CEMENTO**

La relación agua/cemento de diseño:  $A/C = 0.63$



Con el incremento en la cantidad de agua de mezclado, se requiere cemento adicional para mantener la relación agua/cemento de diseño.

- Contenido de cemento:  $202.61/0.63 = 321.61 \text{ kg/m}^3$


**9. VOLUMEN ABSOLUTO EN ENSAYO ORIGINAL SIN CONSIDERAR AIRE**

Volumen absoluto cemento:	$6.2 / 2.95 / 1000$	$= 0.0021 \text{ m}^3$
Volumen absoluto agua:	$4.1 / 1000$	$= 0.0041 \text{ m}^3$
Volumen absoluto de agregado fino:	$0.02 \times 942.12 / 1000 / 2.56$	$= 0.0074 \text{ m}^3$
Volumen absoluto de agregado grueso:	$0.02 \times 813.52 / 1000 / 2.57$	$= 0.0063 \text{ m}^3$
Volumen total		$= 0.0199 \text{ m}^3$

Aire:  $(0.0203 - 0.0199) \times 100 / 0.0203 = 2\%$

RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravirés Azafiero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016

6

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Diseño de mezclas de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados naturales.	
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.	
	<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>

**10. VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA**

Conocidos los nuevos contenidos de cemento, agua y aire, se determina el volumen absoluto de la pasta y por diferencia con la unidad el volumen absoluto de agregados:

Cemento:	$321.61 / 2.95 / 1000$	$= 0.109 \text{ m}^3$
Agua:	$202.61 / 1.00 / 1000$	$= 0.203 \text{ m}^3$
Aire (%):	2.00	$= 0.02 \text{ m}^3$
Volumen absoluto de la pasta		<u><math>= 0.332 \text{ m}^3</math></u>
Volumen absoluto del agregado	$1 - 0.332$	$= 0.668 \text{ m}^3$

**11. VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS**

- Agregado fino:	$0.668 \times 53.81 / 100$	$= 0.360 \text{ m}^3$
- Agregado grueso:	$1 - (0.332 + 0.360)$	$= 0.309 \text{ m}^3$

**12. CÁLCULO DE LOS PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

Peso seco del agregado fino:	$1000 \times 0.360 \times 2.56$	$= 919.148 \text{ kg/m}^3$
Peso seco del agregado grueso:	$1000 \times 0.309 \times 2.57$	$= 793.68 \text{ kg/m}^3$

**13. MATERIALES CORREGIDOS**



Cemento:	$322 \text{ kg/m}^3$
Agua corregida:	$203 \text{ l/m}^3$
Agregado fino seco:	$919 \text{ kg/m}^3$
Agregado grueso seco:	$794 \text{ kg/m}^3$

**14. PESOS DE LOS MATERIALES DE LA UNIDAD CÚBICA DE CONCRETO CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO**


Cemento:	$322 \text{ kg/m}^3$
Agua efectiva:	$162 \text{ l/m}^3$
Agregado fino:	$1000 \text{ kg/m}^3$
Agregado grueso:	$797 \text{ kg/m}^3$

**15. PROPORCIÓN EN PESO**

$1 : 3.1 : 2.5 / 0.5 \text{ L/Kg}$

RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016

7

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Diseño de mezclas de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados naturales.
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.
	<b>TESIS</b> "RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO" <b>DE DISEÑO POR RESISTENCIA</b>

**1. RESISTENCIA PROMEDIO DE LOS ESPECÍMENES A LOS 7 DÍAS**

Especimen	Edad (d)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	7	189.57
2	7	203.44
3	7	194.61
<b>Promedio</b>		<b>195.87</b>

**2. RESISTENCIA PROBABLE A LOS 28 DÍAS**

Considerando que la resistencia a los 28 días debe estar en una relación de 0.70 con la resistencia a los 7 días, la resistencia probable a los 28 días debe ser:

Resistencia probable a los 28 días (S):  $195.87 / 0.70 = 279.81 \text{ kg/cm}^2$

**3. GRADO DE HIDRATACIÓN DEL CEMENTO (g)**

Considerando la relación agua/cemento del diseño original (a/c): 0.63, el grado de hidratación del cemento (g) se puede determinar por medio de la Ley de Powers:

$$S = 2380 \cdot x^3, \text{ siendo } x = \frac{0.647 \cdot \alpha}{0.319 \cdot \alpha + a/c}$$



Donde:

- S: Resistencia del concreto a los 28 días, kg/cm<sup>2</sup>.
- x: Relación gel/espacio.
- $\alpha$ : Grado de hidratación del cemento.
- A/C: Relación agua - cemento.
- Grado de hidratación del cemento  $\alpha = 0.63$

**4. RELACIÓN AGUA/CEMENTO CORREGIDA POR HIDRATACIÓN**




- Grado de hidratación del cemento:  $\alpha = 0.63$
- Resistencia del concreto deseada a los 28 días (S1):  $S1 = 245 \text{ kg/cm}^2$
- Nueva relación agua/cemento corregida por hidratación:  $A/C = 0.67$

**DISEÑO DE MEZCLAS FINAL**




RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Raynes Azañero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016




8




 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>Diseño de mezclas de <math>f'c=175 \text{ kg/cm}^2</math> con agregados naturales.</b>												
	<b>Método del módulo de finura de la combinación de agregados.</b>												
<b>TESIS</b>	<b>“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO”</b>												
<b><u>DISEÑO DE MEZCLAS FINAL</u></b>													
<p><b>1. ASENTAMIENTO</b> Para el presente estudio se considera un asentamiento de: 3" - 4" Mezcla plástica.</p>													
<p><b>2. SELECCIÓN DEL VOLUMEN UNITARIO DE AGUA</b> Para un concreto sin aire incorporado, el volumen unitario de agua es: <math>202.61 \text{ l/m}^3</math>.</p>													
<p><b>3. SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE</b> Para un TMN de 1" y sin aire incorporado el contenido de aire atrapado es: 2 %.</p>													
<p><b>4. SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA – CEMENTO</b> Por resistencia, la relación agua - cemento (A/C) es: 0.67.</p>													
<p><b>5. CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO</b> Reemplazando en la Ec. 17 obtenemos:</p> <p style="margin-left: 40px;">Cemento = <math>302.41 \text{ kg/m}^3</math> Cemento = <math>7.12 \text{ bls/m}^3</math></p>													
<p><b>6. CÁLCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA</b> La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrantes de la pasta serán:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Cemento:</td> <td style="width: 40%;"><math>302.41 / 2.95 / 1000</math></td> <td style="width: 30%; text-align: right;"><math>= 0.103 \text{ m}^3</math></td> </tr> <tr> <td>Agua:</td> <td><math>202.61 / 1.00 / 1000</math></td> <td style="text-align: right;"><math>= 0.203 \text{ m}^3</math></td> </tr> <tr> <td>Aire (%):</td> <td>2.00</td> <td style="text-align: right;"><math>= 0.020 \text{ m}^3</math></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Suma de volúmenes absolutos o volumen absoluto de la pasta</td> <td style="text-align: right;"><math>= 0.325 \text{ m}^3</math></td> </tr> </table>		Cemento:	$302.41 / 2.95 / 1000$	$= 0.103 \text{ m}^3$	Agua:	$202.61 / 1.00 / 1000$	$= 0.203 \text{ m}^3$	Aire (%):	2.00	$= 0.020 \text{ m}^3$	Suma de volúmenes absolutos o volumen absoluto de la pasta		$= 0.325 \text{ m}^3$
Cemento:	$302.41 / 2.95 / 1000$	$= 0.103 \text{ m}^3$											
Agua:	$202.61 / 1.00 / 1000$	$= 0.203 \text{ m}^3$											
Aire (%):	2.00	$= 0.020 \text{ m}^3$											
Suma de volúmenes absolutos o volumen absoluto de la pasta		$= 0.325 \text{ m}^3$											
<p><b>7. CÁLCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO</b> Volumen absoluto del agregado: <math>1.000 - 0.325 = 0.675 \text{ m}^3</math></p>													
<p><b>8. CÁLCULO DE LOS VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS</b></p> <p>8.1. CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE AGREGADO FINO (rf) Reemplazando obtenemos: rf = 53.81% y rg = 46.19%</p> <p>8.3. CÁLCULO DE LOS VOLUMENES ABSOLUTOS DEL AGREGADO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Volumen absoluto del agregado fino:</td> <td style="width: 40%;"><math>0.675 \times 53.81 / 100</math></td> <td style="width: 30%; text-align: right;"><math>= 0.363 \text{ m}^3</math></td> </tr> <tr> <td>Volumen absoluto del agregado grueso:</td> <td><math>0.675 - 0.363</math></td> <td style="text-align: right;"><math>= 0.312 \text{ m}^3</math></td> </tr> </table>		Volumen absoluto del agregado fino:	$0.675 \times 53.81 / 100$	$= 0.363 \text{ m}^3$	Volumen absoluto del agregado grueso:	$0.675 - 0.363$	$= 0.312 \text{ m}^3$						
Volumen absoluto del agregado fino:	$0.675 \times 53.81 / 100$	$= 0.363 \text{ m}^3$											
Volumen absoluto del agregado grueso:	$0.675 - 0.363$	$= 0.312 \text{ m}^3$											
<p><b>9. CÁLCULO DE LOS PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Peso seco del agregado fino:</td> <td style="width: 40%;"><math>1000 \times 0.363 \times 2.56</math></td> <td style="width: 30%; text-align: right;"><math>= 928.09 \text{ kg/m}^3</math></td> </tr> <tr> <td>Peso seco del agregado grueso:</td> <td><math>1000 \times 0.312 \times 2.57</math></td> <td style="text-align: right;"><math>= 801.41 \text{ kg/m}^3</math></td> </tr> </table>		Peso seco del agregado fino:	$1000 \times 0.363 \times 2.56$	$= 928.09 \text{ kg/m}^3$	Peso seco del agregado grueso:	$1000 \times 0.312 \times 2.57$	$= 801.41 \text{ kg/m}^3$						
Peso seco del agregado fino:	$1000 \times 0.363 \times 2.56$	$= 928.09 \text{ kg/m}^3$											
Peso seco del agregado grueso:	$1000 \times 0.312 \times 2.57$	$= 801.41 \text{ kg/m}^3$											
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>	<b>ASESOR</b>												
													
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azafiero, Irene.												
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016												



	Diseño de mezclas de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados naturales.	
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.	
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"	
<p><b>10. VALORES DE DISEÑO EN ESTADO SECO</b></p> <p>La cantidad de materiales calculadas por el Método de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de diseño serán las siguientes:</p> <p>Cemento: <math>302.41 \text{ kg/m}^3</math></p> <p>Agua de diseño: <math>202.61 \text{ l/m}^3</math></p> <p>Agregado fino seco: <math>928.09 \text{ kg/m}^3</math></p> <p>Agregado grueso seco: <math>801.41 \text{ kg/m}^3</math></p>		
<p><b>11. CORRECCIÓN DEL DISEÑO POR HUMEDAD DEL AGREGADO</b></p> <p>Peso húmedo del agregado fino: <math>928 \times 1.088 = 1010 \text{ kg/m}^3</math></p> <p>Peso húmedo del agregado grueso: <math>801 \times 1.004 = 805 \text{ kg/m}^3</math></p>		
<p><b>12. HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO</b></p> <p>Humedad superficial del agregado fino: <math>8.84 - 3.68 = 5.15 \%</math></p> <p>Humedad superficial del agregado grueso: <math>0.44 - 1.29 = -0.85 \%</math></p>		
<p><b>13. APORTES DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b></p> <p>Agregado fino: <math>928 \times 0.052 = 48 \text{ l/m}^3</math></p> <p>Agregado grueso: <math>801 \times -0.001 = -7 \text{ l/m}^3</math></p> <p>Aporte de humedad del agregado: <math>= 41 \text{ l/m}^3</math></p> <p>Agua efectiva: <math>203 - 41 = 162 \text{ l/m}^3</math></p>		
<p><b>14. PESOS DE LOS MATERIALES DE LA UNIDAD CÚBICA DE CONCRETO CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO</b></p> <p>Cemento: <math>302 \text{ kg/m}^3</math></p> <p>Agua efectiva: <math>162 \text{ l/m}^3</math></p> <p>Agregado fino: <math>1010 \text{ kg/m}^3</math></p> <p>Agregado grueso: <math>805 \text{ kg/m}^3</math></p>		
<p><b>15. PROPORCIÓN EN PESO</b></p> <p style="text-align: center;"><math>1 : 3.3 : 2.7 / 0.53 \text{ L/Kg}</math></p>		
RESPONSABLE DEL DISEÑO		ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.		NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 01/11/2016		FECHA: 01/11/2016
10		

	Diseño de mezclas de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados naturales.																
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.																
	<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>															
<p><b>16. MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD PARA UNA TANDA DE <math>0.02 \text{ m}^3</math> (VOLUMEN APROXIMADO DE 3 TESTIGOS DE CONCRETO)</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Cemento:</td> <td style="width: 30%; text-align: center;"><math>302 \times 0.02</math></td> <td style="width: 40%; text-align: right;">= 6 kg/td</td> </tr> <tr> <td>Agua efectiva:</td> <td style="text-align: center;"><math>162 \times 0.02</math></td> <td style="text-align: right;">= 3.2 l/td</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino húmedo:</td> <td style="text-align: center;"><math>1010 \times 0.02</math></td> <td style="text-align: right;">= 20.2 kg/td</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso húmedo:</td> <td style="text-align: center;"><math>805 \times 0.02</math></td> <td style="text-align: right;">= 16.1 kg/td</td> </tr> <tr> <td>Peso por tanda:</td> <td></td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">= 45.6 kg/td</td> </tr> </table>			Cemento:	$302 \times 0.02$	= 6 kg/td	Agua efectiva:	$162 \times 0.02$	= 3.2 l/td	Agregado fino húmedo:	$1010 \times 0.02$	= 20.2 kg/td	Agregado grueso húmedo:	$805 \times 0.02$	= 16.1 kg/td	Peso por tanda:		= 45.6 kg/td
Cemento:	$302 \times 0.02$	= 6 kg/td															
Agua efectiva:	$162 \times 0.02$	= 3.2 l/td															
Agregado fino húmedo:	$1010 \times 0.02$	= 20.2 kg/td															
Agregado grueso húmedo:	$805 \times 0.02$	= 16.1 kg/td															
Peso por tanda:		= 45.6 kg/td															
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>		<b>ASESOR</b>															
																	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.		NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.															
FECHA: 01/11/2016		FECHA: 01/11/2016															
11																	

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Diseño de mezclas de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados reciclado.	
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.	
<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>	

**DISEÑO DE MEZCLA**

**1. SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA**

Considerando que la mezcla de concreto tendrá excelentes condiciones en su elaboración y un exigente control de calidad, se utilizará:

Ver Tabla: 3.7:

$f'c(\text{Kg/cm}^2)$	$f'cr(\text{Kg/cm}^2)$
<210	$F'c+70$
210 a 350	$F'c + 84$
>350	$F'c +98$

$f'cr = F'c+70$   
 $f'cr = 175+70$   
 $f'cr = 245 \text{ Kg/cm}^2$

**2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS**

Propiedades de los agregados.	Agregados.	
	Fino	Grueso
Peso específico de masa( $\text{g/cm}^3$ )	2.19	2.25
Peso unitario suelto( $\text{g/cm}^3$ )	1.319	1.019
Peso unitario compactado seco( $\text{g/cm}^3$ )	1.454	1.053
Contenido de humedad (%)	10.56	4.14
Absorción (%)	8.32	6.47
Módulo de finura	3.36	7.68
Tamaño máximo nomina (pulg)	.....	1

**3. CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO**



TIPO: PORTLAND MS (MH) (R).

MARCA: PACASMAYO

Peso específico ( $\text{g/cm}^3$ ): 2.95




**4. DISEÑO DE MEZCLA**

Resistencia a la compresión a los 28 días -  $F'c$  ( $\text{Kg/cm}^2$ ): 175.00


RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016

1



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Diseño de mezclas de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados reciclado.			
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.			
<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>			
<b>4.1. ASENTAMIENTO</b>				
Se considera un Slump (pulg): <span style="float: right;">4.00</span>				
<b>4.2. SELECCIÓN DEL VOLUMEN UNITARIO DE AGUA</b>				
Para un concreto sin aire incorporado, el volumen unitario de agua es:				
Ver Tabla: 3.9:				
Agua de Mezclado: <span style="float: right;">195.00 l/m<sup>3</sup></span>				
<b>4.3. SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE</b>				
Para un TMN de 1" y sin aire incorporado el contenido de aire atrapado es:				
Ver Tabla: 3.9:				
Aire atrapado: <span style="float: right;">1.50%</span>				
<b>4.4. SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA – CEMENTO</b>				
<b>4.4.1 Por resistencia</b>				
Ver Tabla: 3.11:				
A/C = <span style="float: right;">0.67</span>				
<b>4.4.2. Por durabilidad.</b>				
Ver Tabla: 3.12				
A/C = <span style="float: right;">0.50</span>				
<b>4.5. CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO</b>				
Considerando que:				
$\text{Contenido de cemento} = \frac{\text{Agua}}{\text{a/c}} \dots \text{Ec. 17}$				
Reemplazando en la Ec. 17 obtenemos:				
Cemento = 292.08 kg/m <sup>3</sup>				
Cemento = 6.87 bls/m <sup>3</sup>				
Cemento = 7 Bolsas/m <sup>3</sup>				
<b>4.6. CÁLCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA</b>				
La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrantes de la pasta será:				
Cemento:	292.08	/	2.95 / 1000	= 0.099 m <sup>3</sup> ... Ec. 19
Agua:	195	/	1.00 / 1000	= 0.195 m <sup>3</sup> ... Ec. 20
Aire (%):			1.50	= 0.015 m <sup>3</sup> ... Ec. 21
Suma de volúmenes absolutos o volumen absoluto de la pasta				= 0.309 m <sup>3</sup>
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>		<b>ASESOR</b>		
				
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.		NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.		
FECHA: 01/11/2016		FECHA: 01/11/2016		
2				



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>Diseño de mezclas de <math>f'_c=175 \text{ kg/cm}^2</math> con agregados reciclado.</b>
	<b>Método del módulo de finura de la combinación de agregados.</b>
<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'_c=175 \text{ kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>

**4.7. CÁLCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO**  
 Volumen absoluto del agregado:  $1.000 - 0.309 = 0.691 \text{ m}^3 \dots \text{ Ec. 22}$

**4.8. CÁLCULO DE LOS VOLÚMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS**

4.8.1. Cálculo del porcentaje de agregado fino (rf)  
 El porcentaje de agregado fino se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$rf = \frac{mg - mc}{mg - mf} \cdot 100$$

Donde:

- m: Módulo de fineza de la combinación de agregados corregido por vacíos.
- mf: Módulo de fineza del agregado fino.
- mg: Módulo de fineza del agregado grueso.
- rf: Porcentaje de agregado fino en relación al volumen absoluto total de agregado.
- rg: Porcentaje de agregado grueso en relación al volumen absoluto total de agregado.

