



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERIO CIVIL

Autor:

Bach. Jhon Ander Marín Cabrera

Asesor:

Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento

Cajamarca - Perú

2019

## DEDICATORIA

“Primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor”. “A mi padre Fidel Marín Paredes, el hombre que ha sido un ejemplo de esfuerzo y superación”. “A mi madre Blanca Cabrera Cruzado, la mujer que me apoyó todo estos años, por su infinito amor, cariño y comprensión”. “A mis hermanos Jonathan, Edwin, Edson y Neyli, por acompañarme siempre en los buenos y malos momentos, ayudándome a lograr mis objetivos y metas planteadas”.

## AGRADECIMIENTO

A mi asesora la Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento por el gran apoyo y dedicación para el desarrollo de la presente tesis. Al director de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Privada del Norte el Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga por el apoyo que brinda a todos los estudiantes de la carrera y quien es un gran docente y un excelente profesional brindándonos su apoyo incondicional en nuestra formación para ser profesionales de bien.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del problema .....	26
1.3. Objetivos .....	26
1.4. Hipótesis.....	26
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>27</b>
2.1. Tipo de investigación .....	27
2.2. Población y muestra .....	27
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	27
2.4. Procedimiento.....	28
2.4.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP 400.012 / ASTM C-136.). .....	28
2.4.2. Contenido de humedad (NTP 339.185 / ASTM C-566) .....	31
2.4.3. Peso unitario y vacío de los agregados (NTP 400.017 / ASTM C-29).....	33
2.4.4. Peso específico y absorción de agregado grueso (NTP 400.021 / ASTM C-127)...	35
2.4.5. Gravedad específica y absorción del agregado fino (NTP 400.022 / ASTM C-128). .....	38
2.5. Procedimiento para recolectar agregados.....	39
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Compuestos del cemento portland.....	14
Tabla 2: Descripción de tipo y número de probetas.....	27
Tabla 3: Peso mínimo de la muestra de ensayo .....	29
Tabla 4: Peso mínimo de la muestra de ensayo .....	36
Tabla 5: Resumen de propiedades del agregado fino.....	43
Tabla 6: Resumen de propiedades del agregado grueso.....	43
Tabla 7: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 7 días .....	44
Tabla 8: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 14 días) .....	45
Tabla 9: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días. .....	46

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Resistencia a la compresión de probetas a la edad de 7 días.....	47
Gráfica 2 Resistencia a la compresión de probetas a la edad de 14 días.....	47
Gráfica 3 Resistencia a la compresión de probetas a la edad de 28 días de curado.....	48
Gráfica 4 Resumen de la resistencia a la compresión de probetas.....	48
Gráfica 5 Resistencia alcanzada en kg/cm <sup>2</sup> , según porcentajes de remplazo.....	49
Gráfica 6 Curvas esfuerzo - deformación de probetas a los 7 días.....	49
Gráfica 7 Curvas esfuerzo - deformación de probetas a los 14 días.....	50
Gráfica 8 Curvas esfuerzo - deformación de probetas a los 28 días.....	50

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Contenido de humedad.....	33
Ecuación 2: Peso unitario suelto o compactado.....	35
Ecuación 3: Peso específico .....	38

## RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objetivo de detallar la comparación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; usando agregados de la cantera Roca Fuerte - Baños del Inca, el mismo que fue considerado como muestras patrón y agregado grueso por reemplazo de concreto reciclado (en adelante CR), en diferentes porcentajes (5%, 10% y 15%)., la metodología para el uso del concreto reciclado como agregado grueso, consistió en preparar mezcla de concreto de resistencia a la compresión  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con diferentes porcentajes de reemplazo del concreto reciclado por agregado grueso natural. Para lo cual se determinó la caracterización de los agregados de acuerdo a las especificaciones de la NTP 400.037/ASTM C33, realizando luego el diseño de mezclas empleando el método ACI 211, para finalmente elaborar las 72 probetas de acuerdo a la NTP 339.034/ASTM C39 siendo todas estas sometidas a la prueba de compresión axial. Se realizaron los ensayos a los 7, 14 y 28 días, correspondiendo la máxima resistencia axial al reemplazar el 5% de CR (a los 28 días) con  $244.82 \text{ kg/cm}^2$ , se determinó una disminución de la resistencia a los 28 días, no cumpliendo con la hipótesis formulada.

**Palabras clave:** Resistencia, compresión y concreto reciclado.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Actualmente, en el ámbito de la construcción el concreto es uno de los materiales existentes con mayor demanda debido a la diversidad que este presenta, permitiendo además un ahorro en costos de obra en las diferentes construcciones en las que se aplica dicho material, siendo necesario elaborar métodos que nos permitan obtener un óptimo rendimiento (Gonzales, 2011).

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesta de cemento portland y agua, une los agregados, normalmente arena y grava, los cuales conforman el cuerpo del material, creando una masa que al endurecer forma una roca artificial. La calidad del concreto depende de la calidad de la pasta y del agregado y de la unión entre los dos. En un concreto adecuadamente confeccionado, cada partícula de agregado es completamente cubierta por la pasta y todos los espacios entre las partículas de agregados se llenan totalmente con pasta (Gonzales, 2011).

El reciclaje implica dar una nueva vida al material en cuestión, lo que ayuda a reducir el consumo de recursos y la degradación del planeta. Con el consumo responsable se pretende no acabar con los recursos naturales de modo que se aprovechen de manera adecuada y los desechos se eliminan eficazmente (Castells, 2000).

El reciclaje de materiales de construcción, impensable hace tan sólo unos años, está actualmente en vía de configurarse como una actividad con interesantes expectativas de crecimiento. En Colombia, se desconocen los efectos de la arena reciclada en las propiedades de los morteros y del hormigón mismo, tanto en estado fresco como en

estado endurecido; razón adicional, para que las investigaciones estén encaminadas al conocimiento detallado de estos materiales.

Los estudios han sido orientados a evaluar la disposición de los escombros y no al posible aprovechamiento de éstos mediante el desarrollo de nuevos materiales para la construcción. Según algunas instituciones, debido al gran volumen de escombros producidos en la ciudad (6000 toneladas/día), la ciudad no dispone de una estructura apropiada para brindar el servicio de recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de éstos, y concluye que se debe encaminar estudios para la fabricación de una planta de reciclado y las posibilidades de reutilización de tales subproductos. (Corporación Fundemos, 1991 y Departamento Administrativo de Planeación Metropolitana, 1997)

Dado que la investigación sobre la influencia del agregado reciclado en los morteros y hormigones es poca en nuestro país, un punto de partida es el estudio de los morteros con el material reciclado, además porque éste es un componente importante de la mampostería, del cual es necesario que se mejore su técnica y calidad.

Elaborar concreto con agregado reciclado como agregado grueso, constituye una necesidad prioritaria para el estudio de la presente tesis, que tiene como finalidad verificar si es posible reemplazar al agregado grueso natural por concreto reciclado y poder llegar a una resistencia a compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  o mayor, para lo cual se preparó mezcla de concreto con diferentes porcentajes de reemplazo de concreto reciclado por agregado grueso natural y así lograr obtener resultados que en comparación con la resistencia de concreto realizado con agregado naturales rinden similar resistencia.