Ver en Tabla 3.13 y con (6. Factor cemento)  
 $m_c = 5.34$

Reemplazando obtenemos:  $rf = 54.23\% \quad rg = 45.77\%$

4.8.2. Cálculo de los volúmenes absolutos del agregado


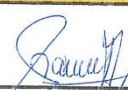
Volumen absoluto del agregado fino:	$0.691 \times 54.23\%$	$= 0.375 \text{ m}^3 \dots \text{ Ec. 23}$
Volumen absoluto del agregado grueso:	$0.691 - 0.375$	$= 0.316 \text{ m}^3 \dots \text{ Ec. 24}$

**4.9. CÁLCULO DE LOS PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**








Peso seco del agregado fino:	$1000 \times 0.375 \times 2.19$	$= 819.96 \text{ kg/m}^3 \dots \text{ Ec. 25}$
Peso seco del agregado grueso:	$1000 \times 0.316 \times 2.25$	$= 711.41 \text{ kg/m}^3 \dots \text{ Ec. 26}$




**4.10. VALORES DE DISEÑO EN ESTADO SECO**  
 La cantidad de materiales calculadas por el Método de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de diseño serán las siguientes:

Cemento:	$292.08 \text{ kg/m}^3$
Agua de diseño:	$195 \text{ l/m}^3$
Agregado fino seco:	$819.96 \text{ kg/m}^3$
Agregado grueso seco:	$711.41 \text{ kg/m}^3$


RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016

3

	Diseño de mezclas de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados reciclado.								
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.								
<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>								
<b>4.11. CORRECCIÓN DEL DISEÑO POR HUMEDAD DEL AGREGADO</b>									
Peso húmedo del agregado fino:	$819.96 \times 1.106 = 907 \text{ kg/m}^3 \dots \text{Ec. 27}$								
Peso húmedo del agregado grueso:	$711.41 \times 1.041 = 741 \text{ kg/m}^3 \dots \text{Ec. 28}$								
<b>4.12. HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO</b>									
Humedad superficial del agregado fino:	$10.56 - 8.32 = 2.24 \%$								
Humedad superficial del agregado grueso:	$4.14 - 6.47 = -2.33 \%$								
<b>4.13. APORTES DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>									
Agregado fino:	$819.96 \times 0.022 = 18.4 \text{ l/m}^3$								
Agregado grueso:	$711.41 \times -0.023 = -16.6 \text{ l/m}^3$								
Aporte de humedad del agregado:	$= 1.8 \text{ l/m}^3$								
Agua efectiva:	$195 - 1.8 = 193.2 \text{ l/m}^3 \dots \text{Ec. 31}$								
<b>4.14. PESOS DE LOS MATERIALES DE LA UNIDAD CÚBICA DE CONCRETO CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO</b>									
Cemento:	$292 \text{ kg/m}^3$								
Agua efectiva:	$193 \text{ l/m}^3$								
Agregado fino seco:	$907 \text{ kg/m}^3$								
Agregado grueso seco:	$741 \text{ kg/m}^3$								
<b>4.15. PROPORCIÓN EN PESO</b>									
$1 : 3.1 : 2.5 / 0.66 \text{ L/Kg}$									
<b>4.16. MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD PARA UNA TANDA DE <math>0.02 \text{ m}^3</math> (VOLUMEN APROXIMADO DE 3 TESTIGOS DE CONCRETO)</b>									
Cemento:	$292 \times 0.02 = 5.8 \text{ kg/td}$								
Agua efectiva:	$193 \times 0.02 = 3.9 \text{ l/td}$								
Agregado fino húmedo:	$907 \times 0.02 = 18.1 \text{ kg/td}$								
Agregado grueso húmedo:	$741 \times 0.02 = 14.8 \text{ kg/td}$								
Peso por tanda:	$= 42.7 \text{ kg/td}$								
4									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="background-color: #FFD700;">RESPONSABLE DEL DISEÑO</th> <th style="background-color: #FFD700;">ASESOR</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td>NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.</td> <td>NOMBRE: Ravines Azafiero, Irene.</td> </tr> <tr> <td>FECHA: 01/11/2016</td> <td>FECHA: 01/11/2016</td> </tr> </table>		RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR			NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azafiero, Irene.	FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016
RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR								
									
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azafiero, Irene.								
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016								

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	Diseño de mezclas de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados reciclado.		
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.		
<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>		
<b>AJUSTE DE LAS PROPORCIONES DE DISEÑO POR AGUA ADICIONAL. ASENTAMIENTO. CONTENIDO DE AIRE Y APARIENCIA</b>			
<b>1. PROPORCIÓN DE MATERIALES POR METRO CÚBICO</b>			
	Diseño	Corregido por humedad	
- Cemento:	292	292	kg/m <sup>3</sup>
- Agua:	195	193	l/m <sup>3</sup>
- Agregado fino:	820	907	kg/m <sup>3</sup>
- Agregado grueso:	711	741	kg/m <sup>3</sup>
	Fino	Grueso	
- Absorción, %:	8.32	6.47	
- Humedad, %:	10.56	4.14	
<b>2. CARACTERÍSTICAS OBTENIDAS EN LABORATORIO DEL CONCRETO FRESCO</b>			
- Apariencia:	Ligeramente sobregravosa		
- Asentamiento:	4.1 pulgadas $\approx$ 10.50 cm		
- Agua adicional:	90 ml		
- Peso unitario del concreto fresco:	2125 kg/m <sup>3</sup>		
<b>3. PROPORCIÓN DE MATERIALES POR TANDA DE ENSAYO (0.02 m<sup>3</sup>)</b>			
La tanda para un volumen de 0.02 m <sup>3</sup> con la corrección de agua efectuada es la siguiente:			
- Cemento:	292 x 0.02	= 5.8 kg/td	
- Agua añadida:	193 x 0.02 + 0.09	= 3.95 L/td	
- Agregado fino húmedo:	907 x 0.02	= 18.1 kg/td	
- Agregado grueso húmedo:	741 x 0.02	= 14.8 kg/td	
- Peso por tanda:			= 42.7 kg/td
<b>4. RENDIMIENTO DE LA TANDA DE ENSAYO</b>			
- Rendimiento:	42.70 / 2125	= 0.0201 m <sup>3</sup> /td	
<b>5. AGUA DE MEZCLADO POR TANDA</b>			
La nueva cantidad de agua de mezclado por tanda es como sigue:			
- Agua de mezclado por tanda:	0.02 x 193 + 90/1000 = 3.95 l/td		
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>		<b>ASESOR</b>	
			
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.		NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.	
FECHA: 01/11/2016		FECHA: 01/11/2016	
5			



	Diseño de mezclas de $f'_c=175 \text{ kg/cm}^2$ con agregados reciclado.	
	Método del módulo de finura de la combinación de agregados.	
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"	

**6. AGUA DE MEZCLADO REQUERIDA**

La cantidad de agua de mezclado requerida por  $\text{m}^3$  de concreto y con el mismo asentamiento de la tanda de ensayo se obtendrá dividiendo el agua de mezclado por tanda entre el rendimiento de la tanda de ensayo:

- Agua de mezclado:  $3.95 / 0.0201 = 197.02 \text{ l/m}^3$

**7. CORRECCIÓN EN EL AGUA DE MEZCLADO POR ASENTAMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE**

**7.1. CORRECCIÓN POR ASENTAMIENTO**

Considerando que la cantidad de agua requerida por metro cúbico de concreto deberá ser incrementada en 2 litros por cada incremento de 1 cm hasta obtener el asentamiento deseado, se tiene:

- Asentamiento deseado 4 pulgadas  $\approx 10.16 \text{ cm}$
- Asentamiento obtenido 4.1 pulgadas  $\approx 10.50 \text{ cm}$
- Incremento del asentamiento =  $-0.34 \text{ cm}$
- Incremento del agua de mezcla =  $-0.68 \text{ l/m}^3$
- Nueva agua de mezclado  $197.02 - 0.68 = 196.34 \text{ l/m}^3$

**8. NUEVO CONTENIDO DE CEMENTO**

La relación agua/cemento de diseño:  $A/C = 0.67$

Con el incremento en la cantidad de agua de mezclado, se requiere cemento adicional para mantener la relación agua/cemento de diseño.

- Contenido de cemento:  $196.34/0.67 = 294.10 \text{ kg/m}^3$

**9. VOLUMEN ABSOLUTO EN ENSAYO ORIGINAL SIN CONSIDERAR AIRE**

Volumen absoluto cemento:  $5.8 / 2.95 / 1000 = 0.002 \text{ m}^3$



Volumen absoluto agua:  $3.95 / 1000 = 0.0004 \text{ m}^3$

Volumen absoluto de agregado fino:  $0.02 \times 819.96 / 1000 / 2.19 = 0.0075 \text{ m}^3$

Volumen absoluto de agregado grueso:  $0.02 \times 711.41 / 1000 / 2.25 = 0.0063 \text{ m}^3$


Volumen total =  $0.0198 \text{ m}^3$

Aire:  $(0.0201 - 0.0198) \times 100 / 0.0201 = 1.6\%$

RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azáñero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016

6



 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>Diseño de mezclas de <math>f'_c=175 \text{ kg/cm}^2</math> con agregados reciclado.</b>	
	<b>Método del módulo de finura de la combinación de agregados.</b>	
	<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>

**10. VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA**

Conocidos los nuevos contenidos de cemento, agua y aire, se determina el volumen absoluto de la pasta y por diferencia con la unidad el volumen absoluto de agregados:

Cemento:  $294.10 / 2.95 / 1000 = 0.100 \text{ m}^3$

Agua:  $196.94 / 1.00 / 1000 = 0.196 \text{ m}^3$

Aire (%):  $1.6 = 0.016 \text{ m}^3$

Volumen absoluto de la pasta  $= 0.312 \text{ m}^3$

Volumen absoluto del agregado:  $1 - 0.312 = 0.688 \text{ m}^3$

**11. VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS**

- Agregado fino:  $0.688 \times 54.23 / 100 = 0.373 \text{ m}^3$

- Agregado grueso:  $1 - (0.312 + 0.373) = 0.315 \text{ m}^3$

**12. CÁLCULO DE LOS PESOS SECOS DE LOS AGREGADOS**

Peso seco del agregado fino:  $1000 \times 0.373 \times 2.19 = 816.61 \text{ kg/m}^3$

Peso seco del agregado grueso:  $1000 \times 0.315 \times 2.25 = 708.50 \text{ kg/m}^3$

**13. MATERIALES CORREGIDOS**

Cemento:  $294 \text{ kg/m}^3$

Agua corregida:  $196 \text{ l/m}^3$

Agregado fino seco:  $817 \text{ kg/m}^3$

Agregado grueso seco:  $709 \text{ kg/m}^3$

**14. PESOS DE LOS MATERIALES DE LA UNIDAD CÚBICA DE CONCRETO CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

Cemento:  $294 \text{ kg/m}^3$



Agua efectiva:  $195 \text{ l/m}^3$

Agregado fino:  $903 \text{ kg/m}^3$




Agregado grueso:  $738 \text{ kg/m}^3$

**15. PROPORCIÓN EN PESO**

$1 : 3.1 : 2.5 / 0.66 \text{ L/Kg}$

RESPONSABLE DEL DISEÑO	ASESOR
	
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 01/11/2016	FECHA: 01/11/2016


7

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>Diseño de mezclas de <math>f'_c=175 \text{ kg/cm}^2</math> con agregados reciclado.</b>															
	<b>Método del módulo de finura de la combinación de agregados.</b>															
<b>TESIS</b>	<b>"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2</math> CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO DE AGREGADOS CON CONCRETO RECICLADO"</b>															
<p><b>16. MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD PARA UNA TANDA DE <math>0.02 \text{ m}^3</math> (VOLUMEN APROXIMADO DE 3 TESTIGOS DE CONCRETO)</b></p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>Cemento:</td> <td style="text-align: right;"><math>294 \times 0.018</math></td> <td style="text-align: right;">= 5.4 kg/td</td> </tr> <tr> <td>Agua efectiva:</td> <td style="text-align: right;"><math>195 \times 0.018</math></td> <td style="text-align: right;">= 3.6 l/td</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino húmedo:</td> <td style="text-align: right;"><math>903 \times 0.018</math></td> <td style="text-align: right;">= 16.6 kg/td</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso húmedo:</td> <td style="text-align: right;"><math>738 \times 0.018</math></td> <td style="text-align: right;">= 13.5 kg/td</td> </tr> <tr> <td>Peso por tanda:</td> <td></td> <td style="text-align: right;">= 39.1 kg/td</td> </tr> </table>		Cemento:	$294 \times 0.018$	= 5.4 kg/td	Agua efectiva:	$195 \times 0.018$	= 3.6 l/td	Agregado fino húmedo:	$903 \times 0.018$	= 16.6 kg/td	Agregado grueso húmedo:	$738 \times 0.018$	= 13.5 kg/td	Peso por tanda:		= 39.1 kg/td
Cemento:	$294 \times 0.018$	= 5.4 kg/td														
Agua efectiva:	$195 \times 0.018$	= 3.6 l/td														
Agregado fino húmedo:	$903 \times 0.018$	= 16.6 kg/td														
Agregado grueso húmedo:	$738 \times 0.018$	= 13.5 kg/td														
Peso por tanda:		= 39.1 kg/td														
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>	<b>ASESOR</b>															
																
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco. FECHA: 01/11/2016	NOMBRE: Ravines Azañero, Irena. FECHA: 01/11/2016															
8																

## **ANEXO N° 3**

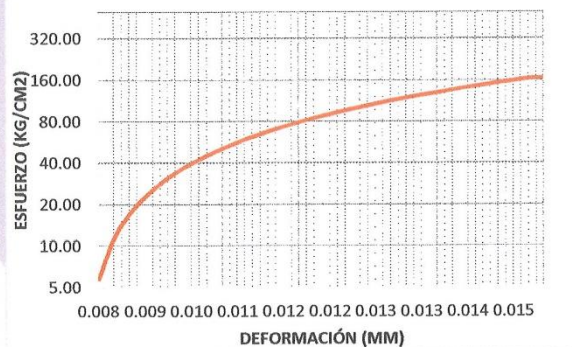
### **ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN**




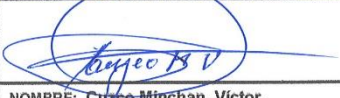

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”		
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	2.31	5.68	0.008
3	2000	2.51	11.36	0.008
4	3000	2.65	17.04	0.009
5	4000	2.74	22.72	0.009
6	5000	2.84	28.40	0.009
7	6000	2.93	34.08	0.010
8	7000	3.01	39.76	0.010
9	8000	3.08	45.44	0.010
10	9000	3.13	51.12	0.010
11	10000	3.21	56.80	0.011
12	11000	3.31	62.48	0.011
13	12000	3.39	68.16	0.011
14	13000	3.47	73.84	0.012
15	14000	3.54	79.52	0.012
16	15000	3.59	85.20	0.012
17	16000	3.65	90.88	0.012
18	17000	3.72	96.56	0.012
19	18000	3.78	102.24	0.013
20	19000	3.84	107.92	0.013
21	20000	3.89	113.60	0.013
22	21000	3.94	119.28	0.013
23	22000	3.99	124.96	0.013
24	23000	4.03	130.64	0.013
25	24000	4.10	136.32	0.014
26	25000	4.16	142.00	0.014
27	26000	4.21	147.68	0.014
28	27000	4.29	153.36	0.014
29	28000	4.36	159.04	0.015
30	29000	4.41	164.72	0.015
31	29168	4.42	165.68	0.015

Altura (H):	300.18	mm
Carga Ultima:	29168	kg
Tiempo:	01:46.95	min
Diámetro (D):	14.97	cm
Área (A):	176.06	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	165.68	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

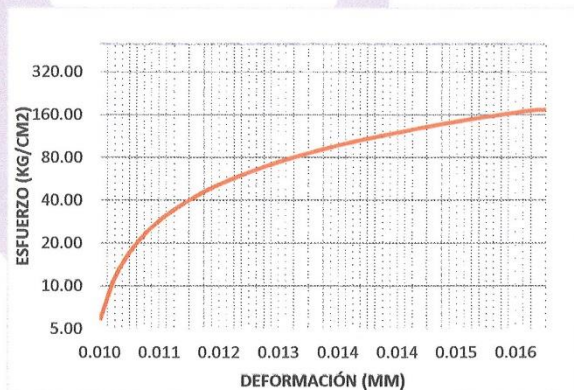
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E2				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	2.86	5.75	0.010
3	2000	2.99	11.49	0.010
4	3000	3.08	17.24	0.010
5	4000	3.17	22.98	0.011
6	5000	3.26	28.73	0.011
7	6000	3.34	34.48	0.011
8	7000	3.42	40.22	0.011
9	8000	3.49	45.97	0.012
10	9000	3.58	51.71	0.012
11	10000	3.66	57.46	0.012
12	11000	3.75	63.20	0.013
13	12000	3.83	68.95	0.013
14	13000	3.89	74.70	0.013
15	14000	3.94	80.44	0.013
16	15000	4.01	86.19	0.013
17	16000	4.07	91.93	0.014
18	17000	4.12	97.68	0.014
19	18000	4.18	103.43	0.014
20	19000	4.24	109.17	0.014
21	20000	4.29	114.92	0.014
22	21000	4.32	120.66	0.014
23	22000	4.37	126.41	0.015
24	23000	4.42	132.15	0.015
25	24000	4.48	137.90	0.015
26	25000	4.53	143.65	0.015
27	26000	4.59	149.39	0.015
28	27000	4.66	155.14	0.016
29	28000	4.72	160.88	0.016
30	29000	4.78	166.63	0.016
31	30000	4.84	172.38	0.016
32	30179	4.85	173.40	0.016

Altura (H):	298.24	mm
Carga Ultima:	30179	kg
Tiempo:	01:58.41	min
Diámetro (D):	14.89	cm
Área (A):	174.04	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	173.40	kg/cm <sup>2</sup>



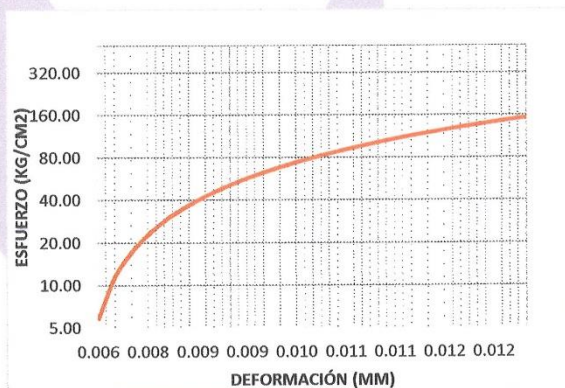
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.94	5.72	0.006
3	2000	2.12	11.45	0.007
4	3000	2.22	17.17	0.007
5	4000	2.30	22.89	0.008
6	5000	2.42	28.61	0.008
7	6000	2.49	34.34	0.008
8	7000	2.59	40.06	0.009
9	8000	2.65	45.78	0.009
10	9000	2.72	51.50	0.009
11	10000	2.77	57.23	0.009
12	11000	2.84	62.95	0.009
13	12000	2.92	68.67	0.010
14	13000	2.99	74.40	0.010
15	14000	3.04	80.12	0.010
16	15000	3.12	85.84	0.010
17	16000	3.16	91.56	0.011
18	17000	3.22	97.29	0.011
19	18000	3.29	103.01	0.011
20	19000	3.34	108.73	0.011
21	20000	3.42	114.46	0.011
22	21000	3.49	120.18	0.012
23	22000	3.55	125.90	0.012
24	23000	3.62	131.62	0.012
25	24000	3.68	137.35	0.012
26	25000	3.74	143.07	0.012
27	26000	3.77	148.79	0.013
28	26868	3.79	153.76	0.013


Altura (H):	300.30	mm
Carga Última:	26868	kg
Tiempo:	01:34.98	min
Diámetro (D):	14.92	cm
Área (A):	174.74	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	153.76	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

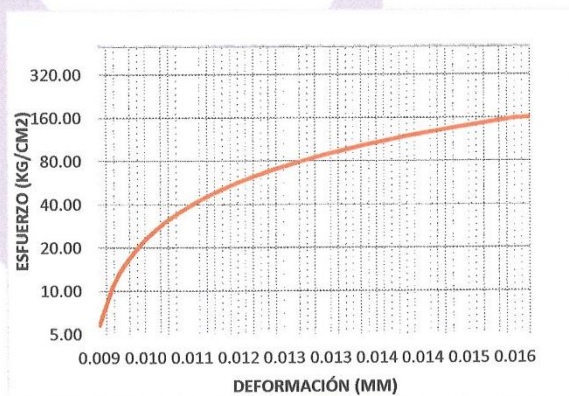
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	2.67	5.69	0.009
3	2000	2.83	11.38	0.009
4	3000	3.01	17.06	0.010
5	4000	3.06	22.75	0.010
6	5000	3.20	28.44	0.011
7	6000	3.25	34.13	0.011
8	7000	3.37	39.81	0.011
9	8000	3.40	45.50	0.011
10	9000	3.49	51.19	0.012
11	10000	3.53	56.88	0.012
12	11000	3.67	62.56	0.012
13	12000	3.71	68.25	0.012
14	13000	3.83	73.94	0.013
15	14000	3.86	79.63	0.013
16	15000	3.95	85.31	0.013
17	16000	3.97	91.00	0.013
18	17000	4.08	96.69	0.014
19	18000	4.10	102.38	0.014
20	19000	4.20	108.06	0.014
21	20000	4.21	113.75	0.014
22	21000	4.30	119.44	0.014
23	22000	4.31	125.13	0.014
24	23000	4.39	130.82	0.015
25	24000	4.42	136.50	0.015
26	25000	4.52	142.19	0.015
27	26000	4.53	147.88	0.015
28	27000	4.65	153.57	0.015
29	28000	4.68	159.25	0.016
30	28462	4.71	161.88	0.016

Altura (H):	300.36	mm
Carga Ultima:	28462	kg
Tiempo:	01:39.18	min
Diámetro (D):	14.96	cm
Área (A):	175.82	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	161.88	kg/cm <sup>2</sup>