Marroquín (2012) realizó una investigación sobre “reciclaje de desechos de concreto y verificación de sus características físicas y propiedades mecánica”. Verificó la resistencia del concreto reciclado, realizó un diseño de mezcla con agregado natural y reciclado y elaboró pruebas de concreto endurecido, las cuales fueron ensayadas a compresión. Los resultados experimentales mostraron que el comportamiento del concreto con agregados reciclados, es similar al del concreto con agregado natural, pero se sugiere que este concreto reciclado pueda ser usado como un concreto no estructural

Velázquez (2004) realizó una tesis de investigación sobre “reciclaje de concreto”, donde realizaron un diseño de mezclas para el concreto reciclado y concreto convencional; desde el punto de vista técnico, el escombros de concreto libre de contaminantes es un sustituto satisfactorio como agregado grueso en la elaboración de concreto nuevo; las propiedades de rigidez, durabilidad y trabajabilidad de concreto son aceptables: se determinó que este concreto reciclado tiene menor resistencia en comparación con el concreto convencional, pero esto se puede manipular mediante un aumento de contenido de cemento.

Resultados de investigaciones previas aplicadas en su mayoría, a la evaluación del concreto elaborado con agregados reciclados, han mostrado que tales materiales pueden ser un sustituto satisfactorio y económico de los agregados convencionales, abriendo una nueva perspectiva en la ingeniería, especialmente en el campo de la construcción con una visión ambiental. Otra de las aplicaciones del material reciclado, es la utilización de éste en la elaboración de morteros para mampostería (Ploger, 1947; Buck, 1977; Malhotra et al, 1977).

Se han realizado varios estudios, en el que emplearon agregados procedentes de varios tipos de escombros (bloques de hormigón, bloque cerámico y ladrillo de arcilla) en la elaboración de morteros; los resultados mostraron que la resistencia a la compresión en estos morteros fue mayor que la resistencia de los morteros naturales (Hamassaki, 1996).

Dentro del contexto latinoamericano México D.F, en 1994 nace la empresa CONCRETOS RECICLADOS, S.A Lo cual se dedica al reciclaje, trituración y clasificación de los desechos de la construcción y/o demolición.

Muñoz (1975) afirmó que es posible obtener concretos aceptables de buena calidad usando desechos de concreto como agregado grueso, cuya resistencia era del orden de 90% de la que se obtendría con un agregado natural para la relación agua/cemento determinada. Dicha afirmación se basó en ensayos realizados con un agregado grueso reciclado de 60% de absorción

Banco central de reservas del Perú (2019), en el Perú se genera aproximadamente 27 millones de toneladas de basura anualmente. De ese total solo se reprocesa 620 000 toneladas al mes, además cada persona produce aproximadamente 800 gramos de desperdicio por día y las zonas de alto poder adquisitivo son las que generan más basura.

Álvarez (2014) en la ciudad de Cajamarca - Perú, realizó estudios acerca de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al utilizar concreto reciclado. Se elaboró probetas patrón y con concreto reciclado de 25%, 50% y 100%; analizando

al concreto en estado endurecido (N.T.P. 339.034/ASTM C39), se obtuvieron resultados de resistencia a la compresión de  $210.755 \text{ kg/cm}^2$  con el 25% de CR,  $185.303 \text{ kg/cm}^2$  con el 50% de CR y  $161.569 \text{ kg/cm}^2$  con el 100% de CR a los 28 días.

Saldaña y Caballero (2014) en la ciudad de Nuevo Chimbote - Perú, en su tesis titulada “Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra”, Se establecieron las características de los agregados reciclados para estudiar su posible aplicación en la producción del concreto, después de dicho análisis, se estudió la dosificación idónea de cuatro concretos fabricados con diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado (0 % AR, el 25 % AR, el 50 % AR y el 100 % AR) con resistencia a compresión de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ , en todos los concretos se utilizó arena natural (Cantera La Cumbre) y el agregado grueso natural utilizado (Cantera Huambacho), se elaboraron 72 testigos cilíndricos 36 testigos cilíndricos con una resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y 36 testigos cilíndricos con una resistencia a la compresión de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  (de diferentes porcentajes de Agregado reciclado), se obtuvieron resultados de resistencia a la compresión de  $238.97 \text{ kg/cm}^2$  con el 25% de CR,  $257.95 \text{ kg/cm}^2$  con el 50% de CR y  $225.67 \text{ kg/cm}^2$  con el 100% de CR a los 28 días.

Es por estas razones citadas se utilizó el concreto reciclado como reemplazo del agregado grueso, generándose una alternativa para el uso de este material, a continuación se fundamentan los términos básicos:

**Cemento:** Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.047 el cemento es, una mezcla de calizas y arcillas pulverizadas a grandes temperaturas, con adición de yeso que, al entrar en contacto con el agua, desarrolla la capacidad de unir fragmentos de grava y arena, para formar un sólido único o piedra artificial, conocida con el nombre de concreto hidráulico.

**Propiedades químicas del cemento:** Según la empresa productora de cemento CEMEX (2001) en su artículo elaboración del cemento comenta que, el Clinker portland es un mineral artificial formado por silicatos, aluminatos y ferroaluminatos de calcio, por lo cual se suelen considerar cuatro componentes principales del cemento que se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 01  
*Compuestos del cemento portland*

Nombre del compuesto	Fórmula	Abreviatura
Silicato Tricálcico	$3CaOSiO_2$	$C_3S$
Silicato Dicálcico	$2CaOSiO_2$	$C_2S$
Aluminio Tricálcico	$3CaOAl_2O_3$	$C_3A$
Ferroaluminato Tetracálcico	$4CaOFe_2O_3Al_2O_3$	$C_4AF$

Fuente: CEMEX (2001).

Estos compuestos son llamados potenciales, y no se presentan aislados sino que más bien puede hablarse de “fases”, donde las más importantes son:

Alita (a base de  $C_3S$ , Silicato tricálcico), lo que menciona el instituto CEMEX, 2001 es que; es la fase principal en la mayoría de los clinkers portland y de ella depende en buena parte las características de desarrollo de resistencia mecánica; el  $C_3S$  endurece más rápidamente por tanto tiene mayor influencia en el tiempo del fraguada y resistencia inicial; mientras que Mingarro, 1985 expone que; El silicato tricálcico es un silicato cálcico hidratado existente en los clinkers de los cementos portland de un

40% a 60%. Se caracteriza por una elevada velocidad de hidratación (fraguado), así como una elevada capacidad exotérmica.

Belita (a base de  $C_2S$ , silicato dicálcico), que según el instituto CEMEX, 2001; es usualmente la segunda fase en importancia en el Clinker y su componente principal, el  $C_2S$  se hidrata más lentamente y su contribución al desarrollo de la resistencia empieza a sentirse después de una semana; por otro lado Mingarro, 1985 manifiesta que; El silicato dicálcico es un silicato cálcico hidratado que resulta ser un ingrediente típico en los clinkers de los cementos portland. Se caracteriza por una velocidad de hidratación (fraguado) más lenta a comparación con el silicato tricálcico.

En otras palabras, “Alita” es el compuesto químico que hace que cemento empiece su proceso de fraguado en contacto con el agua. Mientras que “Belita” es el compuesto químico que hace que el cemento siga fraguando con forme transcurran los días de haber sido elaborado.

**Agregados:** Llamados también áridos, los cuales constituyen entre el 70% al 75% del volumen total de cualquier mezcla típica de concreto: Se definen como un conjunto de partículas de origen natural o artificial, que pueden ser tratados o elaborados, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados por la Norma Técnica Peruana 400.012 o la norma ASTM C 33.