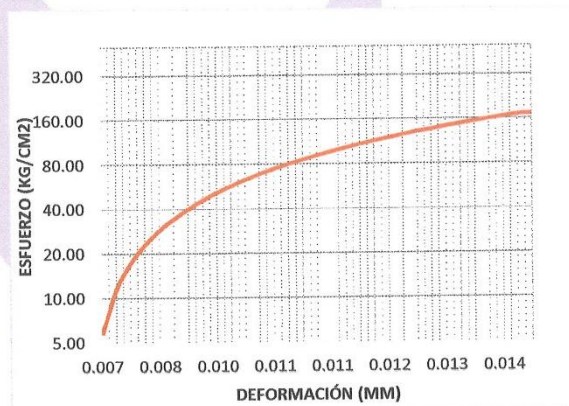
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	2.13	5.75	0.007
3	2000	2.24	11.50	0.008
4	3000	2.35	17.25	0.008
5	4000	2.42	23.00	0.008
6	5000	2.53	28.74	0.008
7	6000	2.59	34.49	0.009
8	7000	2.69	40.24	0.009
9	8000	2.74	45.99	0.009
10	9000	2.85	51.74	0.010
11	10000	2.91	57.49	0.010
12	11000	3.02	63.24	0.010
13	12000	3.08	68.99	0.010
14	13000	3.16	74.74	0.011
15	14000	3.19	80.49	0.011
16	15000	3.28	86.23	0.011
17	16000	3.32	91.98	0.011
18	17000	3.39	97.73	0.011
19	18000	3.43	103.48	0.012
20	19000	3.51	109.23	0.012
21	20000	3.54	114.98	0.012
22	21000	3.59	120.73	0.012
23	22000	3.62	126.48	0.012
24	23000	3.69	132.23	0.012
25	24000	3.73	137.97	0.013
26	25000	3.80	143.72	0.013
27	26000	3.84	149.47	0.013
28	27000	3.93	155.22	0.013
29	28000	3.97	160.97	0.013
30	29000	4.05	166.72	0.014
31	30000	4.11	172.47	0.014
32	30094	4.12	173.01	0.014


Altura (H):	298.94	mm
Carga Ultima:	30094	kg
Tiempo:	01:54.82	min
Diámetro (D):	14.88	cm
Área (A):	173.95	cm <sup>2</sup>
$f'c$ :	173.01	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

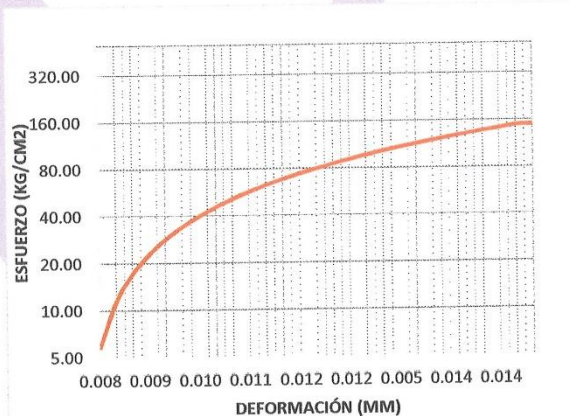
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E6				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	2.48	5.72	0.008
3	2000	2.64	11.45	0.009
4	3000	2.76	17.17	0.009
5	4000	2.82	22.90	0.009
6	5000	2.96	28.62	0.010
7	6000	3.01	34.35	0.010
8	7000	3.13	40.07	0.010
9	8000	3.17	45.79	0.011
10	9000	3.26	51.52	0.011
11	10000	3.29	57.24	0.011
12	11000	3.38	62.97	0.011
13	12000	3.44	68.69	0.011
14	13000	3.53	74.42	0.012
15	14000	3.56	80.14	0.012
16	15000	3.66	85.86	0.012
17	16000	3.68	91.59	0.012
18	17000	3.76	97.31	0.013
19	18000	3.81	103.04	0.013
20	19000	1.58	108.76	0.005
21	20000	3.94	114.49	0.013
22	21000	4.03	120.21	0.013
23	22000	4.07	125.93	0.014
24	23000	4.16	131.66	0.014
25	24000	4.20	137.38	0.014
26	25000	4.26	143.11	0.014
27	26000	4.29	148.83	0.014
28	26426	4.31	151.27	0.014

Altura (H):	300.54	mm
Carga Última:	26426	kg
Tiempo:	01:31.64	min
Diámetro (D):	14.91	cm
Área (A):	174.69	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	151.27	kg/cm <sup>2</sup>



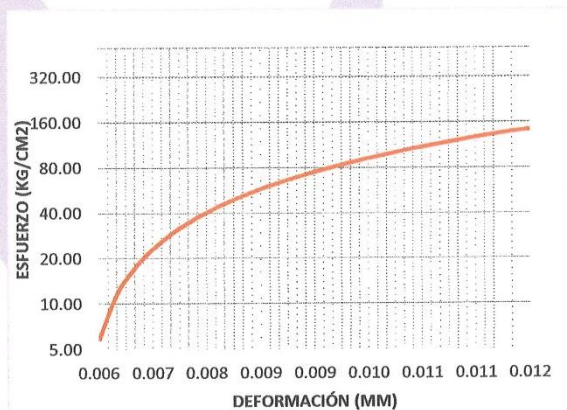
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.79	5.79	0.006
3	2000	1.82	11.58	0.006
4	3000	1.91	17.37	0.006
5	4000	2.02	23.16	0.007
6	5000	2.14	28.95	0.007
7	6000	2.25	34.74	0.008
8	7000	2.34	40.53	0.008
9	8000	2.44	46.31	0.008
10	9000	2.52	52.10	0.008
11	10000	2.61	57.89	0.009
12	11000	2.68	63.68	0.009
13	12000	2.76	69.47	0.009
14	13000	2.84	75.26	0.009
15	14000	2.91	81.05	0.010
16	15000	2.98	86.84	0.010
17	16000	3.05	92.63	0.010
18	17000	3.10	98.42	0.010
19	18000	3.14	104.21	0.010
20	19000	3.19	110.00	0.011
21	20000	3.25	115.79	0.011
22	21000	3.29	121.58	0.011
23	22000	3.35	127.37	0.011
24	23000	3.39	133.15	0.011
25	24000	3.44	138.94	0.011
26	24851	3.47	143.87	0.012

Altura (H):	299.36	mm
Carga Ultima:	24851	kg
Tiempo:	01:31.24	min
Diámetro (D):	14.83	cm
Área (A):	172.73	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	143.87	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

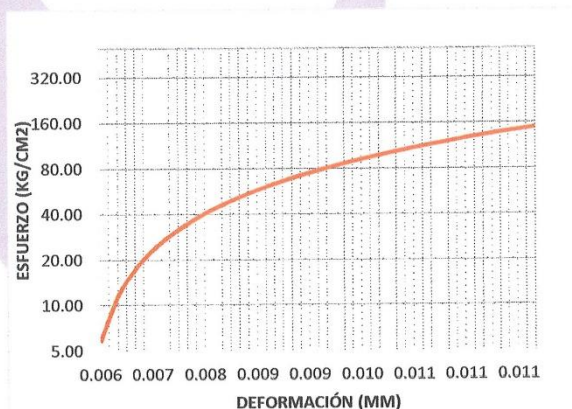
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E2				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.86	5.76	0.006
3	2000	1.99	11.53	0.007
4	3000	2.10	17.29	0.007
5	4000	2.21	23.05	0.007
6	5000	2.33	28.81	0.008
7	6000	2.42	34.58	0.008
8	7000	2.49	40.34	0.008
9	8000	2.55	46.10	0.008
10	9000	2.61	51.87	0.009
11	10000	2.68	57.63	0.009
12	11000	2.73	63.39	0.009
13	12000	2.77	69.15	0.009
14	13000	2.83	74.92	0.009
15	14000	2.89	80.68	0.010
16	15000	2.94	86.44	0.010
17	16000	3.01	92.21	0.010
18	17000	3.06	97.97	0.010
19	18000	3.12	103.73	0.010
20	19000	3.16	109.49	0.011
21	20000	3.20	115.26	0.011
22	21000	3.23	121.02	0.011
23	22000	3.28	126.78	0.011
24	23000	3.31	132.55	0.011
25	24000	3.35	138.31	0.011
26	25000	3.39	144.07	0.011
27	25948	3.42	149.53	0.011

Altura (H):	300.06	mm
Carga Última:	25948	kg
Tiempo:	01:35.85	min
Diámetro (D):	14.86	cm
Área (A):	173.52	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	149.53	kg/cm <sup>2</sup>



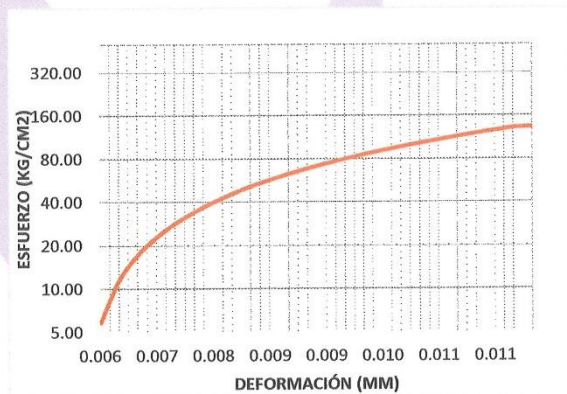
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.72	5.72	0.006
3	2000	1.94	11.45	0.006
4	3000	2.05	17.17	0.007
5	4000	2.14	22.90	0.007
6	5000	2.24	28.62	0.007
7	6000	2.33	34.35	0.008
8	7000	2.41	40.07	0.008
9	8000	2.48	45.79	0.008
10	9000	2.57	51.52	0.009
11	10000	2.63	57.24	0.009
12	11000	2.70	62.97	0.009
13	12000	2.79	68.69	0.009
14	13000	2.85	74.42	0.009
15	14000	2.91	80.14	0.010
16	15000	2.98	85.86	0.010
17	16000	3.03	91.59	0.010
18	17000	3.07	97.31	0.010
19	18000	3.13	103.04	0.010
20	19000	3.18	108.76	0.011
21	20000	3.24	114.49	0.011
22	21000	3.29	120.21	0.011
23	22000	3.32	125.93	0.011
24	23000	3.36	131.66	0.011
25	23325	3.37	133.52	0.011

Altura (H):	300.32	mm
Carga Ultima:	23325	kg
Tiempo:	01:29.37	min
Diámetro (D):	14.91	cm
Área (A):	174.69	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	133.52	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

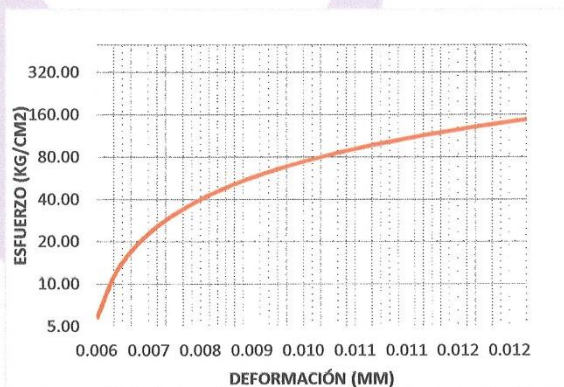
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



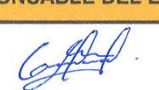
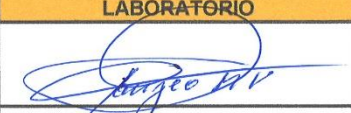
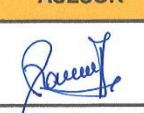
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.91	5.72	0.006
3	2000	1.92	11.45	0.006
4	3000	2.03	17.17	0.007
5	4000	2.12	22.90	0.007
6	5000	2.26	28.62	0.008
7	6000	2.35	34.35	0.008
8	7000	2.46	40.07	0.008
9	8000	2.54	45.79	0.008
10	9000	2.64	51.52	0.009
11	10000	2.71	57.24	0.009
12	11000	2.80	62.97	0.009
13	12000	2.86	68.69	0.010
14	13000	2.96	74.42	0.010
15	14000	3.01	80.14	0.010
16	15000	3.10	85.86	0.010
17	16000	3.15	91.59	0.011
18	17000	3.22	97.31	0.011
19	18000	3.24	103.04	0.011
20	19000	3.31	108.76	0.011
21	20000	3.35	114.49	0.011
22	21000	3.41	120.21	0.011
23	22000	3.45	125.93	0.012
24	23000	3.51	131.66	0.012
25	24000	3.54	137.38	0.012
26	25000	3.57	143.11	0.012
27	25864	3.59	148.05	0.012

Altura (H):	300.28	mm
Carga Última:	25864	kg
Tiempo:	01:34.82	min
Diámetro (D):	14.91	cm
Área (A):	174.69	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	148.05	kg/cm <sup>2</sup>



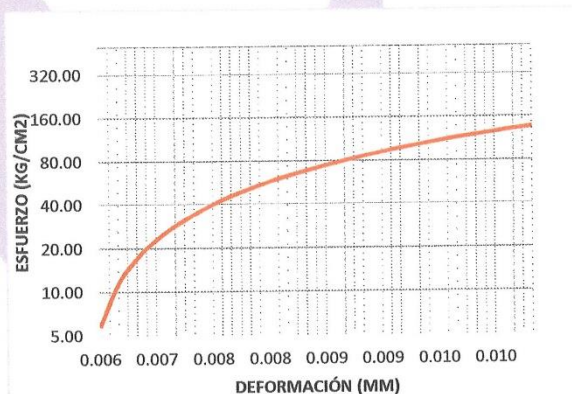
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


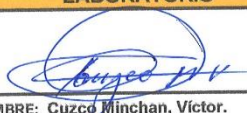

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.69	5.75	0.006
3	2000	1.80	11.49	0.006
4	3000	1.93	17.24	0.006
5	4000	2.02	22.99	0.007
6	5000	2.16	28.74	0.007
7	6000	2.23	34.48	0.007
8	7000	2.32	40.23	0.008
9	8000	2.36	45.98	0.008
10	9000	2.44	51.73	0.008
11	10000	2.49	57.47	0.008
12	11000	2.56	63.22	0.009
13	12000	2.58	68.97	0.009
14	13000	2.66	74.72	0.009
15	14000	2.70	80.46	0.009
16	15000	2.77	86.21	0.009
17	16000	2.82	91.96	0.009
18	17000	2.89	97.71	0.010
19	18000	2.93	103.45	0.010
20	19000	2.99	109.20	0.010
21	20000	3.01	114.95	0.010
22	21000	3.06	120.70	0.010
23	22000	3.09	126.44	0.010
24	23000	3.14	132.19	0.010
25	23953	3.17	137.67	0.011

Altura (H):	298.22	mm
Carga Ultima:	23953	kg
Tiempo:	01:29.94	min
Diámetro (D):	14.88	cm
Área (A):	173.99	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	137.67	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

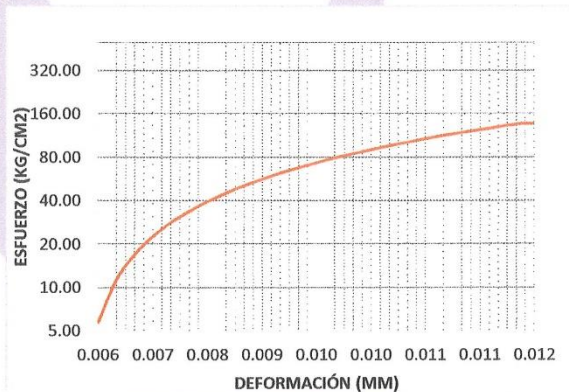
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E6				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.84	5.68	0.006
3	2000	2.04	11.36	0.007
4	3000	2.17	17.04	0.007
5	4000	2.24	22.73	0.007
6	5000	2.36	28.41	0.008
7	6000	2.43	34.09	0.008
8	7000	2.53	39.77	0.008
9	8000	2.58	45.45	0.009
10	9000	2.69	51.13	0.009
11	10000	2.73	56.82	0.009
12	11000	2.82	62.50	0.009
13	12000	2.89	68.18	0.010
14	13000	2.97	73.86	0.010
15	14000	3.01	79.54	0.010
16	15000	3.10	85.22	0.010
17	16000	3.13	90.90	0.010
18	17000	3.19	96.59	0.011
19	18000	3.23	102.27	0.011
20	19000	3.30	107.95	0.011
21	20000	3.34	113.63	0.011
22	21000	3.39	119.31	0.011
23	22000	3.42	124.99	0.011
24	23000	3.46	130.68	0.012
25	24000	3.49	136.36	0.012
26	24390	3.51	138.57	0.012

Altura (H):	300.16	mm
Carga Ultima:	24390	kg
Tiempo:	01:30.76	min
Diámetro (D):	14.97	cm
Área (A):	176.01	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	138.57	kg/cm <sup>2</sup>



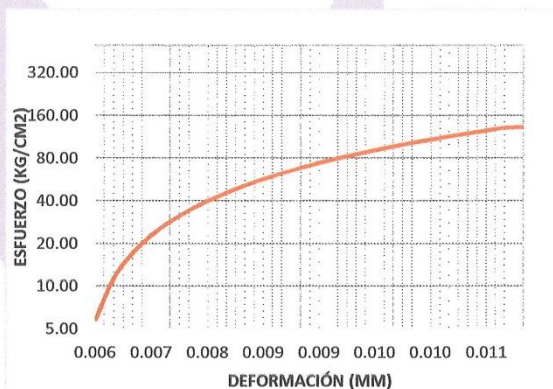
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.79	5.73	0.006
3	2000	1.92	11.45	0.006
4	3000	2.03	17.18	0.007
5	4000	2.12	22.91	0.007
6	5000	2.20	28.64	0.007
7	6000	2.26	34.36	0.008
8	7000	2.33	40.09	0.008
9	8000	2.42	45.82	0.008
10	9000	2.48	51.55	0.008
11	10000	2.56	57.27	0.009
12	11000	2.65	63.00	0.009
13	12000	2.72	68.73	0.009
14	13000	2.77	74.46	0.009
15	14000	2.83	80.18	0.009
16	15000	2.88	85.91	0.010
17	16000	2.95	91.64	0.010
18	17000	3.01	97.37	0.010
19	18000	3.06	103.09	0.010
20	19000	3.10	108.82	0.010
21	20000	3.16	114.55	0.011
22	21000	3.20	120.27	0.011
23	22000	3.25	126.00	0.011
24	23000	3.29	131.73	0.011
25	23184	3.30	132.78	0.011

Altura (H):	300.50	mm
Carga Ultima:	23184	kg
Tiempo:	01:26.52	min
Diámetro (D):	14.91	cm
Área (A):	174.60	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	132.78	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

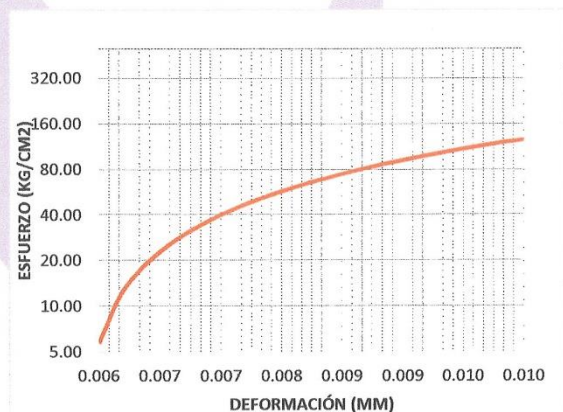
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Guizzo Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




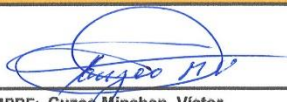

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”		
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.68	5.75	0.006
3	2000	1.80	11.50	0.006
4	3000	1.90	17.26	0.006
5	4000	1.98	23.01	0.007
6	5000	2.05	28.76	0.007
7	6000	2.14	34.51	0.007
8	7000	2.21	40.26	0.007
9	8000	2.26	46.02	0.008
10	9000	2.32	51.77	0.008
11	10000	2.40	57.52	0.008
12	11000	2.46	63.27	0.008
13	12000	2.51	69.02	0.008
14	13000	2.57	74.78	0.009
15	14000	2.61	80.53	0.009
16	15000	2.65	86.28	0.009
17	16000	2.71	92.03	0.009
18	17000	2.78	97.78	0.009
19	18000	2.83	103.54	0.009
20	19000	2.89	109.29	0.010
21	20000	2.94	115.04	0.010
22	21000	2.98	120.79	0.010
23	21856	3.01	125.72	0.010

Altura (H):	298.90	mm
Carga Ultima:	21856	kg
Tiempo:	01:24.71	min
Diámetro (D):	14.88	cm
Área (A):	173.85	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	125.72	kg/cm <sup>2</sup>