**A. Agregado Fino:** Se define como agregado fino al proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa el tamiz 9.51 mm (3/8”) y queda retenido en el tamiz 0.074 mm (N°200); además de cumplir con los límites establecidos en la norma NTP 400.037 o la norma ASTM C 33.

- B. Agregado Grueso:** Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4) y cumple los límites establecidos en la norma NTP 400.037 o la norma ASTM C 33. El agregado grueso podrá consistir de grava o piedra partida de origen natural o artificial. El agregado grueso empleado en la preparación de concretos livianos podrá ser natural o artificial.
- C. Arena:** La norma NTP 400.012 o la norma ASTM C 33, define a la arena como el agregado fino proveniente de la desintegración natural de las rocas. También se define la arena como el conjunto de partículas o granos de rocas, reducidas por fenómenos mecánicos, naturales acumulados por los ríos y corrientes acuíferas en estratos aluviales y médanos o que se forman in-situ por descomposición; o el conjunto de piedras producidas por acción mecánica artificial, las primeras son las arenas naturales; y las segundas, las arenas artificiales.

### **Concreto reciclado con escombros**

#### **Manejo y disposición de escombros**

El sistema convencional utilizado para un correcto manejo de los residuos sólidos generados por los escombros, comprende una serie de etapas operacionales desde que se generan los desechos, la evacuación segura y fiable, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final.

Históricamente, se ha depositado los residuos sólidos en el suelo de la superficie terrestre o de los océanos, no obstante, el vertido en tierras es el método más común utilizado para la evacuación de los residuos. Los vertederos ha sido el método más económico y ambientalmente más aceptable para la evacuación de residuos sólidos en todo el mundo. La gestión de los vertederos implica la planificación, diseño, explotación, clausura y control de estos.

Para la disposición, siendo la última etapa operacional del manejo de residuos sólidos, el método más aplicable prácticamente para todos los tipos de desechos es el relleno sanitario, definido como una técnica de disposición final de los residuos en el suelo con las instalaciones especialmente diseñadas y operadas como una obra de saneamiento básico, que cuenta con elementos de control lo suficientemente seguro como para minimizar efectos adversos para el ambiente y para la salud pública (George, Samuel A., & Hilar, 1994)

La generación de residuos sólidos es tan antigua como el mismo hombre. Lo que ha variado a través del tiempo es la cantidad y la composición química y física de los desechos, la cual está estrechamente ligada con la evolución cultural y tecnológica de la civilización, y está particularmente relacionada con el nivel del ingreso.

En Europa y Estados Unidos, los residuos de la construcción y demolición, en general denominados materiales residuales de la construcción, normalmente se ha evacuado junto con los restantes residuos sólidos desde principios hasta mediados del siglo XX. En principio, el reciclaje de estos residuos fue concebido como una respuesta a la escasez de materiales de construcción y a los gastos de evacuación

Las acciones de construir y derribar generan 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 tenga que efectuar cierto movimiento de tierra. Durante la realización de la obra, también se origina una cantidad importante de residuos en forma de sobrantes y de restos diversos (Nixon, 1989)

Los escombros de construcciones y demoliciones se generan en el lugar de la actividad constructora. Pueden producirse como consecuencias de la construcción de los

edificios y otras estructuras, o pueden producirse por la demolición de viejas estructuras o partes de estructuras. Las actividades de la construcción generan producción de escombros provenientes de las distintas actividades que se realizan. Pedazos de cerámica, concreto y madera, son algunos de los residuos más comunes. El flujo de los residuos generados por la repavimentación de carreteras demolición y construcción de puentes, y actividades de remodelación y renovación, se categoriza de forma amplia como residuos de construcción y demolición (Frondistou, 1981).

En la actualidad existen diversos países en el mundo, donde ya se encuentran operando plantas de reciclaje de concreto. En Estados Unidos, por ejemplo, existen 14 plantas que realizan este procedimiento en el concreto no contaminado proveniente principalmente de la demolición de pavimentos.

Regularmente, las operaciones de reciclado se realizan mediante una planta portátil alimentada por un cargador frontal que comprende un triturador secundario de cono, un tamiz vibrador y/o una banda transportadora. Las varillas de acero y otros generalmente se quitan manualmente.

Hoy en día, existe tecnología disponible para la eliminación de los contaminantes del concreto, por lo que es factible construir plantas de reciclaje que acepten, no solamente el escombros de concreto no contaminado, sino escombros que si lo está.

Estas plantas diseñadas tienen diversas capacidades que van desde 100 hasta 680 toneladas hora de concreto demolido. La experiencia americana ha determinado que es económicamente atractivo cambiar una planta de reciclaje de concreto con el

terraplenado, pues los camiones que llevan el escombros a la planta, lo pueden hacer también con el agregado en el viaje de regreso. Los ahorros adicionales de transporte se derivan del hecho que los contaminantes de concreto no tienen que ser llevados a tiraderos distantes, sino que son depositados en el terreno.

Los procesos en una planta de reciclaje se pueden resumir de acuerdo a los siguientes puntos:

- ✓ Limpieza preliminar y reducción de tamaño.
- ✓ Triturado primario.
- ✓ Separación Manual y magnética de fragmentos ferrosos.
- ✓ Selección de impurezas ligeras
- ✓ Trituración Secundaria

Es necesario reducir el tamaño de los trozos de concreto que son demasiado grandes para que se puedan ser introducidos en el sistema de reciclado. Esto se logra en las plantas por medio de uno o más martillos hidráulicos montados en retroexcavadoras (Muños & Gonzales, 2003)

El término escombros se le da al material residuo de actividades como demolición remodelación, construcción o escombros por desastres naturales. Naturalmente, los escombros se clasifican como residuos urbanos, aunque están más relacionados a una actividad industrial, que doméstica. La tendencia de la construcción sostenible es llegar a la brusquedad de la eficiencia y reducción de impactos desfavorables en las distintas labores de ingeniería.

El concreto reciclado es simplemente el concreto viejo que se tritura para producir partículas como características de agregado grueso. En otros países se ha usado

satisfactoriamente como un agregado en sub-base granulares, suelo-cemento y en el concreto nuevo como la única fuente o como reemplazo parcial del agregado nuevo (Nixon, 1989)

El reciclaje de los escombros, es un sector socioeconómico rentable y muy organizado en algunos países europeos como Alemania, Holanda donde hay escasez de recursos naturales y el gran valor económico que se da al suelo, ha obligado a fomentar el reciclaje desde hace muchos años atrás con resultados muy positivos. Todos estos hechos convergen en la necesidad de investigar acerca de las características de estos residuos sólidos inertes, con el fin de conocer su idoneidad para ser aplicados en la industria de la construcción.

En teoría, una gran cantidad de los residuos de la construcción y demolición pueden reciclar o reutilizar fácilmente. Se debe tener en cuenta que los escombros tienen un potencial considerable para el reciclaje, si se comparan con otros tipos de residuos. Por otro lado, los productos reciclados tienen que competir con los materiales de construcción tradicionales, de ahí la necesidad de una calidad uniforme. En este sentido, es importante conocer cuál es el origen y la composición de estos residuos para conseguir una aceptabilidad futura del material reciclado (Muños & Gonzales, 2013)

### **Tipo de desechos:**

Los tipos de desechos utilizados para ver la influencia en la resistencia del concreto al usar concreto reciclado como agregado grueso son provenientes de obras que han sufrido daños por causas naturales, malas planificaciones, obras que han cumplido su funcionalidad y materiales provenientes de industrias de concreto, pisos u otros

materiales manufacturados, seleccionados según sus características físicas( Nixon,1989)

**Estos tipos de desechos son:**

### **Demolición**

Estos residuos proceden de la remodelación y demolición de edificios, de proyectos de repavimentación de carreteras, reparación de puentes y de limpieza asociada con desastres naturales. Normalmente los residuos están constituidos mayormente por concreto, asfalto, ladrillo, bloques y suciedad, otros porcentajes de residuos misceláneos.