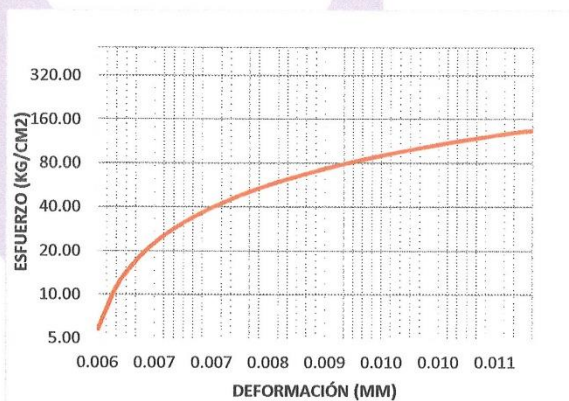
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


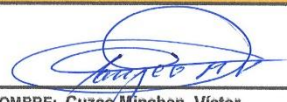

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.71	5.69	0.006
3	2000	1.84	11.38	0.006
4	3000	1.95	17.07	0.006
5	4000	2.04	22.76	0.007
6	5000	2.12	28.45	0.007
7	6000	2.18	34.14	0.007
8	7000	2.25	39.83	0.007
9	8000	2.34	45.53	0.008
10	9000	2.40	51.22	0.008
11	10000	2.48	56.91	0.008
12	11000	2.57	62.60	0.009
13	12000	2.64	68.29	0.009
14	13000	2.69	73.98	0.009
15	14000	2.75	79.67	0.009
16	15000	2.83	85.36	0.009
17	16000	2.89	91.05	0.010
18	17000	2.93	96.74	0.010
19	18000	2.99	102.43	0.010
20	19000	3.04	108.12	0.010
21	20000	3.10	113.81	0.010
22	21000	3.14	119.50	0.010
23	22000	3.19	125.19	0.011
24	23000	3.24	130.89	0.011
25	23687	3.25	134.79	0.011


Altura (H):	300.32	mm
Carga Ultima:	23687	kg
Tiempo:	01:27.18	min
Diámetro (D):	14.96	cm
Área (A):	175.73	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	134.79	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

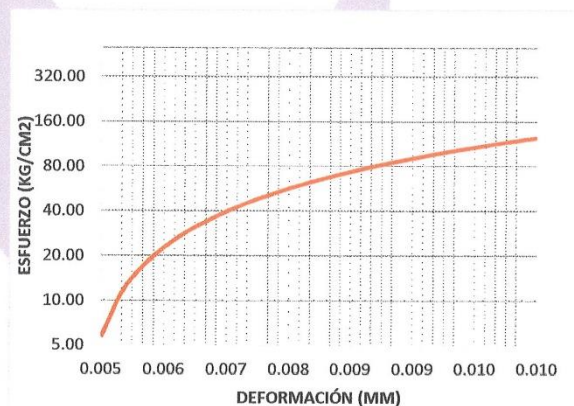
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.62	5.70	0.005
3	2000	1.73	11.40	0.006
4	3000	1.86	17.09	0.006
5	4000	1.93	22.79	0.006
6	5000	2.03	28.49	0.007
7	6000	2.07	34.19	0.007
8	7000	2.16	39.89	0.007
9	8000	2.23	45.59	0.007
10	9000	2.31	51.28	0.008
11	10000	2.37	56.98	0.008
12	11000	2.48	62.68	0.008
13	12000	2.53	68.38	0.008
14	13000	2.60	74.08	0.009
15	14000	2.64	79.78	0.009
16	15000	2.71	85.47	0.009
17	16000	2.76	91.17	0.009
18	17000	2.84	96.87	0.009
19	18000	2.87	102.57	0.010
20	19000	2.93	108.27	0.010
21	20000	2.97	113.97	0.010
22	21000	3.01	119.66	0.010
23	21931	3.05	124.97	0.010

Altura (H):	300.26	mm
Carga Ultima:	21931	kg
Tiempo:	01:25.74	min
Diámetro (D):	14.95	cm
Área (A):	175.49	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	124.97	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

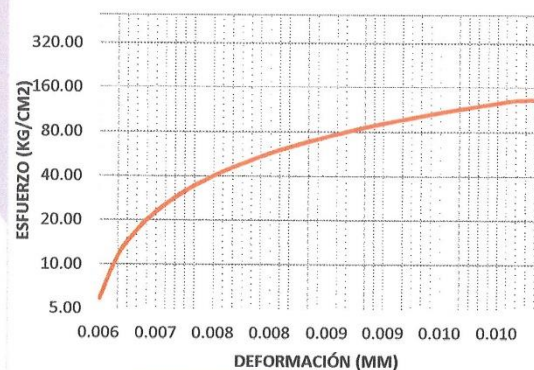
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016







LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.75	5.75	0.006
3	2000	1.85	11.49	0.006
4	3000	1.97	17.24	0.007
5	4000	2.03	22.99	0.007
6	5000	2.12	28.74	0.007
7	6000	2.19	34.48	0.007
8	7000	2.28	40.23	0.008
9	8000	2.31	45.98	0.008
10	9000	2.39	51.73	0.008
11	10000	2.45	57.47	0.008
12	11000	2.53	63.22	0.008
13	12000	2.56	68.97	0.009
14	13000	2.64	74.72	0.009
15	14000	2.66	80.46	0.009
16	15000	2.72	86.21	0.009
17	16000	2.76	91.96	0.009
18	17000	2.85	97.71	0.010
19	18000	2.88	103.45	0.010
20	19000	2.96	109.20	0.010
21	20000	2.99	114.95	0.010
22	21000	3.05	120.70	0.010
23	22000	3.07	126.44	0.010
24	23000	3.11	132.19	0.010
25	23164	3.12	133.13	0.010

Altura (H):	299.96	mm
Carga Ultima:	23164	kg
Tiempo:	01:25.35	min
Diámetro (D):	14.88	cm
Área (A):	173.99	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	133.13	kg/cm <sup>2</sup>

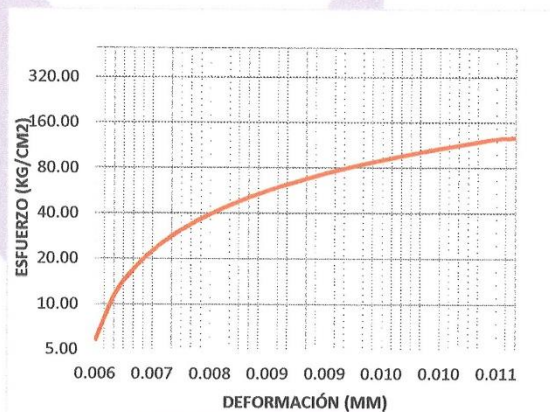


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


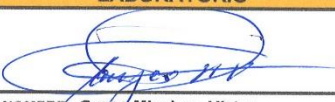

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E6				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.82	5.69	0.006
3	2000	1.93	11.38	0.006
4	3000	2.06	17.07	0.007
5	4000	2.13	22.76	0.007
6	5000	2.23	28.45	0.007
7	6000	2.27	34.14	0.008
8	7000	2.36	39.83	0.008
9	8000	2.43	45.53	0.008
10	9000	2.51	51.22	0.008
11	10000	2.57	56.91	0.009
12	11000	2.68	62.60	0.009
13	12000	2.73	68.29	0.009
14	13000	2.80	73.98	0.009
15	14000	2.84	79.67	0.009
16	15000	2.94	85.36	0.010
17	16000	2.98	91.05	0.010
18	17000	3.04	96.74	0.010
19	18000	3.08	102.43	0.010
20	19000	3.15	108.12	0.010
21	20000	3.19	113.81	0.011
22	21000	3.25	119.50	0.011
23	22000	3.28	125.19	0.011
24	22447	3.30	127.74	0.011


Altura (H):	299.12	mm
Carga Última:	22447	kg
Tiempo:	01:26.57	min
Diámetro (D):	14.96	cm
Área (A):	175.73	cm <sup>2</sup>
$f'c$ :	127.74	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

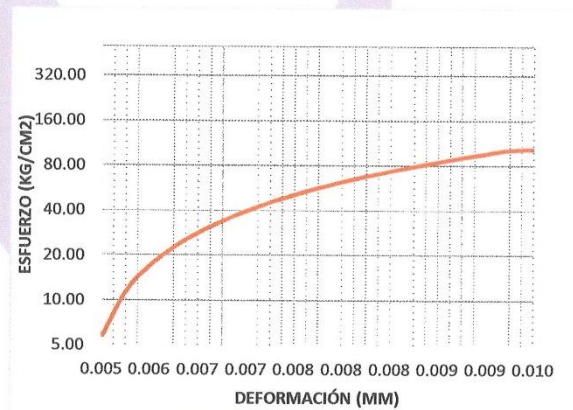
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




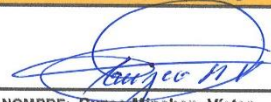
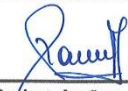
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.59	5.69	0.005
3	2000	1.79	11.38	0.006
4	3000	1.92	17.07	0.006
5	4000	2.98	22.76	0.010
6	5000	2.08	28.45	0.007
7	6000	2.14	34.14	0.007
8	7000	2.22	39.83	0.007
9	8000	2.26	45.53	0.008
10	9000	2.31	51.22	0.008
11	10000	2.36	56.91	0.008
12	11000	2.41	62.60	0.008
13	12000	2.47	68.29	0.008
14	13000	2.53	73.98	0.008
15	14000	2.58	79.67	0.009
16	15000	2.65	85.36	0.009
17	16000	2.71	91.05	0.009
18	17000	2.78	96.74	0.009
19	18000	2.84	102.43	0.009
20	18184	2.85	103.48	0.010


Altura (H):	299.12	mm
Carga Ultima:	18184	kg
Tiempo:	01:21.34	min
Diámetro (D):	14.96	cm
Área (A):	175.73	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	103.48	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

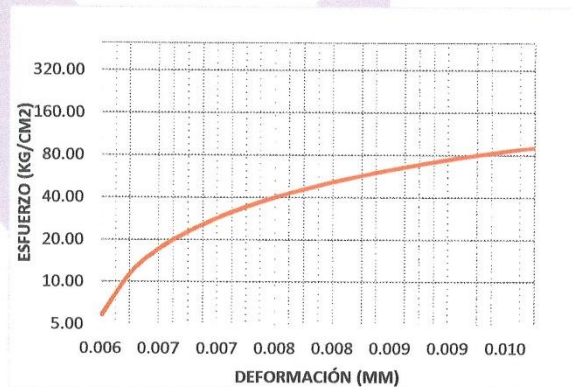
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


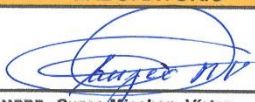




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.71	5.75	0.006
3	2000	1.94	11.49	0.006
4	3000	2.06	17.24	0.007
5	4000	2.14	22.99	0.007
6	5000	2.24	28.74	0.007
7	6000	2.33	34.48	0.008
8	7000	2.42	40.23	0.008
9	8000	2.49	45.98	0.008
10	9000	2.54	51.73	0.008
11	10000	2.59	57.47	0.009
12	11000	2.67	63.22	0.009
13	12000	2.76	68.97	0.009
14	13000	2.84	74.72	0.009
15	14000	2.92	80.46	0.010
16	15000	2.99	86.21	0.010
17	15844	3.05	91.06	0.010

Altura (H):	299.96	mm
Carga Ultima:	15844	kg
Tiempo:	01:16.88	min
Diámetro (D):	14.88	cm
Área (A):	173.99	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	91.06	kg/cm <sup>2</sup>

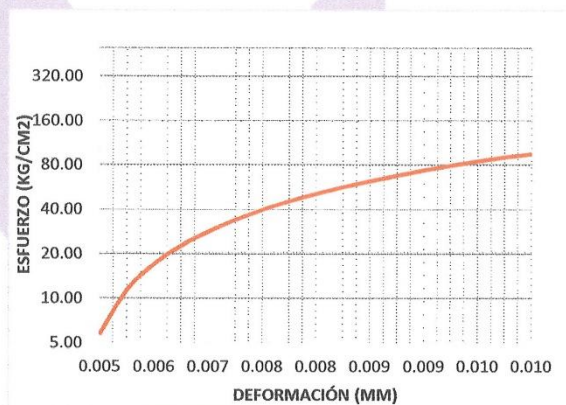


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.46	5.70	0.005
3	2000	1.72	11.40	0.006
4	3000	1.89	17.09	0.006
5	4000	2.03	22.79	0.007
6	5000	2.12	28.49	0.007
7	6000	2.26	34.19	0.008
8	7000	2.36	39.89	0.008
9	8000	2.44	45.59	0.008
10	9000	2.52	51.28	0.008
11	10000	2.61	56.98	0.009
12	11000	2.69	62.68	0.009
13	12000	2.74	68.38	0.009
14	13000	2.81	74.08	0.009
15	14000	2.89	79.78	0.010
16	15000	2.97	85.47	0.010
17	16000	3.04	91.17	0.010
18	16768	3.09	95.55	0.010


Altura (H):	300.26	mm
Carga Ultima:	16768	kg
Tiempo:	01:13.72	min
Diámetro (D):	14.95	cm
Área (A):	175.49	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	95.55	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

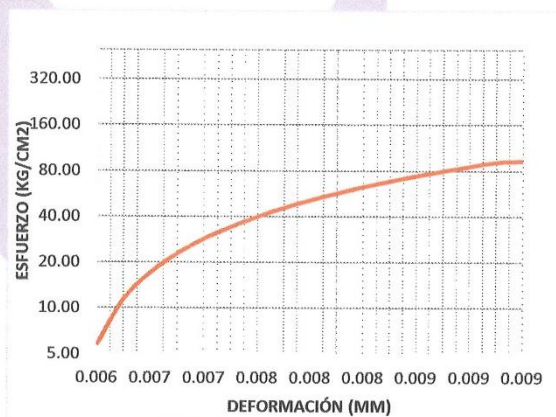
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.66	5.73	0.006
3	2000	1.84	11.45	0.006
4	3000	1.99	17.18	0.007
5	4000	3.03	22.91	0.010
6	5000	2.15	28.64	0.007
7	6000	2.19	34.36	0.007
8	7000	2.29	40.09	0.008
9	8000	2.31	45.82	0.008
10	9000	2.38	51.55	0.008
11	10000	2.41	57.27	0.008
12	11000	2.48	63.00	0.008
13	12000	2.52	68.73	0.008
14	13000	2.60	74.46	0.009
15	14000	2.63	80.18	0.009
16	15000	2.72	85.91	0.009
17	16000	2.76	91.64	0.009
18	16289	2.78	93.29	0.009

Altura (H):	300.28	mm
Carga Ultima:	16289	kg
Tiempo:	01:15.29	min
Diámetro (D):	14.91	cm
Área (A):	174.60	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	93.29	kg/cm <sup>2</sup>



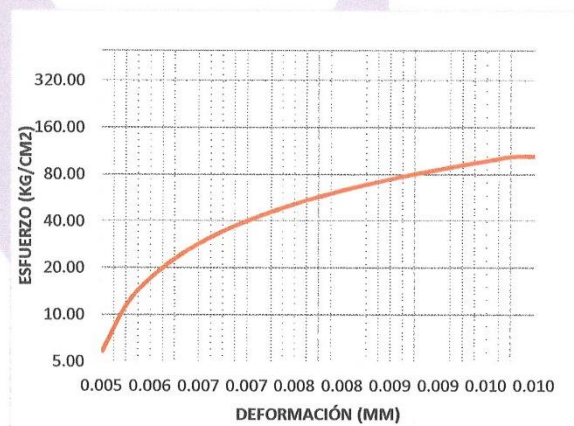
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




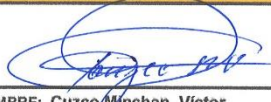

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”		
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.52	5.77	0.005
3	2000	1.73	11.53	0.006
4	3000	1.87	17.30	0.006
5	4000	1.93	23.06	0.006
6	5000	2.05	28.83	0.007
7	6000	2.12	34.60	0.007
8	7000	2.23	40.36	0.007
9	8000	2.28	46.13	0.008
10	9000	2.35	51.89	0.008
11	10000	2.38	57.66	0.008
12	11000	2.48	63.43	0.008
13	12000	2.55	69.19	0.009
14	13000	2.65	74.96	0.009
15	14000	2.71	80.72	0.009
16	15000	2.80	86.49	0.009
17	16000	2.84	92.26	0.009
18	17000	2.92	98.02	0.010
19	18000	2.95	103.79	0.010
20	18256	2.96	105.26	0.010

Altura (H):	300.02	mm
Carga Ultima:	18256	kg
Tiempo:	01:17.21	min
Diámetro (D):	14.86	cm
Área (A):	173.43	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	105.26	kg/cm <sup>2</sup>



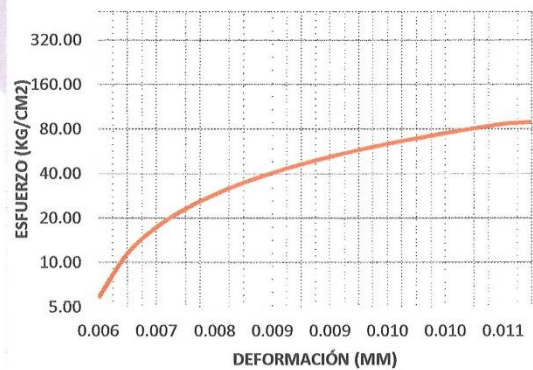
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Guizzo Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


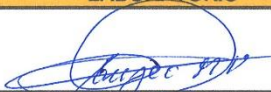

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	14/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E6				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	1000	1.76	5.79	0.006
3	2000	2.00	11.58	0.007
4	3000	2.19	17.38	0.007
5	4000	2.31	23.17	0.008
6	5000	2.42	28.96	0.008
7	6000	2.54	34.75	0.008
8	7000	2.66	40.55	0.009
9	8000	2.72	46.34	0.009
10	9000	2.82	52.13	0.009
11	10000	2.89	57.92	0.010
12	11000	2.99	63.72	0.010
13	12000	3.02	69.51	0.010
14	13000	3.11	75.30	0.010
15	14000	3.17	81.09	0.011
16	15000	3.27	86.89	0.011
17	15465	3.29	89.58	0.011


Altura (H):	299.32	mm
Carga Ultima:	15465	kg
Tiempo:	01:16.07	min
Diámetro (D):	14.83	cm
Área (A):	172.64	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	89.58	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

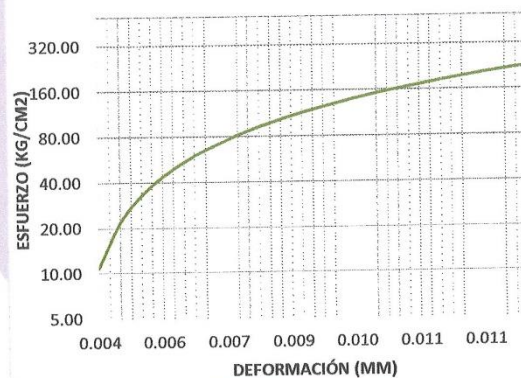
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.31	10.93	0.004
3	4000	1.55	21.86	0.005
4	6000	1.73	32.80	0.006
5	8000	1.88	43.73	0.006
6	10000	2.01	54.66	0.007
7	12000	2.15	65.59	0.007
8	14000	2.26	76.53	0.007
9	16000	2.37	87.46	0.008
10	18000	2.50	98.39	0.008
11	20000	2.62	109.32	0.009
12	22000	2.74	120.26	0.009
13	24000	2.83	131.19	0.009
14	26000	2.94	142.12	0.010
15	28000	3.03	153.05	0.010
16	30000	3.12	163.99	0.010
17	32000	3.23	174.92	0.011
18	34000	3.31	185.85	0.011
19	36000	3.40	196.78	0.011
20	38000	3.47	207.72	0.011
21	40000	3.55	218.65	0.012
22	41700	3.61	227.94	0.012


Altura (H):	305.42	mm
Carga Ultima:	41700	kg
Tiempo:	02:13.91	min
Diámetro (D):	15.26	cm
Área (A):	182.94	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	227.94	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

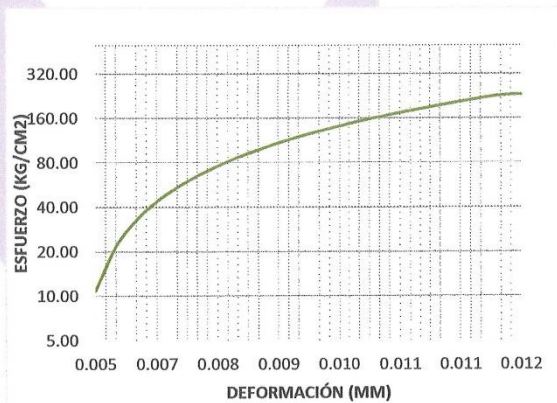
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




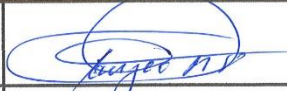

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.64	10.92	0.005
3	4000	1.84	21.84	0.006
4	6000	2.04	32.76	0.007
5	8000	2.16	43.68	0.007
6	10000	2.28	54.60	0.007
7	12000	2.36	65.53	0.008
8	14000	2.44	76.45	0.008
9	16000	2.54	87.37	0.008
10	18000	2.63	98.29	0.009
11	20000	2.74	109.21	0.009
12	22000	2.83	120.13	0.009
13	24000	2.91	131.05	0.010
14	26000	2.99	141.97	0.010
15	28000	3.07	152.89	0.010
16	30000	3.14	163.81	0.010
17	32000	3.23	174.74	0.011
18	34000	3.31	185.66	0.011
19	36000	3.38	196.58	0.011
20	38000	3.46	207.50	0.011
21	40000	3.53	218.42	0.012
22	42000	3.61	229.34	0.012
23	42432	3.63	231.70	0.012

Altura (H):	304.82	mm
Carga Última:	42432	kg
Tiempo:	02:24.37	min
Diámetro (D):	15.27	cm
Área (A):	183.13	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>c</sub>:</b>	<b>231.70</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>



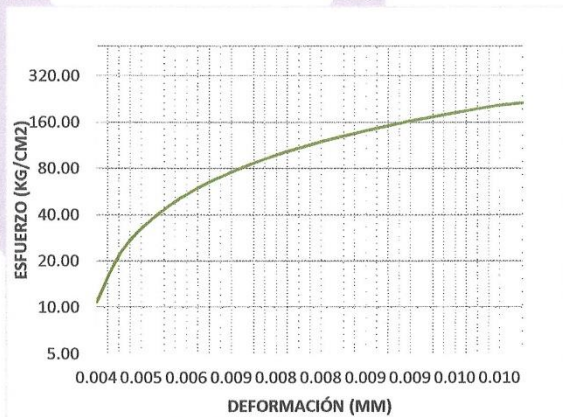
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.21	10.91	0.004
3	4000	1.46	21.82	0.005
4	6000	1.63	32.74	0.005
5	8000	1.78	43.65	0.006
6	10000	1.89	54.56	0.006
7	12000	2.01	65.47	0.007
8	14000	2.61	76.39	0.009
9	16000	2.18	87.30	0.007
10	18000	2.31	98.21	0.008
11	20000	2.40	109.12	0.008
12	22000	2.49	120.04	0.008
13	24000	2.58	130.95	0.009
14	26000	2.66	141.86	0.009
15	28000	2.74	152.77	0.009
16	30000	2.80	163.69	0.009
17	32000	2.89	174.60	0.010
18	34000	2.94	185.51	0.010
19	36000	3.02	196.42	0.010
20	38000	3.08	207.34	0.010
21	39217	3.13	213.98	0.010

Altura (H):	303.34	mm
Carga Ultima:	39217	kg
Tiempo:	02:18.74	min
Diámetro (D):	15.28	cm
Área (A):	183.28	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	213.98	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

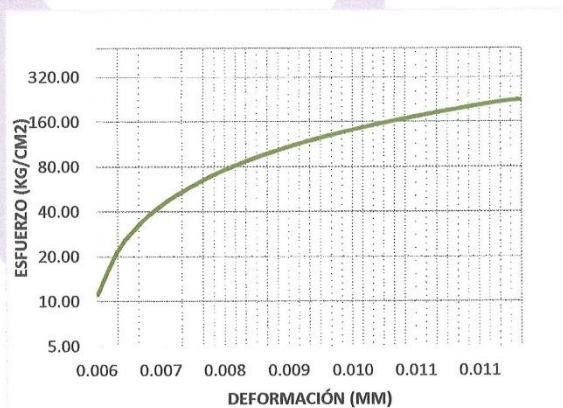
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




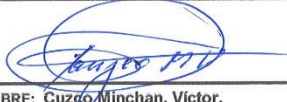
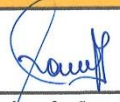
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.69	10.93	0.006
3	4000	1.87	21.86	0.006
4	6000	2.09	32.80	0.007
5	8000	2.19	43.73	0.007
6	10000	2.33	54.66	0.008
7	12000	2.39	65.59	0.008
8	14000	2.49	76.53	0.008
9	16000	2.57	87.46	0.008
10	18000	2.68	98.39	0.009
11	20000	2.77	109.32	0.009
12	22000	2.88	120.26	0.009
13	24000	2.94	131.19	0.010
14	26000	3.04	142.12	0.010
15	28000	3.10	153.05	0.010
16	30000	3.19	163.99	0.010
17	32000	3.26	174.92	0.011
18	34000	3.36	185.85	0.011
19	36000	3.41	196.78	0.011
20	38000	3.51	207.72	0.011
21	40000	3.56	218.65	0.012
22	41394	3.59	226.27	0.012


Altura (H):	304.20	mm
Carga Última:	41394	kg
Tiempo:	02:20.56	min
Diámetro (D):	15.26	cm
Área (A):	182.94	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	226.27	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

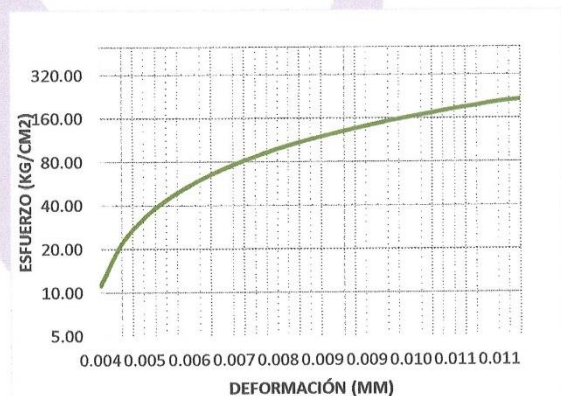
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.24	10.98	0.004
3	4000	1.46	21.96	0.005
4	6000	1.66	32.94	0.005
5	8000	1.79	43.91	0.006
6	10000	1.94	54.89	0.006
7	12000	2.06	65.87	0.007
8	14000	2.19	76.85	0.007
9	16000	2.28	87.83	0.007
10	18000	2.43	98.81	0.008
11	20000	2.53	109.78	0.008
12	22000	2.67	120.76	0.009
13	24000	2.74	131.74	0.009
14	26000	2.87	142.72	0.009
15	28000	2.94	153.70	0.010
16	30000	3.05	164.68	0.010
17	32000	3.14	175.65	0.010
18	34000	3.24	186.63	0.011
19	36000	3.31	197.61	0.011
20	38000	3.40	208.59	0.011
21	39540	3.46	217.04	0.011

Altura (H):	303.72	mm
Carga Ultima:	39540	kg
Tiempo:	02:17.95	min
Diámetro (D):	15.23	cm
Área (A):	182.18	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	217.04	kg/cm <sup>2</sup>



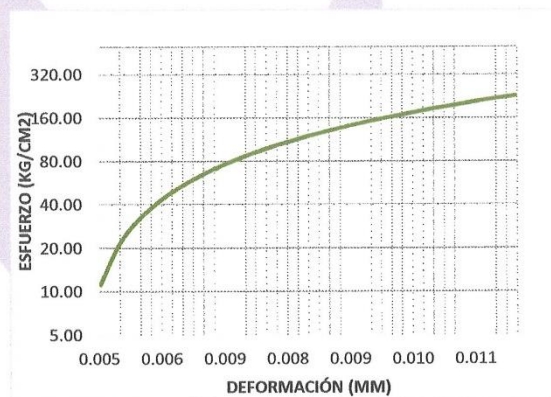
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E6				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.37	10.94	0.005
3	4000	1.60	21.89	0.005
4	6000	1.79	32.83	0.006
5	8000	1.92	43.78	0.006
6	10000	2.05	54.72	0.007
7	12000	2.17	65.66	0.007
8	14000	2.75	76.61	0.009
9	16000	2.34	87.55	0.008
10	18000	2.45	98.50	0.008
11	20000	2.56	109.44	0.008
12	22000	2.65	120.38	0.009
13	24000	2.72	131.33	0.009
14	26000	2.82	142.27	0.009
15	28000	2.88	153.21	0.009
16	30000	2.96	164.16	0.010
17	32000	3.05	175.10	0.010
18	34000	3.08	186.05	0.010
19	36000	3.18	196.99	0.010
20	38000	3.22	207.93	0.011
21	40000	3.31	218.88	0.011
22	41862	3.37	229.07	0.011


Altura (H):	303.42	mm
Carga Ultima:	41862	kg
Tiempo:	02:21.73	min
Diámetro (D):	15.25	cm
Área (A):	182.75	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	229.07	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

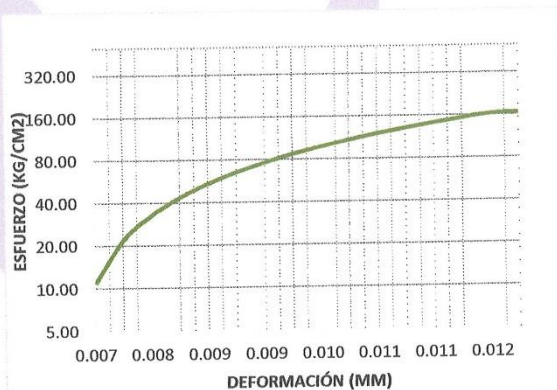
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.11	10.96	0.007
3	4000	2.31	21.91	0.008
4	6000	2.45	32.87	0.008
5	8000	2.55	43.82	0.008
6	10000	2.65	54.78	0.009
7	12000	2.78	65.73	0.009
8	14000	2.87	76.69	0.009
9	16000	2.96	87.64	0.010
10	18000	3.08	98.60	0.010
11	20000	3.13	109.55	0.010
12	22000	3.25	120.51	0.011
13	24000	3.31	131.46	0.011
14	26000	3.40	142.42	0.011
15	28000	3.50	153.38	0.012
16	30000	3.62	164.33	0.012
17	30314	3.65	166.05	0.012

Altura (H):	302.96	mm
Carga Última:	30314	kg
Tiempo:	02:00.25	min
Diámetro (D):	15.25	cm
Área (A):	182.56	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	166.05	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

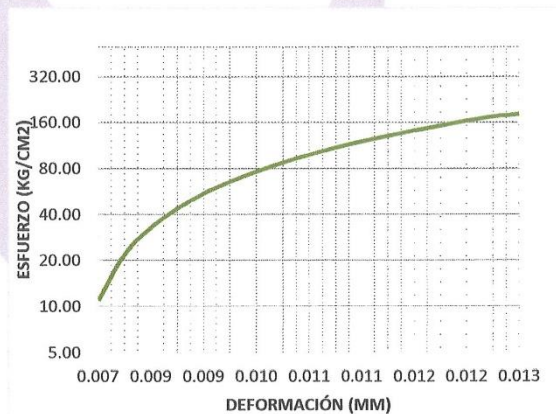
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.22	10.99	0.007
3	4000	2.44	21.98	0.008
4	6000	2.61	32.97	0.009
5	8000	2.72	43.96	0.009
6	10000	2.84	54.95	0.009
7	12000	2.95	65.94	0.010
8	14000	3.03	76.93	0.010
9	16000	3.13	87.92	0.010
10	18000	3.22	98.91	0.011
11	20000	3.28	109.90	0.011
12	22000	3.38	120.89	0.011
13	24000	3.44	131.88	0.011
14	26000	3.53	142.87	0.012
15	28000	3.61	153.86	0.012
16	30000	3.69	164.85	0.012
17	32000	3.78	175.84	0.012
18	33152	3.86	182.17	0.013

Altura (H):	303.04	mm
Carga Ultima:	33152	kg
Tiempo:	01:58.43	min
Diámetro (D):	15.22	cm
Área (A):	181.98	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	182.17	kg/cm <sup>2</sup>



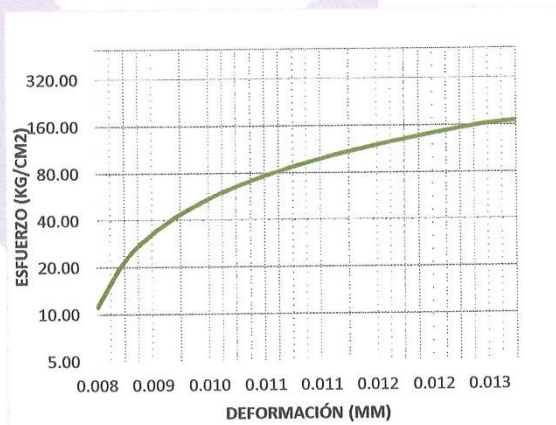
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


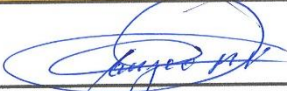

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”		
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.46	11.00	0.008
3	4000	2.68	22.00	0.009
4	6000	2.84	33.00	0.009
5	8000	2.96	43.99	0.010
6	10000	3.07	54.99	0.010
7	12000	3.16	65.99	0.010
8	14000	3.26	76.99	0.011
9	16000	3.36	87.99	0.011
10	18000	3.44	98.99	0.011
11	20000	3.52	109.99	0.012
12	22000	3.63	120.99	0.012
13	24000	3.70	131.98	0.012
14	26000	3.76	142.98	0.012
15	28000	3.90	153.98	0.013
16	30000	3.98	164.98	0.013
17	31310	4.05	172.18	0.013

Altura (H):	303.52	mm
Carga Ultima:	31310	kg
Tiempo:	01:56.21	min
Diámetro (D):	15.22	cm
Área (A):	181.84	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>c</sub>:</b>	<b>172.18</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>



OBSERVACIONES:

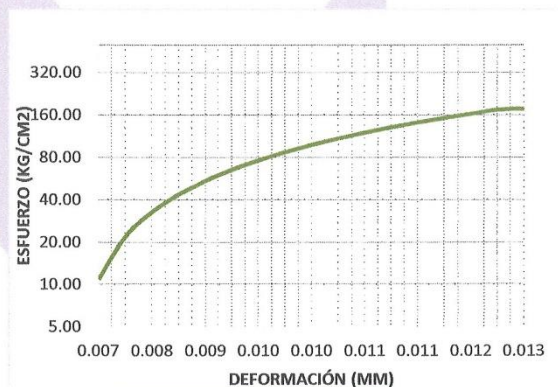
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Guzzo Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




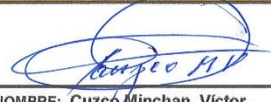

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.18	10.91	0.007
3	4000	2.36	21.81	0.008
4	6000	2.52	32.72	0.008
5	8000	2.60	43.63	0.009
6	10000	2.72	54.53	0.009
7	12000	2.85	65.44	0.009
8	14000	2.92	76.35	0.010
9	16000	3.03	87.25	0.010
10	18000	3.13	98.16	0.010
11	20000	3.20	109.07	0.011
12	22000	3.32	119.97	0.011
13	24000	3.36	130.88	0.011
14	26000	3.47	141.79	0.011
15	28000	3.55	152.69	0.012
16	30000	3.69	163.60	0.012
17	32000	3.78	174.51	0.012
18	32684	3.82	178.24	0.013

Altura (H):	303.38	mm
Carga Ultima:	32684	kg
Tiempo:	01:59.86	min
Diámetro (D):	15.28	cm
Área (A):	183.37	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	178.24	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

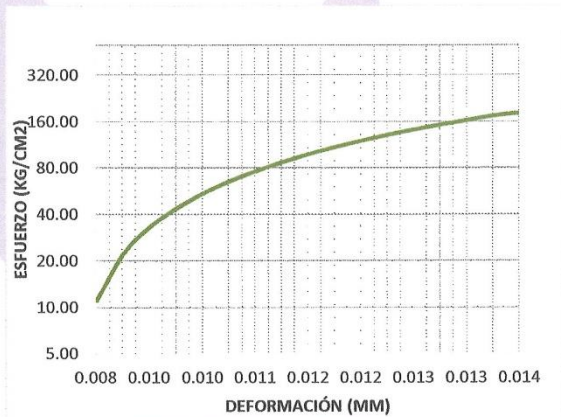
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.51	10.92	0.008
3	4000	2.71	21.83	0.009
4	6000	2.90	32.75	0.010
5	8000	2.99	43.66	0.010
6	10000	3.13	54.58	0.010
7	12000	3.24	65.49	0.011
8	14000	3.30	76.41	0.011
9	16000	3.42	87.32	0.011
10	18000	3.49	98.24	0.012
11	20000	3.57	109.15	0.012
12	22000	3.67	120.07	0.012
13	24000	3.71	130.98	0.012
14	26000	3.82	141.90	0.013
15	28000	3.88	152.81	0.013
16	30000	3.98	163.73	0.013
17	32000	4.07	174.64	0.013
18	33449	4.14	182.55	0.014

Altura (H):	304.86	mm
Carga Última:	33449	kg
Tiempo:	01:59.17	min
Diámetro (D):	15.27	cm
Área (A):	183.23	cm <sup>2</sup>
<b><math>f'_c</math>:</b>	<b>182.55</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>



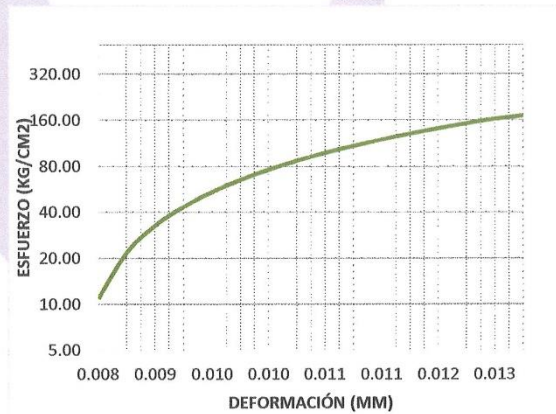
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E6				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.28	10.93	0.008
3	4000	2.48	21.85	0.008
4	6000	2.66	32.78	0.009
5	8000	2.76	43.71	0.009
6	10000	2.89	54.63	0.010
7	12000	2.98	65.56	0.010
8	14000	3.06	76.49	0.010
9	16000	3.18	87.41	0.010
10	18000	3.24	98.34	0.011
11	20000	3.34	109.27	0.011
12	22000	3.45	120.19	0.011
13	24000	3.50	131.12	0.012
14	26000	3.58	142.05	0.012
15	28000	3.70	152.97	0.012
16	30000	3.80	163.90	0.013
17	31573	3.86	172.49	0.013

Altura (H):	305.46	mm
Carga Ultima:	31573	kg
Tiempo:	01:58.94	min
Diámetro (D):	15.27	cm
Área (A):	183.04	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	172.49	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

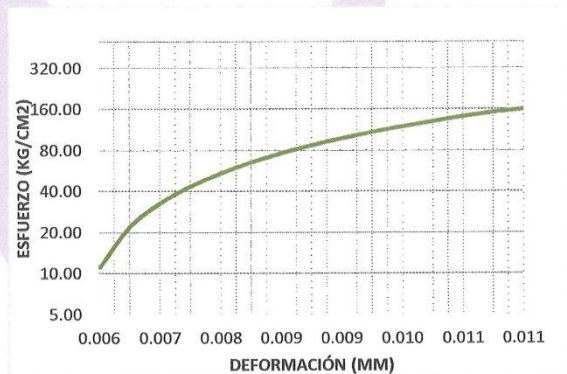
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




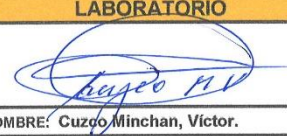
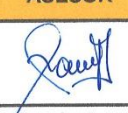
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.78	10.94	0.006
3	4000	1.98	21.88	0.007
4	6000	2.10	32.82	0.007
5	8000	2.27	43.76	0.007
6	10000	2.42	54.71	0.008
7	12000	2.58	65.65	0.009
8	14000	2.67	76.59	0.009
9	16000	2.79	87.53	0.009
10	18000	2.86	98.47	0.009
11	20000	2.94	109.41	0.010
12	22000	3.03	120.35	0.010
13	24000	3.14	131.29	0.010
14	26000	3.23	142.23	0.011
15	28000	3.33	153.17	0.011
16	29485	3.34	161.30	0.011


Altura (H):	303.44	mm
Carga Última:	29485	kg
Tiempo:	01:51.79	min
Diámetro (D):	15.26	cm
Área (A):	182.80	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	161.30	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