### **Otros**

Escombros generados por laboratorios proveniente de los ensayos a compresión de ladrillos, bloques, tubos y columnas de concreto, adoquines, baldosas de cemento líquido, cilindros de concreto y desperdicios de concreto fresco, así como desperdicios provenientes de industria de concreto, pisos u otros materiales manufacturados

### **Canteras**

Según el Instituto Constructores del Perú (2011) en su libro estudio de canteras y fuentes de agua, define a las canteras como una explotación minera, generalmente a cielo abierto, en la que se obtienen rocas industriales, ornamentales o áridos. Éstas suelen ser explotaciones de pequeño tamaño, aunque el conjunto de ellas representa, probablemente, el mayor volumen de la minería mundial.

Así mismo explica que, los productos obtenidos en las canteras, a diferencia del resto de las explotaciones mineras, no son sometidos a concentración. Las principales rocas obtenidas en las canteras son: mármoles, granitos, calizas y pizarras.

Mientras que en el derecho civil se entiende por una cantera a un lugar natural, casi siempre en la superficie del terreno, que permite extraer piedra, yeso, pizarra, y materiales muy diversos, destinados por lo común a la edificación u otras obras.

Con estos conceptos se puede concluir que las canteras son yacimientos de material (conocidos también como agregado grueso y agregado fino) que indistintamente de su naturaleza tienen como fin alimentar el sector de la construcción.

### **Cantera de río**

Según el instituto Constructores del Perú (2011) en su libro estudio de canteras y fuentes de agua, una cantera de río es aquella que extrae sus recursos de las inmediaciones de un río, estos se caracterizan por tener un agregado grueso redondeado y con un alto índice de compactación, mientras que los agregados finos son más limpios, con menos finos y limos.

### **Cantera de Cerro**

Según el Instituto Constructores del Perú (2011) en su libro estudio de canteras y fuentes de agua, una cantera de cerro es aquella que extrae sus recursos de las explotaciones de los cerros, estas pueden ser mediante explosivos o con la ayuda de maquinaria pesada; la característica de los agregados gruesos de esta cantera, es que son alargados, filosos y angulosos, mientras que los agregados finos presentan una elevada concentración de arcillas y finos.

Como resultado a estas definiciones se puede decir que tanto una cantera de río como una cantera de cerro proporcionan los materiales fundamentales necesarios para la construcción, ya que ambos tienen presencia de agregado fino y agregado grueso; sin embargo, dependiendo de algunos parámetros (obtenidos de pruebas de laboratorio)

estos pueden seleccionarse para diferentes usos, ya que, si estos agregados no cumplen las especificaciones técnicas, no pueden formar parte de un concreto.

### **Reciclaje**

Consiste en obtener una nueva materia prima o producto, mediante un proceso fisicoquímico o mecánico, a partir de productos y materiales ya en desuso o utilizado. De esta forma, conseguimos alargar el ciclo de vida de un producto, ahorrando materiales y beneficiando al medio ambiente al generar menos residuos. El reciclaje surge no sólo para eliminar residuos, sino para hacer frente al agotamiento de los recursos naturales del planeta. (Velasco, 2013)

### **Resistencia a la compresión:**

Según Levensen (2011) en su libro tensión y compresión del concreto expone que; el esfuerzo a la compresión es la resultante de las tensiones o presiones que existe dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiende a una reducción de volumen o un acortamiento en determinada dirección. En general, cuando se somete un material a un conjunto de fuerzas se produce tanto flexión, como cizallamiento o torsión, todos estos esfuerzos conllevan la aparición de tensiones tanto de tracción como de compresión. Aunque en ingeniería se distingue entre el esfuerzo de compresión (axial) y las tensiones de compresión.

También expone que, en un prisma mecánico el esfuerzo de compresión puede ser simplemente la fuerza resultante que actúa sobre una determinada sección transversal al eje baricéntrico de dicho prisma, lo que tiene el efecto de acortar dicha pieza en la dirección del eje baricéntrico. Las piezas prismáticas sometidas a un esfuerzo de compresión considerable son susceptibles de experimentar pandeo flexional, por lo

que su correcto dimensionamiento requiere examinar dicho tipo de linealidad no geométrica.

Control de calidad del concreto endurecido

El control de calidad del concreto endurecido es una verificación de la resistencia a compresión a la cual fue diseñado el concreto, la resistencia de un concreto aumenta con la edad, resultando progresiva con el tiempo, para tal control se utilizan los especímenes según la Norma ASTM C31 /NTP 339.033, para el concreto convencional y reciclado considerando una edad máxima de 28 días

### **Concreto**

Mezcla de material aglomerante (conglomerante) y agregados fino y grueso. En el concreto normal, comúnmente se usan como medio aglomerante el cemento Portland y el agua, pero también pueden contener puzolanas y/o aditivos químicos (NTP 339.047, 2006).

El concreto es básicamente una mezcla de agregados y pasta. La pasta está compuesta de cemento Portland y agua, la cual une los agregados fino y grueso para formar una masa semejante a una roca, pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua (Carrillo, 2003).

### **Curado**

Se define como tiempo de curado al periodo durante el cual el concreto es mantenido en condiciones de humedad y temperatura tales como para lograr la hidratación del cemento en la magnitud que se desea para alcanzar la resistencia seleccionada (Sánchez y Tapia, 2015)

### **Tiempo de fraguado**

El tiempo transcurrido desde la adición del agua de mezcla a una mezcla cementicia, hasta que la mezcla alcanza el grado de rigidez especificado, medido por un procedimiento especificado (Norma Técnica Peruana NTP 339.047, 2006).

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia del concreto al reemplazar concreto reciclado como agregado grueso en porcentajes del 5%, 10% y 15%?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

- ✓ Determinar la resistencia axial del concreto al reemplazar concreto reciclado como agregado grueso en porcentajes del 5%, 10% y 15%

### 1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Elaborar probetas sin y con reemplazo de porcentaje de concreto reciclado: 5%,10%,15%.
- ✓ Determinar la resistencia a compresión axial de especímenes con y sin reemplazo de agregado reciclado.
- ✓ Comparar las resistencias de especímenes con y sin reemplazo de agregado reciclado.

## 1.4. Hipótesis

### 1.4.1. Hipótesis general

La resistencia a la compresión axial del concreto al reemplazar concreto reciclado como agregado grueso aumenta hasta 5%.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Es una investigación experimental, por cuanto se realizó el estudio de la resistencia a la compresión axial de probetas elaboradas con 5%, 10% y 15% de concreto reciclado en reemplazo del agregado grueso, siendo estos comparados con las probetas patrón. Esta investigación es de tipo aplicada, debido a que busca nuevos conocimientos que se adquieren en la presente investigación, para que sean utilizados para beneficio del medio ambiente y de la sociedad.