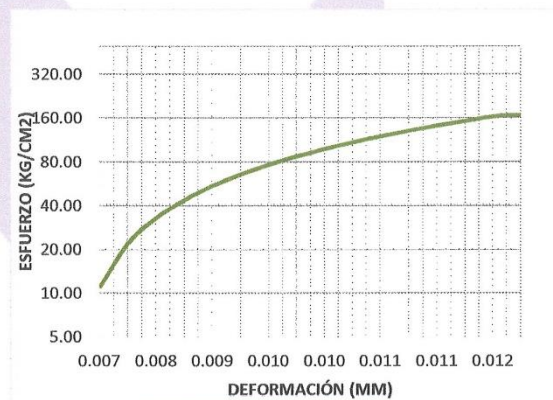
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.07	10.98	0.007
3	4000	2.28	21.95	0.008
4	6000	2.44	32.93	0.008
5	8000	2.58	43.90	0.008
6	10000	2.79	54.88	0.009
7	12000	2.91	65.85	0.010
8	14000	3.01	76.83	0.010
9	16000	3.09	87.80	0.010
10	18000	3.16	98.78	0.010
11	20000	3.24	109.76	0.011
12	22000	3.33	120.73	0.011
13	24000	3.41	131.71	0.011
14	26000	3.49	142.68	0.011
15	28000	3.55	153.66	0.012
16	30000	3.62	164.63	0.012
17	30846	3.64	169.28	0.012

Altura (H):	303.74	mm
Carga Ultima:	30846	kg
Tiempo:	01:57.04	min
Diámetro (D):	15.23	cm
Área (A):	182.22	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	169.28	kg/cm <sup>2</sup>



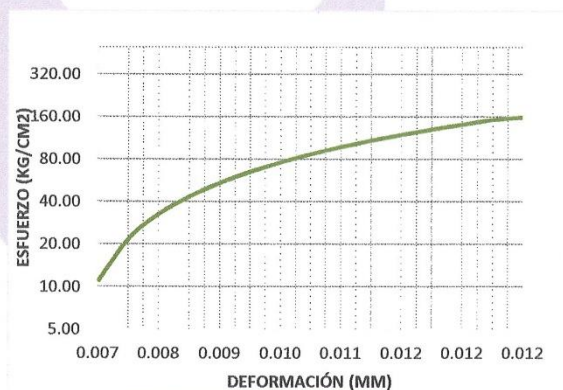
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.18	10.93	0.007
3	4000	2.39	21.86	0.008
4	6000	2.58	32.79	0.008
5	8000	2.72	43.72	0.009
6	10000	2.80	54.65	0.009
7	12000	2.93	65.58	0.010
8	14000	3.06	76.51	0.010
9	16000	3.21	87.44	0.011
10	18000	3.33	98.37	0.011
11	20000	3.42	109.30	0.011
12	22000	3.50	120.23	0.012
13	24000	3.59	131.15	0.012
14	26000	3.67	142.08	0.012
15	28000	3.75	153.01	0.012
16	29174	3.79	159.43	0.012


Altura (H):	304.22	mm
Carga Ultima:	29174	kg
Tiempo:	01:48.47	min
Diámetro (D):	15.26	cm
Área (A):	182.99	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	159.43	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

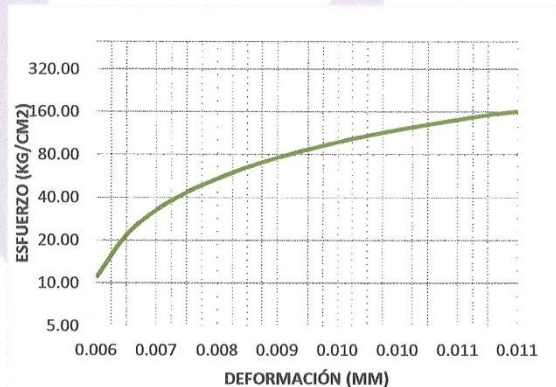
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.84	10.97	0.006
3	4000	2.02	21.95	0.007
4	6000	2.16	32.92	0.007
5	8000	2.31	43.89	0.008
6	10000	2.48	54.86	0.008
7	12000	2.64	65.84	0.009
8	14000	2.71	76.81	0.009
9	16000	2.85	87.78	0.009
10	18000	2.90	98.75	0.010
11	20000	3.00	109.73	0.010
12	22000	3.09	120.70	0.010
13	24000	3.18	131.67	0.010
14	26000	3.29	142.64	0.011
15	28000	3.37	153.62	0.011
16	29634	3.40	162.58	0.011

Altura (H):	304.68	mm
Carga Ultima:	29634	kg
Tiempo:	01:53.13	min
Diámetro (D):	15.23	cm
Área (A):	182.27	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	162.58	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

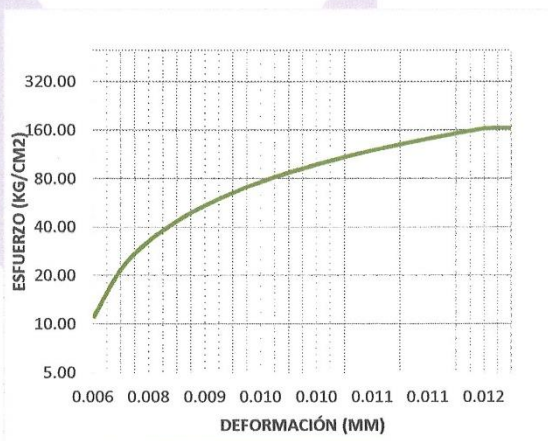
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




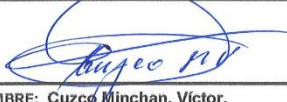

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.97	10.93	0.006
3	4000	2.16	21.86	0.007
4	6000	2.34	32.80	0.008
5	8000	2.46	43.73	0.008
6	10000	2.69	54.66	0.009
7	12000	2.81	65.59	0.009
8	14000	2.89	76.53	0.010
9	16000	2.99	87.46	0.010
10	18000	3.04	98.39	0.010
11	20000	3.14	109.32	0.010
12	22000	3.23	120.26	0.011
13	24000	3.29	131.19	0.011
14	26000	3.39	142.12	0.011
15	28000	3.44	153.05	0.011
16	30000	3.50	163.99	0.012
17	30279	3.52	165.51	0.012

Altura (H):	302.98	mm
Carga Última:	30279	kg
Tiempo:	01:55.94	min
Diámetro (D):	15.26	cm
Área (A):	182.94	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	165.51	kg/cm <sup>2</sup>



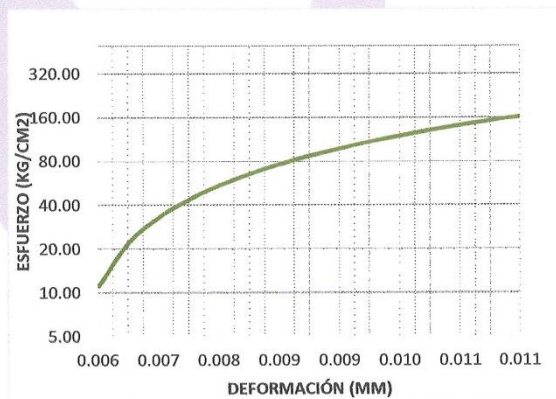
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016

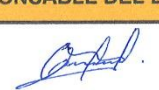

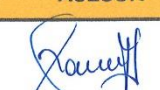
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E6				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.74	10.96	0.006
3	4000	1.93	21.93	0.006
4	6000	2.14	32.89	0.007
5	8000	2.26	43.86	0.007
6	10000	2.36	54.82	0.008
7	12000	2.49	65.78	0.008
8	14000	2.60	76.75	0.009
9	16000	2.77	87.71	0.009
10	18000	2.87	98.68	0.009
11	20000	2.98	109.64	0.010
12	22000	3.06	120.60	0.010
13	24000	3.13	131.57	0.010
14	26000	3.23	142.53	0.011
15	28000	3.29	153.50	0.011
16	29861	3.34	163.70	0.011

Altura (H):	305.10	mm
Carga Ultima:	29861	kg
Tiempo:	01:51.34	min
Diámetro (D):	15.24	cm
Área (A):	182.41	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	163.70	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

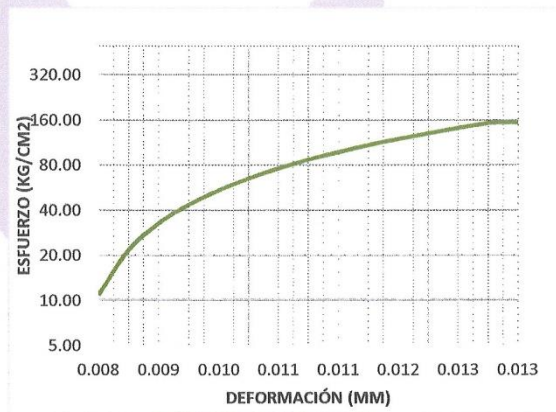
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




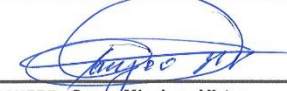

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.46	10.96	0.008
3	4000	2.67	21.92	0.009
4	6000	2.85	32.87	0.009
5	8000	2.99	43.83	0.010
6	10000	3.11	54.79	0.010
7	12000	3.22	65.75	0.011
8	14000	3.31	76.71	0.011
9	16000	3.41	87.67	0.011
10	18000	3.50	98.62	0.011
11	20000	3.62	109.58	0.012
12	22000	3.71	120.54	0.012
13	24000	3.82	131.50	0.013
14	26000	3.91	142.46	0.013
15	28000	4.02	153.42	0.013
16	28208	4.03	154.56	0.013


Altura (H):	305.14	mm
Carga Ultima:	28208	kg
Tiempo:	01:39.85	min
Diámetro (D):	15.24	cm
Área (A):	182.51	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	154.56	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

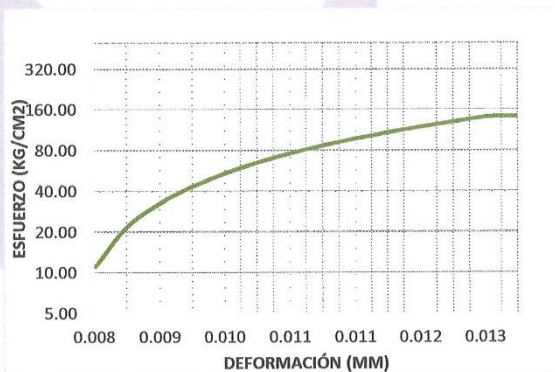
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




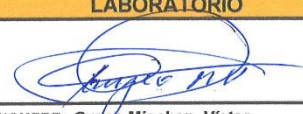
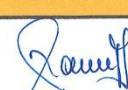
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.33	10.93	0.008
3	4000	2.57	21.85	0.008
4	6000	2.74	32.78	0.009
5	8000	2.87	43.71	0.009
6	10000	3.02	54.63	0.010
7	12000	3.13	65.56	0.010
8	14000	3.27	76.49	0.011
9	16000	3.36	87.41	0.011
10	18000	3.44	98.34	0.011
11	20000	3.53	109.27	0.012
12	22000	3.62	120.19	0.012
13	24000	3.75	131.12	0.012
14	26000	3.86	142.05	0.013
15	26213	3.87	143.21	0.013

Altura (H):	303.02	mm
Carga Última:	26213	kg
Tiempo:	01:20.66	min
Diámetro (D):	15.27	cm
Área (A):	183.04	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	143.21	kg/cm <sup>2</sup>



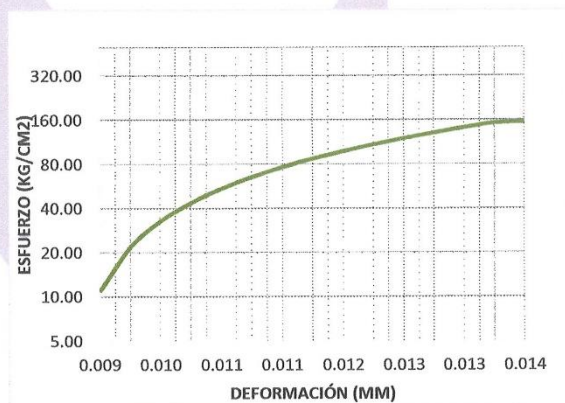
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.59	10.97	0.009
3	4000	2.88	21.93	0.009
4	6000	3.07	32.90	0.010
5	8000	3.21	43.87	0.011
6	10000	3.33	54.83	0.011
7	12000	3.41	65.80	0.011
8	14000	3.49	76.77	0.011
9	16000	3.57	87.74	0.012
10	18000	3.63	98.70	0.012
11	20000	3.74	109.67	0.012
12	22000	3.84	120.64	0.013
13	24000	3.93	131.60	0.013
14	26000	4.01	142.57	0.013
15	28000	4.09	153.54	0.013
16	28429	4.11	155.89	0.014


Altura (H):	304.72	mm
Carga Ultima:	28429	kg
Tiempo:	01:51.67	min
Diámetro (D):	15.24	cm
Área (A):	182.37	cm <sup>2</sup>
<b>f'<sub>c</sub>:</b>	<b>155.89</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>



OBSERVACIONES:

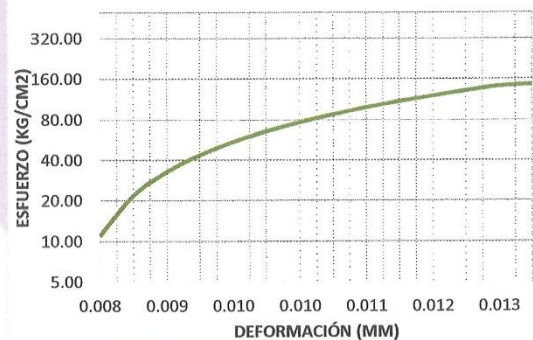
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.37	11.00	0.008
3	4000	2.56	21.99	0.008
4	6000	2.76	32.99	0.009
5	8000	2.88	43.98	0.009
6	10000	3.02	54.98	0.010
7	12000	3.13	65.97	0.010
8	14000	3.20	76.97	0.010
9	16000	3.32	87.97	0.011
10	18000	3.39	98.96	0.011
11	20000	3.53	109.96	0.012
12	22000	3.62	120.95	0.012
13	24000	3.71	131.95	0.012
14	26000	3.82	142.94	0.013
15	26846	3.84	147.60	0.013


Altura (H):	303.54	mm
Carga Ultima:	26846	kg
Tiempo:	01:46.42	min
Diámetro (D):	15.22	cm
Área (A):	181.89	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	147.60	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

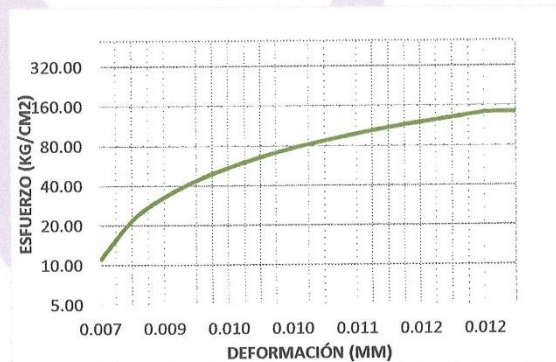
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.25	10.99	0.007
3	4000	2.47	21.97	0.008
4	6000	2.66	32.96	0.009
5	8000	2.77	43.95	0.009
6	10000	2.94	54.94	0.010
7	12000	3.05	65.92	0.010
8	14000	3.17	76.91	0.010
9	16000	3.28	87.90	0.011
10	18000	3.34	98.88	0.011
11	20000	3.45	109.87	0.011
12	22000	3.54	120.86	0.012
13	24000	3.65	131.85	0.012
14	26000	3.78	142.83	0.012
15	26437	3.79	145.23	0.013

Altura (H):	303.06	mm
Carga Última:	26437	kg
Tiempo:	01:20.66	min
Diámetro (D):	15.22	cm
Área (A):	182.03	cm <sup>2</sup>
<b>f'c:</b>	<b>145.23</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>



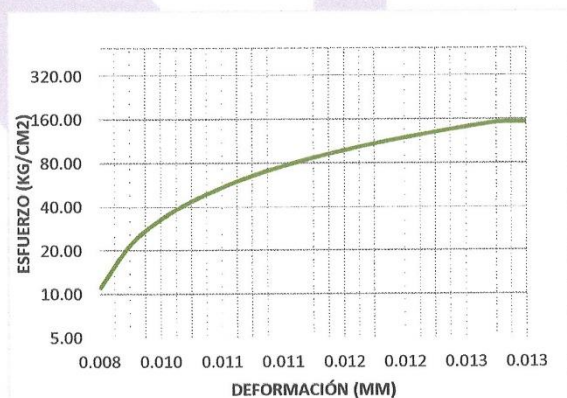
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



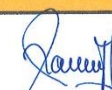
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	05/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	20/11/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E6				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.52	10.95	0.008
3	4000	2.79	21.91	0.009
4	6000	3.00	32.86	0.010
5	8000	3.12	43.81	0.010
6	10000	3.26	54.76	0.011
7	12000	3.34	65.72	0.011
8	14000	3.40	76.67	0.011
9	16000	3.50	87.62	0.012
10	18000	3.54	98.57	0.012
11	20000	3.67	109.53	0.012
12	22000	3.77	120.48	0.012
13	24000	3.84	131.43	0.013
14	26000	3.94	142.38	0.013
15	28000	4.00	153.34	0.013
16	28148	4.03	154.15	0.013

Altura (H):	302.98	mm
Carga Ultima:	28148	kg
Tiempo:	01:48.38	min
Diámetro (D):	15.25	cm
Área (A):	182.61	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	154.15	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

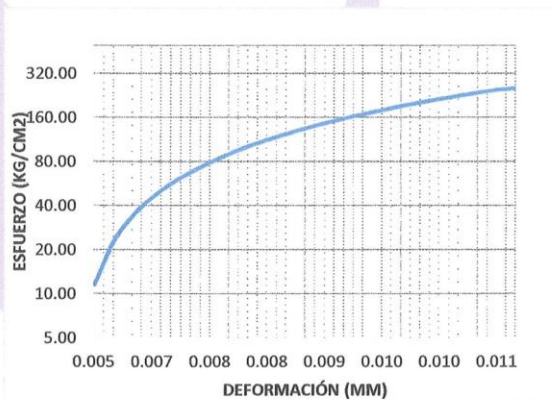
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



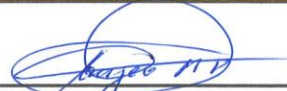

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.55	11.34	0.005
3	4000	1.77	22.68	0.006
4	6000	1.90	34.02	0.006
5	8000	2.04	45.36	0.007
6	10000	2.14	56.69	0.007
7	12000	2.25	68.03	0.008
8	14000	2.32	79.37	0.008
9	16000	2.39	90.71	0.008
10	18000	2.44	102.05	0.008
11	20000	2.51	113.39	0.008
12	22000	2.59	124.73	0.009
13	24000	2.65	136.07	0.009
14	26000	2.70	147.40	0.009
15	28000	2.78	158.74	0.009
16	30000	2.84	170.08	0.010
17	32000	2.90	181.42	0.010
18	34000	2.96	192.76	0.010
19	36000	3.07	204.10	0.010
20	38000	3.13	215.44	0.010
21	40000	3.24	226.78	0.011
22	42000	3.31	238.12	0.011
23	44000	3.36	249.45	0.011
24	45082	3.40	255.59	0.011


Altura (H):	298.94	mm
Carga Última:	45082	kg
Tiempo:	01:42.56	min
Diámetro (D):	14.99	cm
Área (A):	176.38	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	255.59	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

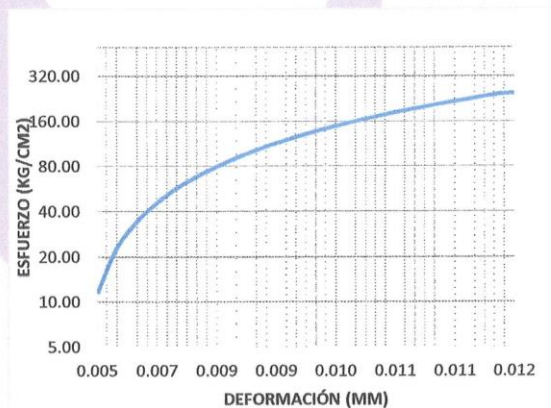
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.56	11.49	0.005
3	4000	1.81	22.99	0.006
4	6000	2.09	34.48	0.007
5	8000	2.21	45.98	0.007
6	10000	2.36	57.47	0.008
7	12000	2.45	68.97	0.008
8	14000	2.57	80.46	0.009
9	16000	2.68	91.96	0.009
10	18000	2.74	103.45	0.009
11	20000	2.79	114.95	0.009
12	22000	2.86	126.44	0.010
13	24000	2.93	137.94	0.010
14	26000	2.99	149.43	0.010
15	28000	3.05	160.93	0.010
16	30000	3.13	172.42	0.011
17	32000	3.21	183.92	0.011
18	34000	3.28	195.41	0.011
19	36000	3.34	206.91	0.011
20	38000	3.41	218.40	0.011
21	40000	3.49	229.90	0.012
22	42000	3.56	241.39	0.012
23	43198	3.63	248.28	0.012