### 2.2. Población y muestra

La población es de 72 unidades de probetas de concreto las cuales son descritas a continuación:

Tabla 02

*Descripción de tipo y número de probetas.*

Tipo de Probeta	7 días	14 días	28 días	Total
<b>Patrón o de diseño</b>	6	6	6	18
<b>Con reemplazo del 5% de CR por A.G.</b>	6	6	6	18
<b>Con reemplazo del 10% de CR por A.G.</b>	6	6	6	18
<b>Con reemplazo del 15% de CR por A.G.</b>	6	6	6	18
<b>TOTAL</b>				72

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

Para la recolección de información se tendrá en cuenta

#### a) Técnicas e instrumentos de recolección de datos

##### i. Técnicas.

- Observación directa de cada uno de los ensayos a los agregados de la cantera.

ii. Instrumentos.

- Protocolos establecidos por la Universidad Privada del Norte.

**b) Técnicas e instrumentos de recolección de análisis de datos**

- El análisis se realizó con la estadística descriptiva ya que se ha utilizado gráficas y tablas en el software de microsoft Excel, se ha procesado mediante hojas de cálculo y obtenido resultados para la investigación realizando posteriormente un análisis comparativo de los resultados.

## **2.4. Procedimiento**

### **Procedimiento de recolección de datos**

Los métodos o ensayos realizados fueron los siguientes:

#### **2.4.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso (NTP 400.012 / ASTM C-136).**

Este ensayo se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados.

El ensayo consiste en separar a través de una serie de tamices, una muestra de agregado seco y de masa conocida. Los tamices van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de partículas.

#### **Material**

- Muestra seca a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- La muestra se obtiene por medio de cuarteo. El agregado debe estar completamente mezclado y tener humedad suficiente para evitar segregación y pérdida de finos.
- Agregado Fino, las muestras de agregado fino para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener mínimo 300gr.
- Agregado Grueso, las muestras de agregado grueso para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener aproximadamente los siguientes pesos:

Tabla 03  
*Peso mínimo de la muestra de ensayo.*

<b>Máximo tamaño nominal con aberturas cuadradas (pulgadas)</b>	<b>Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)</b>
3/8	1
1/2	2
3/4	5
1	10
1 1/2	15
2	20
2 1/2	35
3	60
3 1/2	100
4	150
4 1/2	200
5	300
6	500

*Fuente: Protocolo de análisis granulométrico.*

- Para mezclas de agregados gruesos y finos, la muestra será separada en dos tamaños, por el tamiz N° 4 y preparada de acuerdo a lo descrito para agregados gruesos y finos respectivamente.

### **Equipo**

- Balanza con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra.
- Tamices seleccionados de acuerdo con las especificaciones del material a ensayar.
- Estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### **Procedimiento**

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Luego se pesa una muestra de 2000 gr para agregado fino y para agregado grueso una muestra de 5000 gr.
- Seleccionar tamices adecuados para cumplir con las especificaciones del material que se va a ensayar, colocar los tamices en orden decreciente por tamaño de abertura.
- Efectuar la operación de tamizado manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un tiempo adecuado.
- Limitar la cantidad de material en un tamiz con el objetivo que todas las partículas puedan alcanzar las aberturas del tamiz varias veces durante el tamizado.

- Continuar el tamizado por un periodo suficiente, de tal manera que al final no más del 1% de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual.
- Determinar la masa de cada incremento de medida sobre una balanza. La masa total de material luego del tamizado deberá ser verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz. Si la cantidad difiere en más de 0.3%, sobre la masa seca original de la muestra, el resultado no deberá utilizarse para propósitos de aceptación.
- Se anotó los datos obtenidos, calculándose el porcentaje retenido, porcentaje retenido acumulado y el porcentaje que pasa y así determinar el módulo de finura del agregado fino.

#### **Cálculo.**

- Se calcula el porcentaje que pasa, los porcentajes totales retenidos sobre cada tamiz, aproximación al 0.1%
- Se calcula el módulo de fineza, sumando el porcentaje acumulado retenido de material de cada uno de los siguientes tamices (porcentaje acumulado retenido) y dividir la suma entre 100: 150  $\mu\text{m}$  (N° 100); 300  $\mu\text{m}$  (N° 50); 600  $\mu\text{m}$  (N° 30); 1.18 mm (N° 16); 2.36 mm (N° 8); 4.75 mm (N° 4); 9.5 mm (3/8"); 19.0 mm (3/4"); 37.5 mm (1 1/2 ") y mayores; incremento en la relación 2 a 1.

#### **2.4.2. Contenido de humedad (NTP 339.185 / ASTM C-566)**

El contenido de humedad de un material se usa para expresar las relaciones de fase del aire, agua y sólidos en un volumen de material dado. Como es posible

obtener la humedad en casi todos los tipos de muestra, se utiliza con frecuencia para completar los diagramas de fase.

En un suelo fino (cohesivo), la consistencia depende de su humedad. La humedad de un suelo, junto con sus límites líquido y plástico se usa para expresar su consistencia relativa o índices de liquidez.

### **Material**

- Muestra alterada extraída del estrato en estudio.

### **Equipo**

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperaturas.
- Recipiente o Tara.

### **Procedimiento**

- Se pesaron y codificaron cada recipiente.
- Se pesó una masa de muestra para agregado fino y grueso con precisión del 0.1%.
- Luego se colocó cada muestra en el horno por un tiempo de 24 horas.
- Se pesó las muestras secas con precisión del 0.1% después que se haya secado y enfriado para no dañar la balanza.
- Se anotó dichos pesos, para luego calcular el contenido de humedad de los agregados.

### **Cálculo.**

Para el cálculo de contenido de humedad se utiliza la siguiente fórmula:

Ecuación 01

*Contenido de humedad.*

$$\%H = \frac{W_w - W_s}{W_s}$$

Donde:

%H = Contenido total de humedad total evaporable de la muestra en porcentaje.

W<sub>w</sub> = Masa de la muestra húmeda original en gramos.

W<sub>s</sub> = Masa de la muestra seca en gramos.

### **2.4.3. Peso unitario y vacío de los agregados (NTP 400.017 / ASTM C-29)**

Este ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se utiliza para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

#### **Equipo**

- Balanza con aproximación a 0.05 kg y con exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- Varilla compactadora de acero cilíndrica y punta semiesférica.
- Moldes de medida, cilíndricos y metálicos.
- Pala o cucharón metálico de mano.

#### **Procedimiento**

- **Método del Apisonado (T.M.N menor a 1 ½") – Peso Unitario**

#### **Compactado**

- ✓ El agregado debe colocarse en el recipiente, en tres capas de igual volumen aproximadamente, hasta colmarlo; cada una de las capas se nivela con la mano y se apisona con 25 golpes de varilla, distribuidos uniformemente en cada capa, utilizando el extremo semiesférico de la varilla. Al apisonar la primera, debe evitarse que la varilla golpee el fondo del recipiente, al apisonar las capas superiores, se aplica la fuerza necesaria para que la varilla solamente atraviese la respectiva capa.
- ✓ Una vez colmado el recipiente, se enrasa la superficie con la varilla, usándola como regla, y se determina el peso del recipiente lleno en kilogramos.
- **Método de llenado con cucharón de mano (Peso Unitario del agregado suelto)**
  - ✓ Se llena el recipiente por medio de una herramienta (pala o cucharón de mano), de modo que el agregado se descargue de una altura no mayor de 50 mm, por encima del borde hasta colmarlo, el agregado sobrante se elimina con una regla.
  - ✓ Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente y se registran los pesos con una aproximación de 0.05 kg.

### **Cálculo.**

Para el cálculo del peso unitario suelto o compactado se utilizaron las siguientes fórmulas:

Ecuación 02

*Peso unitario suelto o compactado.*

$$V_r = \frac{\pi(\phi^2)h}{4}$$

$$PUSS = \frac{Prm - Prv}{V_r}$$

Dónde:

*Prv=Peso del recipiente vacío.*

*Prm=Peso del recipiente mas la muestra.*

*Vr=Volumen del recipiente.*

*h=Profundidad del recipiente.*

*Ø=Diámetro del recipiente.*

#### **2.4.4. Peso específico y absorción de agregado grueso (NTP 400.021 / ASTM C-127)**

Este ensayo se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores en el cálculo y corrección de diseños de mezclas.

##### **Material**

- Material retenido en la malla N° 4 y lavado para remover el polvo e impurezas superficiales.
- El peso mínimo de la muestra de ensayo que será usado será:

Tabla 04  
*Peso mínimo de la muestra de ensayo.*

Tamaño máximo nominal (pulgadas)	Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)
½	2
¾	3
1	4
1 ½	5
2	8
2 ½	12
3	18
3 ½	25
4	40
4 ½	50
5	75
6	125

*Fuente: Protocolo de análisis granulométrico.*

### Equipo

- Balanza sensible a 0.5gr y con capacidad de 5000 gr o más.
- Cesta con malla de alambre, abertura correspondiente al tamiz N° 6
- Depósito de agua, para sumergir la cesta de alambre y un dispositivo para suspenderla del centro en la escala de la balanza.
- Tamiz N° 4, para separar agregados gruesos de finos.
- Estufa capaz de mantener una temperatura de  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .

### Procedimiento

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de  $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ , ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente hasta que el agregado haya

enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto. Sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por 24 horas.

- Cuando los valores de peso específico y la absorción van a ser usados en proporcionamiento de mezclas de concreto en los cuales los agregados van a ser usados en condición natural de humedad, el requerimiento inicial de secado a peso constante puede ser eliminado y si las superficies de las partículas de la muestra van a ser mantenidas continuamente húmedas antes del ensayo, el remojo de 24 horas puede ser eliminado.
- Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún parezca húmeda. Secar separadamente en fragmentos más grandes. Se debe tener cuidado en evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturado superficialmente seca.
- Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre  $23\text{ °C} \pm 1.7\text{ °C}$ .
- Se sacudió mientras se sumergía para remover el aire atrapado.
- Secar la muestra hasta peso constante a una temperatura de  $100\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  y se deja enfriar hasta temperatura ambiente, durante 1 h a 3 h o a una temperatura adecuada para el tacto y se pesa.
- Se anotó todos los pesos con aproximación de 0.1 gr.

#### 2.4.5. Gravedad específica y absorción del agregado fino (NTP 400.022 / ASTM C-128).

##### Material

- Muestra seca menor que la malla N° 4.
- Agua.

##### Equipo

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Fiola de 500 ml.
- Bomba de vacíos.

##### Procedimiento

- Identificación de la muestra (A).
- Pesar la muestra seca (aproximadamente 80 a 100 gr) (B).
- Llenar la fiola con agua hasta la marca de 500 ml y pesar (C).
- Colocar la muestra seca ya pesada en la fiola vacía y, verter agua hasta cubrir la muestra, agitar, luego conectar a la bomba de vacíos durante 15 minutos de tal manera que las burbujas de aire sean extraídas (D).
- Retirar la fiola de la bomba de vacíos, inmediatamente agregar agua hasta la marca de 500 ml y pesar (E).
- Determinar el peso específico (F)

Ecuación N° 03

*Peso específico.*

$$\gamma_s = \frac{W_s(B)}{W_s(D) + W_f w(C) - W_f w_s(E)}$$

- Determinar el peso específico promedio (G).

## Procedimiento de análisis de datos

Para analizar los datos se elaboró hojas de Excel con los cálculos respectivos después de haber elaborado los ensayos en el laboratorio de Concreto de la Universidad Privada del Norte, los ensayos se realizaron según el tamaño de la muestra y la población establecida con anterioridad.

Para procesar los datos se tuvo en cuenta las muestras que cumplan con los requisitos que establece la norma para ensayos de resistencia a la compresión, se tomó en cuenta el tiempo de curado a los 7, 14 y 28 días; a partir de esto se tomó los datos para procesarlos en gabinete considerando la relación que existe entre las variables en estudio para llegar a los resultados esperados.

Se analizó los datos realizando comparaciones entre la resistencia a la compresión de testigos de concreto con muestra patrón y aquellas que contienen reemplazo de agregado reciclado.

### 2.5. Procedimiento para recolectar agregados

- ✓ La ubicación de la cantera, ubicada en Baños del Inca - Cajamarca, es obtenida mediante el programa Google Earth, la cual tiene las siguientes coordenadas:

Coordenadas geográficas:

- Latitud : 7° 9'47.31"S
- Longitud : 78°28'0.27"O

Coordenadas UTM:

- Norte : 9' 207 548
- Este : 779 635
- UTM : 17M

- ✓ La ubicación de la zona de reciclaje del concreto reciclado ubicada en Cajamarca, a una altitud de 2684 m.s.n.m, es obtenida mediante el programa Google Earth, la cual tiene las siguientes coordenadas:

Coordenadas geográficas:

- Latitud : 7°09'49"S
- Longitud : 78°30'00"O

Coordenadas UTM:

- Norte : 9' 207 548
- Este : 779 635
- UTM : 17 M.

Luego se describen los pasos de las actividades realizadas para desarrollar la investigación, dichos pasos son descritos a continuación:

- 1. Primer paso:** Se recolectan muestras de la cantera Roca Fuerte, ubicada en Baños del Inca, para determinar sus propiedades físico – mecánicas de los agregados en el laboratorio de tecnología del concreto de la Universidad Privada del Norte.
- 2. Segundo paso:** Se recolectan las muestras de concreto reciclado.
- 3. Tercer paso:** Se realizan los ensayos descritos a continuación:
  - ✓ Se determina la granulometría (análisis granulométrico) del agregado fino y grueso según la NTP 400.012 / ASTM C-136.

- ✓ Se determina el contenido de humedad del agregado fino y grueso según la NTP 339.185 / ASTM C-566.
  - ✓ Se determinó el peso unitario del agregado fino y grueso según la NTP 400.017 / ASTM C-29.
  - ✓ Se determina el peso específico del agregado grueso según la NTP 400.021 / ASTM C-127.
  - ✓ Se determina la gravedad específica del agregado fino según la NTP 400.022 / ASTM C-128.
  - ✓ Se verifica que los agregados cumplan con las especificaciones normalizadas para agregados en hormigón según la NTP 400.037 / ASTM C-33.
- 4. Cuarto paso:** Determinadas las propiedades físico – mecánicas de los agregados, se procede a realizar el diseño de mezclas patrón de resistencia  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, usando el método del comité ACI 211.
- 5. Quinto paso:** Se trituró el concreto reciclado, luego se tamiza por la malla número 3/4" y 1/2"
- 6. Sexto paso:** Se procede a elaborar los especímenes de concreto según la norma NTP 339.183/ASTM C – 192M (18 testigos patrón, y 18 testigos por cada porcentaje de 5%, 10% y 15%). Luego se desencofra los testigos a las 24 horas de haber sido realizados, los cuales serán curadas en una poza a temperatura de 23°C +-2, según la norma NTP 339.183/ASTM C-192.