Altura (H):	297.72	mm
Carga Ultima:	43198	kg
Tiempo:	01:37.88	min
Diámetro (D):	14.88	cm
Área (A):	173.99	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	248.28	kg/cm <sup>2</sup>



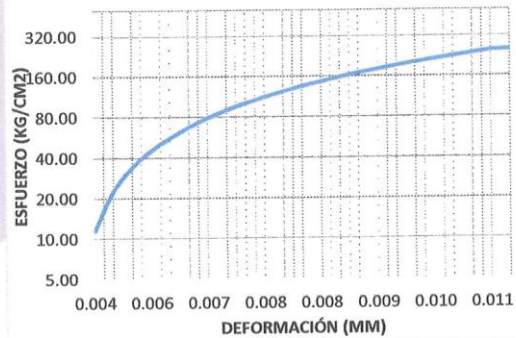
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.20	11.34	0.004
3	4000	1.47	22.68	0.005
4	6000	1.63	34.03	0.005
5	8000	1.76	45.37	0.006
6	10000	1.86	56.71	0.006
7	12000	1.92	68.05	0.006
8	14000	2.08	79.39	0.007
9	16000	2.14	90.73	0.007
10	18000	2.23	102.08	0.007
11	20000	2.31	113.42	0.008
12	22000	2.40	124.76	0.008
13	24000	2.48	136.10	0.008
14	26000	2.55	147.44	0.008
15	28000	2.59	158.79	0.009
16	30000	2.67	170.13	0.009
17	32000	2.75	181.47	0.009
18	34000	2.82	192.81	0.009
19	36000	2.90	204.15	0.010
20	38000	2.98	215.50	0.010
21	40000	3.06	226.84	0.010
22	42000	3.13	238.18	0.010
23	44000	3.18	249.52	0.011
24	44595	3.20	252.90	0.011


Altura (H):	300.04	mm
Carga Ultima:	44595	kg
Tiempo:	01:26.78	min
Diámetro (D):	14.98	cm
Área (A):	176.34	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	252.90	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

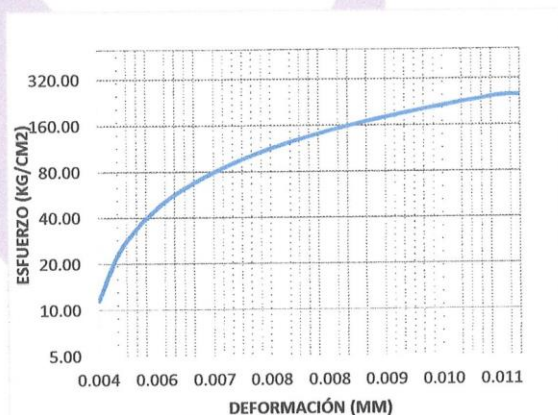
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.33	11.38	0.004
3	4000	1.53	22.77	0.005
4	6000	1.68	34.15	0.006
5	8000	1.80	45.54	0.006
6	10000	1.92	56.92	0.006
7	12000	2.03	68.31	0.007
8	14000	2.08	79.69	0.007
9	16000	2.17	91.08	0.007
10	18000	2.22	102.46	0.007
11	20000	2.27	113.84	0.008
12	22000	2.37	125.23	0.008
13	24000	2.41	136.61	0.008
14	26000	2.48	148.00	0.008
15	28000	2.56	159.38	0.009
16	30000	2.60	170.77	0.009
17	32000	2.68	182.15	0.009
18	34000	2.74	193.53	0.009
19	36000	2.83	204.92	0.009
20	38000	2.91	216.30	0.010
21	40000	3.00	227.69	0.010
22	42000	3.09	239.07	0.010
23	44000	3.14	250.46	0.011
24	44286	3.16	252.08	0.011


Altura (H):	300.40	mm
Carga Ultima:	44286	kg
Tiempo:	01:39.75	min
Diámetro (D):	14.96	cm
Área (A):	175.68	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	252.08	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

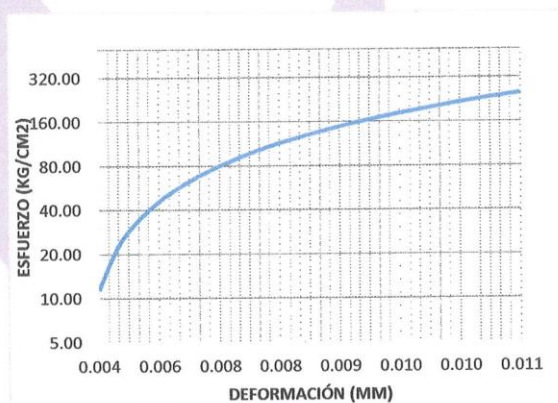
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Victor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




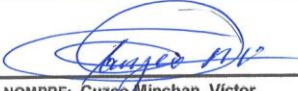

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.27	11.49	0.004
3	4000	1.50	22.98	0.005
4	6000	1.80	34.47	0.006
5	8000	1.90	45.95	0.006
6	10000	2.07	57.44	0.007
7	12000	2.16	68.93	0.007
8	14000	2.26	80.42	0.008
9	16000	2.39	91.91	0.008
10	18000	2.45	103.40	0.008
11	20000	2.48	114.89	0.008
12	22000	2.57	126.37	0.009
13	24000	2.62	137.86	0.009
14	26000	2.70	149.35	0.009
15	28000	2.76	160.84	0.009
16	30000	2.82	172.33	0.009
17	32000	2.92	183.82	0.010
18	34000	2.99	195.31	0.010
19	36000	3.05	206.79	0.010
20	38000	3.12	218.28	0.010
21	40000	3.18	229.77	0.011
22	42000	3.27	241.26	0.011
23	43814	3.34	251.68	0.011

Altura (H):	298.30	mm
Carga Ultima:	43814	kg
Tiempo:	01:29.29	min
Diámetro (D):	14.89	cm
Área (A):	174.09	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	251.68	kg/cm <sup>2</sup>



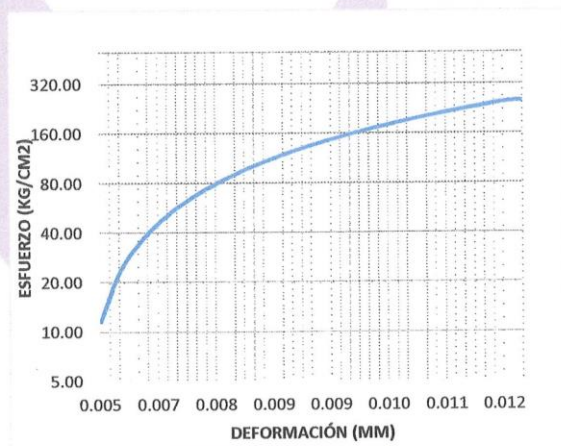
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


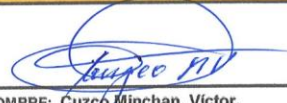
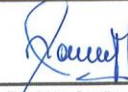
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	NT-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E6				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.49	11.35	0.005
3	4000	1.74	22.71	0.006
4	6000	1.92	34.06	0.006
5	8000	2.03	45.42	0.007
6	10000	2.15	56.77	0.007
7	12000	2.21	68.12	0.007
8	14000	2.35	79.48	0.008
9	16000	2.43	90.83	0.008
10	18000	2.50	102.19	0.008
11	20000	2.60	113.54	0.009
12	22000	2.67	124.89	0.009
13	24000	2.77	136.25	0.009
14	26000	2.84	147.60	0.009
15	28000	2.86	158.96	0.010
16	30000	2.96	170.31	0.010
17	32000	3.02	181.66	0.010
18	34000	3.11	193.02	0.010
19	36000	3.17	204.37	0.011
20	38000	3.27	215.73	0.011
21	40000	3.35	227.08	0.011
22	42000	3.40	238.43	0.011
23	44000	3.49	249.79	0.012
24	44929	3.51	255.06	0.012

Altura (H):	298.28	mm
Carga Ultima:	44929	kg
Tiempo:	01:41.17	min
Diámetro (D):	14.98	cm
Área (A):	176.15	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	255.06	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

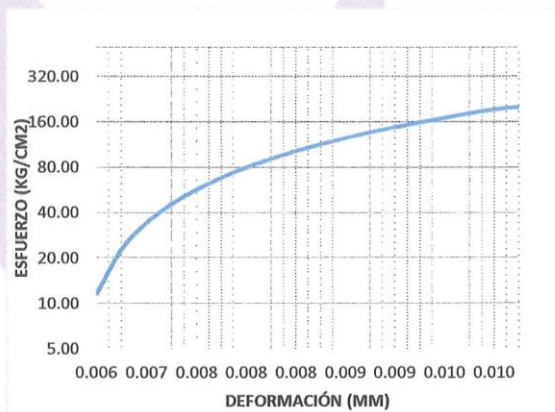
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




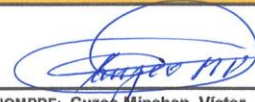
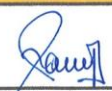
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.71	11.45	0.006
3	4000	1.90	22.90	0.006
4	6000	2.05	34.35	0.007
5	8000	2.16	45.79	0.007
6	10000	2.25	57.24	0.008
7	12000	2.34	68.69	0.008
8	14000	2.38	80.14	0.008
9	16000	2.45	91.59	0.008
10	18000	2.51	103.04	0.008
11	20000	2.57	114.49	0.009
12	22000	2.63	125.93	0.009
13	24000	2.67	137.38	0.009
14	26000	2.73	148.83	0.009
15	28000	2.79	160.28	0.009
16	30000	2.84	171.73	0.010
17	32000	2.90	183.18	0.010
18	34000	2.97	194.63	0.010
19	35248	3.01	201.77	0.010


Altura (H):	298.64	mm
Carga Ultima:	35248	kg
Tiempo:	01:19.48	min
Diámetro (D):	14.91	cm
Área (A):	174.69	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	201.77	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

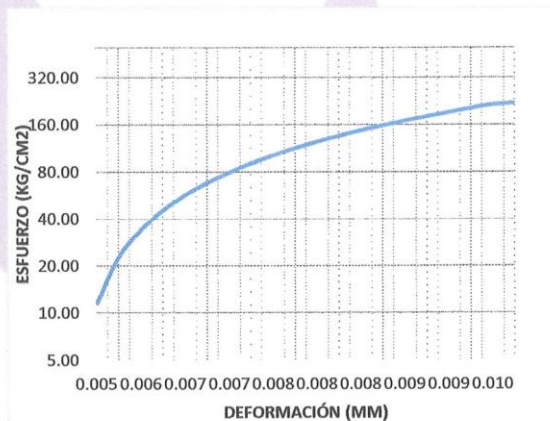
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




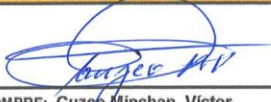

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E2				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.45	11.38	0.005
3	4000	1.69	22.77	0.006
4	6000	1.83	34.15	0.006
5	8000	1.92	45.54	0.006
6	10000	2.01	56.92	0.007
7	12000	2.08	68.31	0.007
8	14000	2.17	79.69	0.007
9	16000	2.23	91.08	0.007
10	18000	2.27	102.46	0.008
11	20000	2.34	113.84	0.008
12	22000	2.39	125.23	0.008
13	24000	2.42	136.61	0.008
14	26000	2.49	148.00	0.008
15	28000	2.54	159.38	0.009
16	30000	2.61	170.77	0.009
17	32000	2.67	182.15	0.009
18	34000	2.72	193.53	0.009
19	36000	2.78	204.92	0.009
20	38000	2.86	216.30	0.010
21	38955	2.89	221.74	0.010

Altura (H):	298.04	mm
Carga Ultima:	38955	kg
Tiempo:	01:10.84	min
Diámetro (D):	14.96	cm
Área (A):	175.68	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	221.74	kg/cm <sup>2</sup>



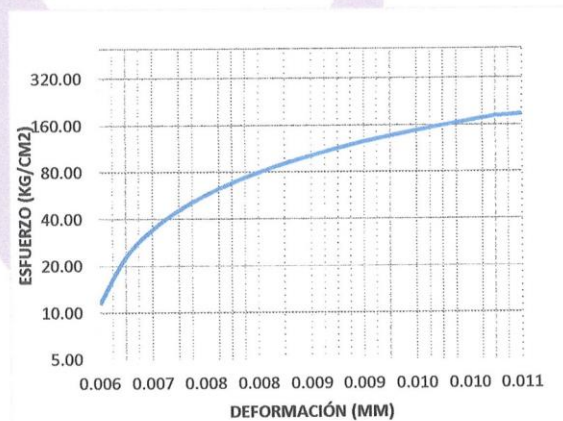
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


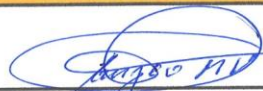

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”		
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.86	11.45	0.006
3	4000	2.08	22.90	0.007
4	6000	2.21	34.35	0.007
5	8000	2.30	45.81	0.008
6	10000	2.38	57.26	0.008
7	12000	2.44	68.71	0.008
8	14000	2.53	80.16	0.008
9	16000	2.60	91.61	0.009
10	18000	2.66	103.06	0.009
11	20000	2.72	114.52	0.009
12	22000	2.78	125.97	0.009
13	24000	2.85	137.42	0.010
14	26000	2.91	148.87	0.010
15	28000	2.98	160.32	0.010
16	30000	3.04	171.77	0.010
17	32000	3.13	183.23	0.010
18	32971	3.16	188.79	0.011

Altura (H):	299.22	mm
Carga Ultima:	32971	kg
Tiempo:	01:08.98	min
Diámetro (D):	14.91	cm
Área (A):	174.65	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	188.79	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

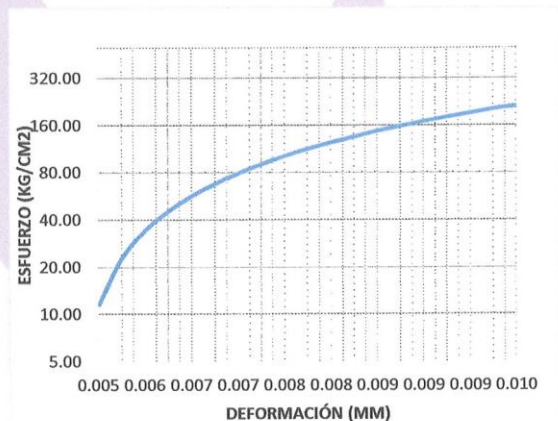
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




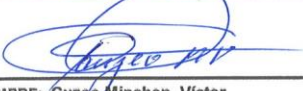

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.53	11.34	0.005
3	4000	1.70	22.69	0.006
4	6000	1.87	34.03	0.006
5	8000	1.96	45.38	0.007
6	10000	2.07	56.72	0.007
7	12000	2.16	68.07	0.007
8	14000	2.18	79.41	0.007
9	16000	2.27	90.76	0.008
10	18000	2.31	102.10	0.008
11	20000	2.39	113.45	0.008
12	22000	2.43	124.79	0.008
13	24000	2.49	136.14	0.008
14	26000	2.55	147.48	0.009
15	28000	2.59	158.83	0.009
16	30000	2.66	170.17	0.009
17	32000	2.70	181.52	0.009
18	34000	2.79	192.86	0.009
19	36000	2.83	204.21	0.009
20	37584	2.89	213.19	0.010

Altura (H):	300.02	mm
Carga Ultima:	37584	kg
Tiempo:	01:14.91	min
Diámetro (D):	14.98	cm
Área (A):	176.29	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	213.19	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

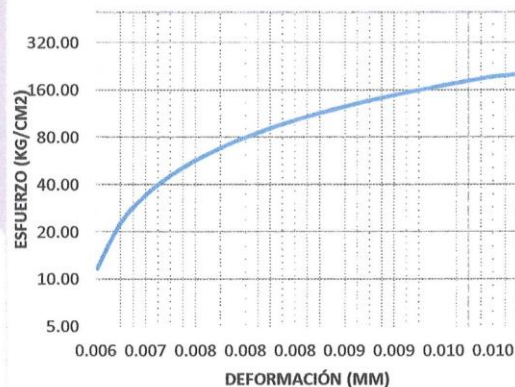
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




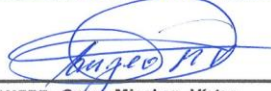

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
<b>PROTOCOLO</b>			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....
	<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	<b>TESIS</b>	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E5				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.68	11.50	0.006
3	4000	1.90	23.00	0.006
4	6000	2.06	34.49	0.007
5	8000	2.13	45.99	0.007
6	10000	2.24	57.49	0.008
7	12000	2.31	68.99	0.008
8	14000	2.38	80.49	0.008
9	16000	2.46	91.98	0.008
10	18000	2.48	103.48	0.008
11	20000	2.57	114.98	0.009
12	22000	2.60	126.48	0.009
13	24000	2.65	137.97	0.009
14	26000	2.72	149.47	0.009
15	28000	2.75	160.97	0.009
16	30000	2.84	172.47	0.010
17	32000	2.88	183.97	0.010
18	34000	2.95	195.46	0.010
19	35290	2.99	202.88	0.010

Altura (H):	297.70	mm
Carga Última:	35290	kg
Tiempo:	01:11.32	min
Diámetro (D):	14.88	cm
Área (A):	173.95	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	<b>202.88</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>



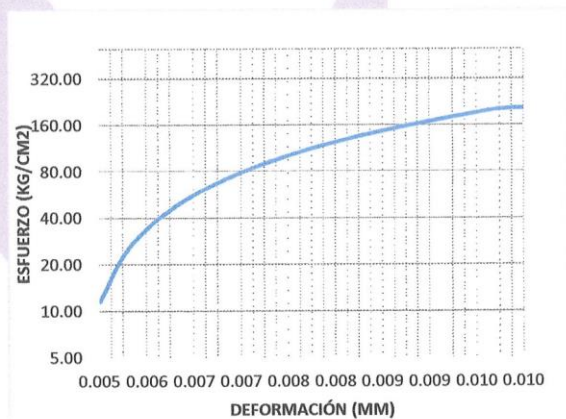
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene. FECHA: 10/12/2016


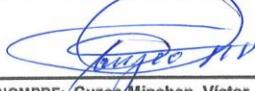

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-50%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E6				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.54	11.34	0.005
3	4000	1.74	22.68	0.006
4	6000	1.89	34.03	0.006
5	8000	1.96	45.37	0.007
6	10000	2.06	56.71	0.007
7	12000	2.12	68.05	0.007
8	14000	2.19	79.39	0.007
9	16000	2.28	90.73	0.008
10	18000	2.32	102.08	0.008
11	20000	2.40	113.42	0.008
12	22000	2.44	124.76	0.008
13	24000	2.53	136.10	0.008
14	26000	2.59	147.44	0.009
15	28000	2.64	158.79	0.009
16	30000	2.72	170.13	0.009
17	32000	2.79	181.47	0.009
18	34000	2.88	192.81	0.010
19	36000	2.94	204.15	0.010
20	36483	2.96	206.89	0.010


Altura (H):	298.92	mm
Carga Ultima:	36483	kg
Tiempo:	01:18.45	min
Diámetro (D):	14.98	cm
Área (A):	176.34	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	206.89	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

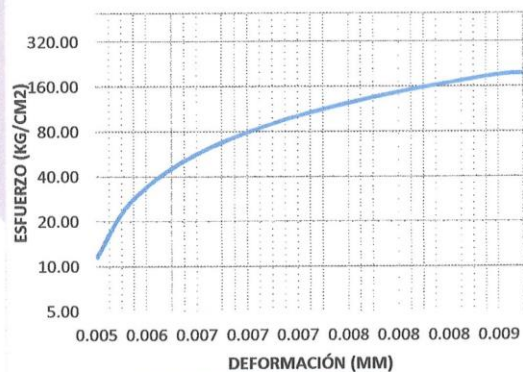
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016






LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”		
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.42	11.36	0.005
3	4000	1.63	22.72	0.005
4	6000	1.77	34.08	0.006
5	8000	1.86	45.44	0.006
6	10000	1.94	56.80	0.007
7	12000	2.01	68.16	0.007
8	14000	2.08	79.52	0.007
9	16000	2.14	90.88	0.007
10	18000	2.19	102.24	0.007
11	20000	2.24	113.60	0.008
12	22000	2.28	124.96	0.008
13	24000	2.33	136.32	0.008
14	26000	2.39	147.68	0.008
15	28000	2.44	159.04	0.008
16	30000	2.51	170.40	0.008
17	32000	2.57	181.76	0.009
18	34000	2.62	193.12	0.009
19	34828	2.65	197.82	0.009