**7. Séptimo paso:** Los especímenes se retiran de la poza de curado, para luego ser ensayadas en la máquina de compresión axial (según norma NTP 339.034/ASTM C – 39); a la edad de 7 , 14 y 28 días según lo establece la norma.

Para el análisis de información, los datos obtenidos en los diferentes ensayos realizados en laboratorio, se llevaron a un computador, para realizar el trabajo de gabinete. En el que se ordenaron y analizaron mediante hojas de cálculo y gráficos comparativos. Estos resultados fueron analizados teniendo en consideración las normas técnicas peruanas de concreto y de agregados vigentes.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

En este capítulo se presentan cuadros resumen de las propiedades de los agregados y de las resistencias a la compresión de testigos cilíndricos, obtenidos en el laboratorio de suelos y tecnología del concreto, siendo estos:

#### RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS:

Tabla 5  
*Resumen de propiedades del agregado fino.*

<b>Agregados : Características</b>	<b><u>A. FINO</u></b>
Peso unitario seco y suelto	1472.53 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario seco y compactado	1640.74 kg/m <sup>3</sup>
Gravedad específico	2.44 kg/cm <sup>3</sup>
Módulo de finura	2.99
Contenido de Humedad	3.09 %
Absorción %	2.74%
T.M.N	---

Tabla 6  
*Resumen de propiedades del agregado grueso (TMN = 1'').*

<b>Agregados : Características</b>	<b><u>A. GRUESO</u></b>
Peso unitario seco y suelto	1356.49 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario seco y compactado	1452.84 kg/m <sup>3</sup>
Gravedad específico	2.58 kg/cm <sup>3</sup>
Módulo de finura	---
Contenido de Humedad	0.80 %
Absorción %	1.13%
T.M.N	1"

#### RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:

Tabla 7: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

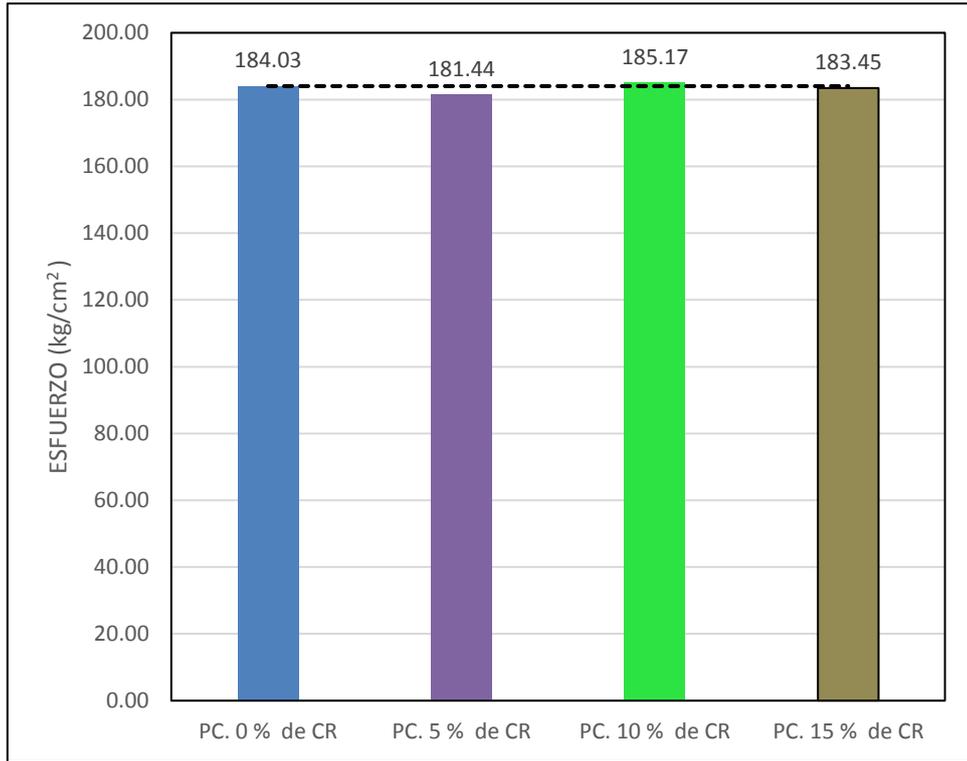
ID. Probeta	% de reemplazo de C° reciclado	Edad (días)	Promedio		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga max. kg	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
			Diámetro(cm)	Altura (cm)				
PP N°1	0		15.03	29.98	177.42	35384	199.43	184.03
PP N°2			15.03	29.94	177.42	32124	181.06	
PP N°3			15.01	30.01	176.95	35210	198.98	
PP N°4			15.02	29.96	177.19	33653	189.93	
PP N°5			14.98	30.1	176.24	31258	177.36	
PP N°6			15.00	29.94	176.71	27814	157.40	
P-1R N°1	5	7	15.01	30.02	176.95	32624	184.37	181.44
P-1R N°2			15.00	29.96	176.71	33575	190.00	
P-1R N°3			15.02	30.08	177.19	32575	183.85	
P-1R N°4			15.03	30.04	177.42	34032	191.81	
P-1R N°5			15.01	29.96	176.95	33063	186.85	
P-1R N°6			15.04	30.02	177.66	26963	151.77	
P-2R N°1	10	7	15.00	29.94	176.71	31887	180.44	185.17
P-2R N°2			15.02	30.04	177.19	34071	192.29	
P-2R N°3			15.03	29.98	177.42	32983	185.90	
P-2R N°4			15.03	29.94	177.42	31063	175.08	
P-2R N°5			15.01	30.02	176.95	31947	180.54	
P-2R N°6			15.02	29.94	177.19	34862	196.75	
P-3R N°1	15	7	14.97	30.02	176.01	33749	191.75	183.45
P-3R N°2			15.00	29.92	176.71	29732	168.25	
P-3R N°3			15.03	30.01	177.42	35926	202.49	
P-3R N°4			14.97	29.94	176.01	31967	181.62	
P-3R N°5			15.02	30.02	177.19	33195	187.35	
P-3R N°6			15.01	29.98	176.95	29953	169.27	