Altura (H):	298.24	mm
Carga Última:	34828	kg
Tiempo:	01:06.54	min
Diámetro (D):	14.97	cm
Área (A):	176.06	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	197.82	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

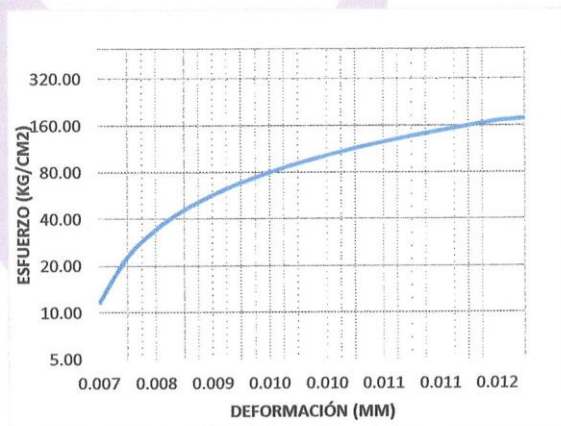
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



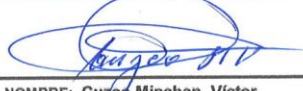
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”		
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.01	11.49	0.007
3	4000	2.31	22.99	0.008
4	6000	2.44	34.48	0.008
5	8000	2.59	45.98	0.009
6	10000	2.71	57.47	0.009
7	12000	2.82	68.97	0.009
8	14000	2.89	80.46	0.010
9	16000	2.97	91.96	0.010
10	18000	3.06	103.45	0.010
11	20000	3.16	114.95	0.011
12	22000	3.23	126.44	0.011
13	24000	3.32	137.94	0.011
14	26000	3.41	149.43	0.011
15	28000	3.49	160.93	0.012
16	30000	3.56	172.42	0.012
17	31062	3.60	178.53	0.012

Altura (H):	298.26	mm
Carga Última:	31062	kg
Tiempo:	01:10.43	min
Diámetro (D):	14.88	cm
Área (A):	173.99	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	178.53	kg/cm <sup>2</sup>



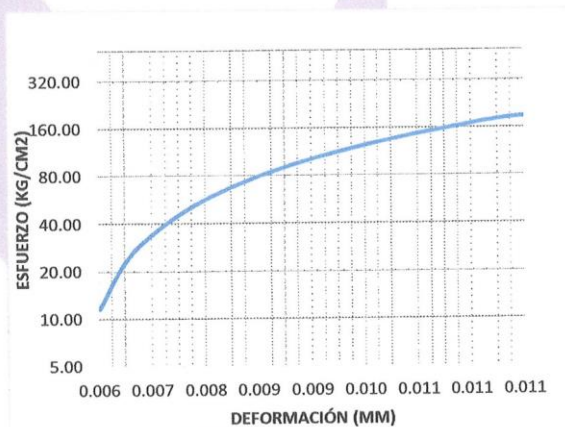
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


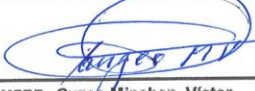

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.77	11.39	0.006
3	4000	2.01	22.78	0.007
4	6000	2.21	34.17	0.007
5	8000	2.34	45.56	0.008
6	10000	2.47	56.95	0.008
7	12000	2.62	68.34	0.009
8	14000	2.71	79.73	0.009
9	16000	2.78	91.12	0.009
10	18000	2.84	102.51	0.009
11	20000	2.96	113.90	0.010
12	22000	3.06	125.30	0.010
13	24000	3.14	136.69	0.010
14	26000	3.21	148.08	0.011
15	28000	3.29	159.47	0.011
16	30000	3.36	170.86	0.011
17	32000	3.40	182.25	0.011
18	33373	3.44	190.07	0.011


Altura (H):	300.36	mm
Carga Ultima:	33373	kg
Tiempo:	01:11.67	min
Diámetro (D):	14.95	cm
Área (A):	175.59	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	190.07	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

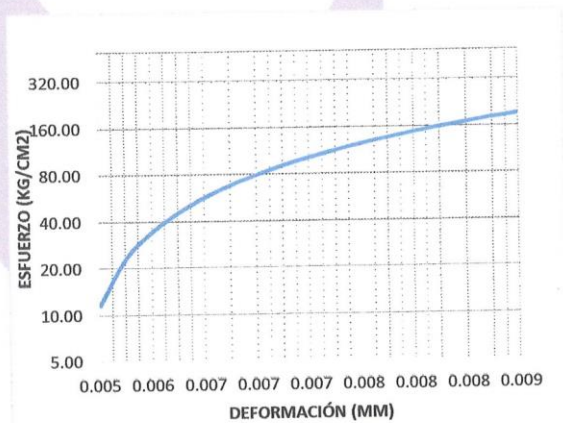
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.44	11.40	0.005
3	4000	1.63	22.79	0.005
4	6000	1.79	34.19	0.006
5	8000	1.86	45.59	0.006
6	10000	1.96	56.98	0.007
7	12000	2.03	68.38	0.007
8	14000	2.08	79.78	0.007
9	16000	2.16	91.17	0.007
10	18000	2.19	102.57	0.007
11	20000	2.26	113.97	0.008
12	22000	2.28	125.36	0.008
13	24000	2.35	136.76	0.008
14	26000	2.41	148.16	0.008
15	28000	2.44	159.55	0.008
16	30000	2.53	170.95	0.008
17	32000	2.57	182.35	0.009
18	33795	2.63	192.57	0.009


Altura (H):	298.38	mm
Carga Última:	33795	kg
Tiempo:	01:12.28	min
Diámetro (D):	14.95	cm
Área (A):	175.49	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	192.57	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

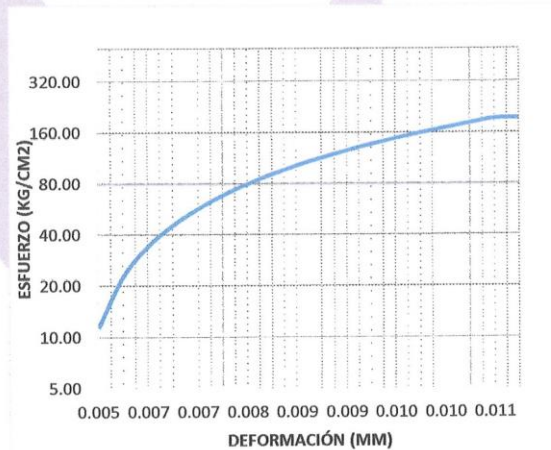
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




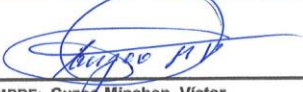

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.52	11.42	0.005
3	4000	1.80	22.84	0.006
4	6000	1.95	34.25	0.007
5	8000	2.08	45.67	0.007
6	10000	2.22	57.09	0.007
7	12000	2.33	68.51	0.008
8	14000	2.38	79.93	0.008
9	16000	2.48	91.34	0.008
10	18000	2.55	102.76	0.009
11	20000	2.67	114.18	0.009
12	22000	2.72	125.60	0.009
13	24000	2.83	137.02	0.009
14	26000	2.92	148.43	0.010
15	28000	2.98	159.85	0.010
16	30000	3.07	171.27	0.010
17	32000	3.14	182.69	0.011
18	34000	3.24	194.11	0.011
19	34284	3.30	195.73	0.011

Altura (H):	297.94	mm
Carga Última:	34284	kg
Tiempo:	01:16.38	min
Diámetro (D):	14.93	cm
Área (A):	175.16	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	195.73	kg/cm <sup>2</sup>



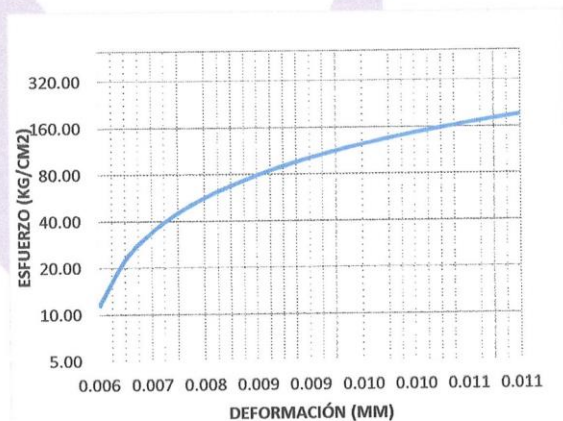
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene. FECHA: 10/12/2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-75%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E6				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.68	11.34	0.006
3	4000	1.90	22.68	0.006
4	6000	2.12	34.03	0.007
5	8000	2.23	45.37	0.007
6	10000	2.38	56.71	0.008
7	12000	2.53	68.05	0.008
8	14000	2.60	79.39	0.009
9	16000	2.69	90.73	0.009
10	18000	2.73	102.08	0.009
11	20000	2.87	113.42	0.010
12	22000	2.95	124.76	0.010
13	24000	3.05	136.10	0.010
14	26000	3.12	147.44	0.010
15	28000	3.18	158.79	0.011
16	30000	3.27	170.13	0.011
17	32000	3.29	181.47	0.011
18	33987	3.35	192.74	0.011

Altura (H):	298.02	mm
Carga Ultima:	33987	kg
Tiempo:	01:14.93	min
Diámetro (D):	14.98	cm
Área (A):	176.34	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	192.74	kg/cm <sup>2</sup>



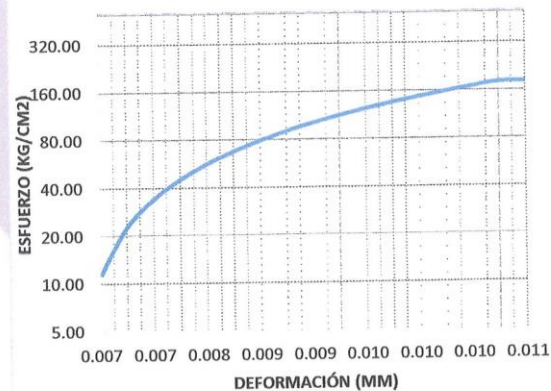
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




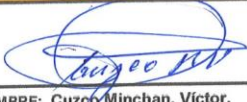

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E1				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.94	11.34	0.007
3	4000	2.08	22.67	0.007
4	6000	2.19	34.01	0.007
5	8000	2.28	45.34	0.008
6	10000	2.39	56.68	0.008
7	12000	2.47	68.01	0.008
8	14000	2.57	79.35	0.009
9	16000	2.66	90.69	0.009
10	18000	2.74	102.02	0.009
11	20000	2.81	113.36	0.009
12	22000	2.86	124.69	0.010
13	24000	2.92	136.03	0.010
14	26000	3.00	147.37	0.010
15	28000	3.05	158.70	0.010
16	30000	3.12	170.04	0.010
17	32000	3.18	181.37	0.011
18	32029	3.19	181.54	0.011


Altura (H):	298.06	mm
Carga Ultima:	32029	kg
Tiempo:	01:04.72	min
Diámetro (D):	14.99	cm
Área (A):	176.43	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	181.54	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

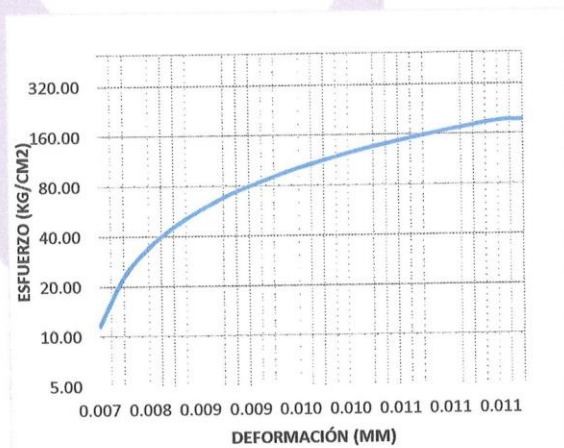
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO"	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.


E2				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.06	11.41	0.007
3	4000	2.27	22.82	0.008
4	6000	2.40	34.24	0.008
5	8000	2.50	45.65	0.008
6	10000	2.59	57.06	0.009
7	12000	2.67	68.47	0.009
8	14000	2.74	79.88	0.009
9	16000	2.82	91.29	0.009
10	18000	2.89	102.71	0.010
11	20000	2.95	114.12	0.010
12	22000	3.00	125.53	0.010
13	24000	3.06	136.94	0.010
14	26000	3.14	148.35	0.011
15	28000	3.21	159.77	0.011
16	30000	3.26	171.18	0.011
17	32000	3.30	182.59	0.011
18	34000	3.35	194.00	0.011
19	34440	3.37	196.51	0.011

Altura (H):	297.98	mm
Carga Ultima:	34440	kg
Tiempo:	01:10.94	min
Diámetro (D):	14.94	cm
Área (A):	175.26	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	196.51	kg/cm <sup>2</sup>



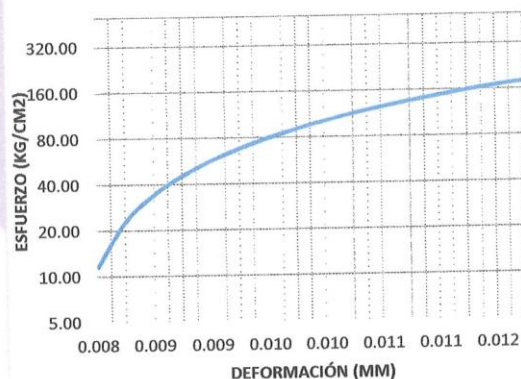
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Guzzo Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016


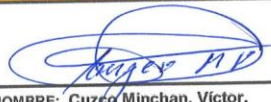

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E3				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.25	11.39	0.008
3	4000	2.46	22.78	0.008
4	6000	2.56	34.17	0.009
5	8000	2.65	45.56	0.009
6	10000	2.77	56.95	0.009
7	12000	2.86	68.34	0.010
8	14000	2.93	79.73	0.010
9	16000	3.01	91.12	0.010
10	18000	3.07	102.51	0.010
11	20000	3.18	113.90	0.011
12	22000	3.27	125.30	0.011
13	24000	3.34	136.69	0.011
14	26000	3.40	148.08	0.011
15	28000	3.46	159.47	0.012
16	30000	3.52	170.86	0.012
17	31580	3.55	179.86	0.012


Altura (H):	298.42	mm
Carga Ultima:	31580	kg
Tiempo:	01:01.68	min
Diámetro (D):	14.95	cm
Área (A):	175.59	cm <sup>2</sup>
$f'c$ :	179.86	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

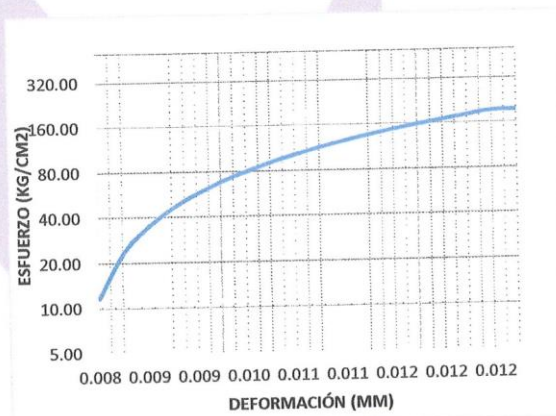
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor. FECHA: 10/12/2016	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene. FECHA: 10/12/2016




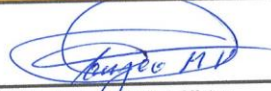

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	RCTC-LC-UPNC: .....
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E4				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.38	11.45	0.008
3	4000	2.50	22.90	0.008
4	6000	2.63	34.35	0.009
5	8000	2.70	45.79	0.009
6	10000	2.83	57.24	0.009
7	12000	2.91	68.69	0.010
8	14000	2.99	80.14	0.010
9	16000	3.10	91.59	0.010
10	18000	3.16	103.04	0.011
11	20000	3.25	114.49	0.011
12	22000	3.28	125.93	0.011
13	24000	3.36	137.38	0.011
14	26000	3.44	148.83	0.012
15	28000	3.47	160.28	0.012
16	30000	3.56	171.73	0.012
17	32000	3.60	183.18	0.012
18	34000	3.69	194.63	0.012
19	34145	3.71	195.46	0.012

Altura (H):	299.24	mm
Carga Ultima:	34145	kg
Tiempo:	01:08.47	min
Diámetro (D):	14.91	cm
Área (A):	174.69	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	195.46	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

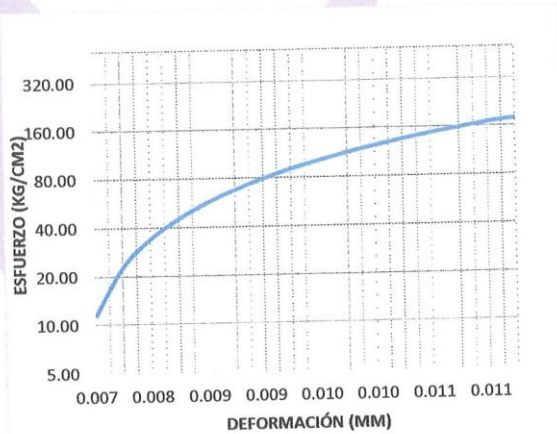
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> RCTC-LC-UPNC: .....
<b>NORMA</b>	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034		
<b>TESIS</b>	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”		
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E5				
Nº	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	2.17	11.38	0.007
3	4000	2.36	22.76	0.008
4	6000	2.51	34.14	0.008
5	8000	2.59	45.53	0.009
6	10000	2.70	56.91	0.009
7	12000	2.78	68.29	0.009
8	14000	2.83	79.67	0.009
9	16000	2.93	91.05	0.010
10	18000	2.98	102.43	0.010
11	20000	3.06	113.81	0.010
12	22000	3.09	125.19	0.010
13	24000	3.17	136.58	0.011
14	26000	3.25	147.96	0.011
15	28000	3.30	159.34	0.011
16	30000	3.37	170.72	0.011
17	31648	3.38	180.10	0.011

Altura (H):	298.06	mm
Carga Ultima:	31648	kg
Tiempo:	01:03.59	min
Diámetro (D):	14.96	cm
Área (A):	175.73	cm <sup>2</sup>
<b>f'c:</b>	<b>180.10</b>	<b>kg/cm<sup>2</sup></b>

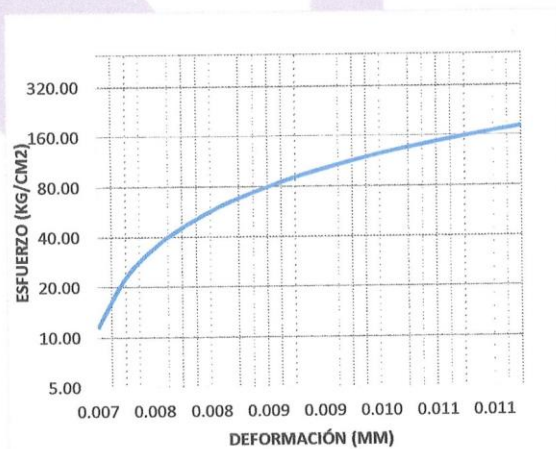


OBSERVACIONES:		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Cuzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016




LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
	TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ CON TRES PORCENTAJES DE REEMPLAZO (50%,75%,100%) POR AGREGADOS PRODUCTO DE CONCRETO RECICLADO”	
ID. PROBETA:	RC-100%	EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/11/16	RESPONSABLE:	Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.
FECHA DE ENSAYO:	03/12/16	REVISADO POR:	Ravines Azañero, Irene.

E6				
N°	Carga (Kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.99	11.45	0.007
3	4000	2.18	22.89	0.007
4	6000	2.30	34.34	0.008
5	8000	2.37	45.78	0.008
6	10000	2.51	57.23	0.008
7	12000	2.60	68.67	0.009
8	14000	2.65	80.12	0.009
9	16000	2.75	91.56	0.009
10	18000	2.79	103.01	0.009
11	20000	2.92	114.46	0.010
12	22000	2.99	125.90	0.010
13	24000	3.08	137.35	0.010
14	26000	3.14	148.79	0.011
15	28000	3.18	160.24	0.011
16	30000	3.26	171.68	0.011
17	32000	3.32	183.13	0.011
18	32264	3.34	184.64	0.011

Altura (H):	298.66	mm
Carga Última:	32264	kg
Tiempo:	01:06.16	min
Diámetro (D):	14.92	cm
Área (A):	174.74	cm <sup>2</sup>
$f'_c$ :	184.64	kg/cm <sup>2</sup>



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Rodríguez Cabanillas, Gianmarco.	NOMBRE: Guzco Minchan, Víctor.	NOMBRE: Ravines Azañero, Irene.
FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016	FECHA: 10/12/2016