Tabla 8: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

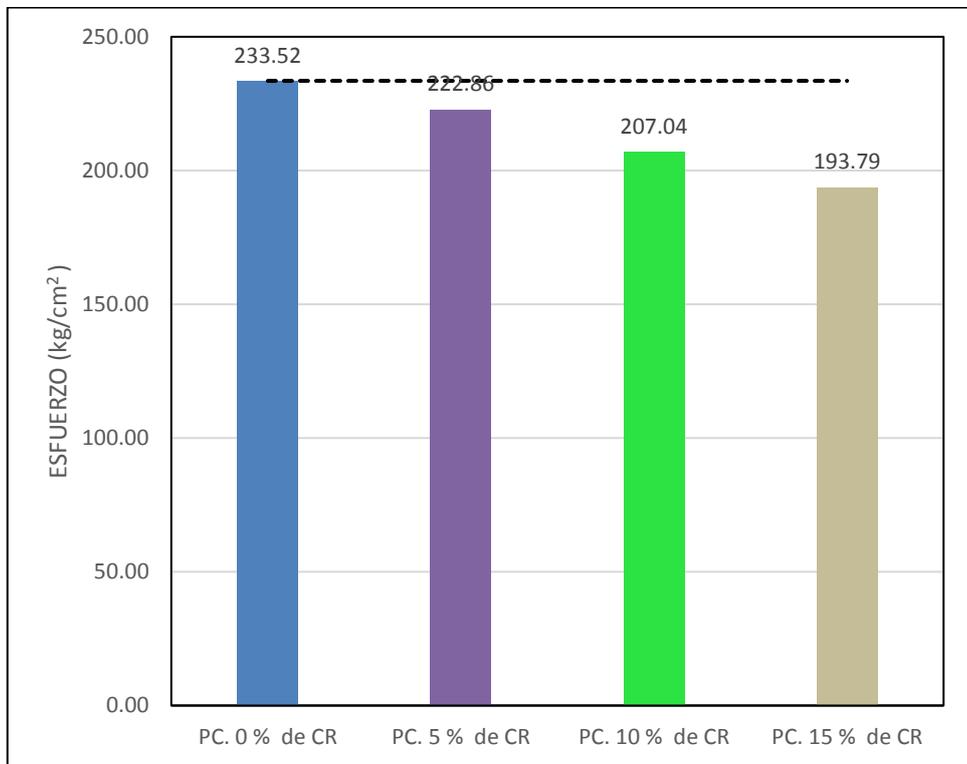
ID. Probeta	% de reemplazo de C° reciclado	Edad (días)	Promedio		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga max. kg	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ prom.(kg/cm <sup>2</sup> )
			Diámetro(cm)	Altura (cm)				
PP N°1	-	14	15.01	29.94	176.95	40456	228.63	233.52
PP N°2			15.03	30.02	177.42	39770	224.15	
PP N°3			15.01	29.96	176.95	42132	238.10	
PP N°4			15.02	30.08	177.19	41301	233.09	
PP N°5			14.98	30.04	176.24	42117	238.97	
PP N°6			15.01	29.94	176.95	42147	238.19	
P-1R N°1	5	14	15.02	30.02	177.19	39834	224.81	222.86
P-1R N°2			15.02	29.98	177.19	38042	214.70	
P-1R N°3			14.97	30.04	176.01	42067	239.01	
P-1R N°4			15.00	29.94	176.71	35948	203.42	
P-1R N°5			15.03	29.96	177.42	41994	236.69	
P-1R N°6			14.97	30.02	176.01	38466	218.55	
P-2R N°1	10	14	15.02	29.94	177.19	35842	202.28	207.04
P-2R N°2			15.01	30.04	176.95	34642	195.77	
P-2R N°3			15.02	29.98	177.19	34964	197.33	
P-2R N°4			15.02	29.94	177.19	39627	223.65	
P-2R N°5			15.04	30.02	177.66	37157	209.15	
P-2R N°6			15.00	29.94	176.71	37832	214.09	
P-3R N°1	15	14	15.01	30.02	176.95	34062	192.49	193.79
P-3R N°2			15.03	29.92	177.42	33854	190.81	
P-3R N°3			15.03	30.01	177.42	34982	197.17	
P-3R N°4			15.01	29.98	176.95	35394	200.02	
P-3R N°5			15.02	30.01	177.19	36056	203.49	
P-3R N°6			15.01	29.98	176.95	31629	178.75	

Tabla 9: Resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

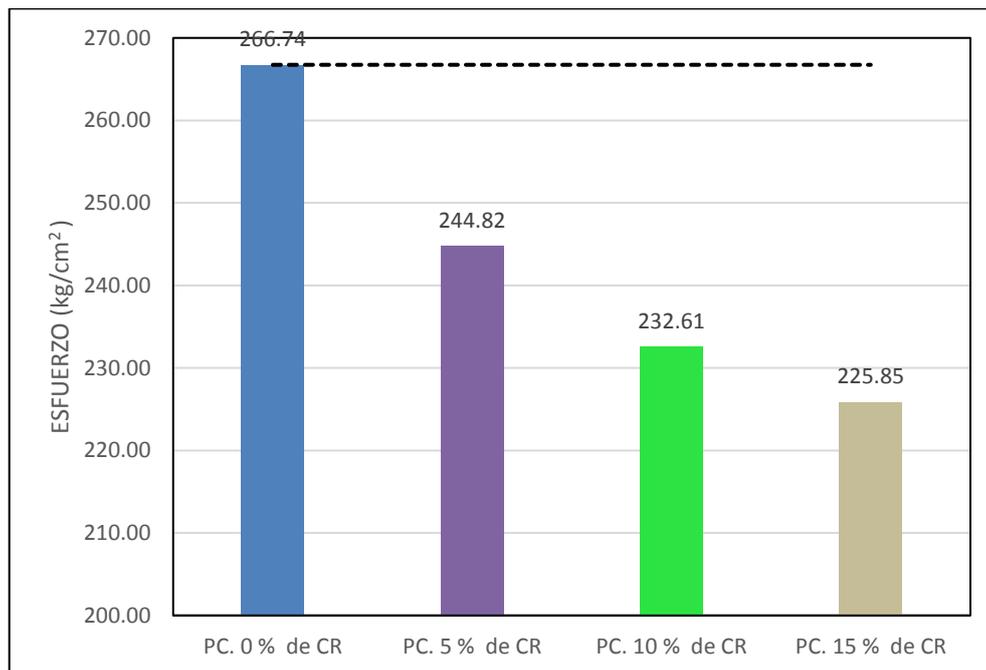
ID. Probeta	% de reemplazo de C° reciclado	Edad (días)	Promedio		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga max. kg	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma$ prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
			Diámetro(cm)	Altura (cm)				
PP N°1	-	28	15.01	29.94	176.95	49780	281.32	266.74
PP N°2			14.80	30.04	172.03	48337	280.97	
PP N°3			15.01	29.94	176.95	45629	257.86	
PP N°4			15.02	29.94	177.19	44208	249.50	
PP N°5			14.98	30.02	176.24	47171	267.65	
PP N°6			15.01	29.94	176.95	46560	263.12	
P-1R N°1	5	28	15.02	30.02	177.19	43826	247.34	244.82
P-1R N°2			15.00	29.92	176.71	44028	249.15	
P-1R N°3			15.01	30.01	176.95	41843	236.47	
P-1R N°4			15.03	30.02	177.42	44024	248.13	
P-1R N°5			15.01	29.94	176.95	42648	241.02	
P-1R N°6			15.04	30.04	177.66	43844	246.79	
P-2R N°1	10	28	15.00	30.02	176.71	41826	236.69	232.61
P-2R N°2			15.01	29.94	176.95	42084	237.83	
P-2R N°3			15.04	30.00	177.66	42170	237.37	
P-2R N°4			15.03	29.96	177.42	41514	233.98	
P-2R N°5			15.01	30.08	176.95	40126	226.76	
P-2R N°6			15.02	30.02	177.19	39521	223.05	
P-3R N°1	15	28	14.97	29.94	176.01	40626	230.82	225.85
P-3R N°2			15.00	30.04	176.71	41048	232.28	
P-3R N°3			15.03	29.96	177.42	41048	231.36	
P-3R N°4			14.97	29.94	176.01	42602	242.05	
P-3R N°5			15.02	30.02	177.19	36635	206.76	
P-3R N°6			15.01	29.98	176.95	37488	211.86	



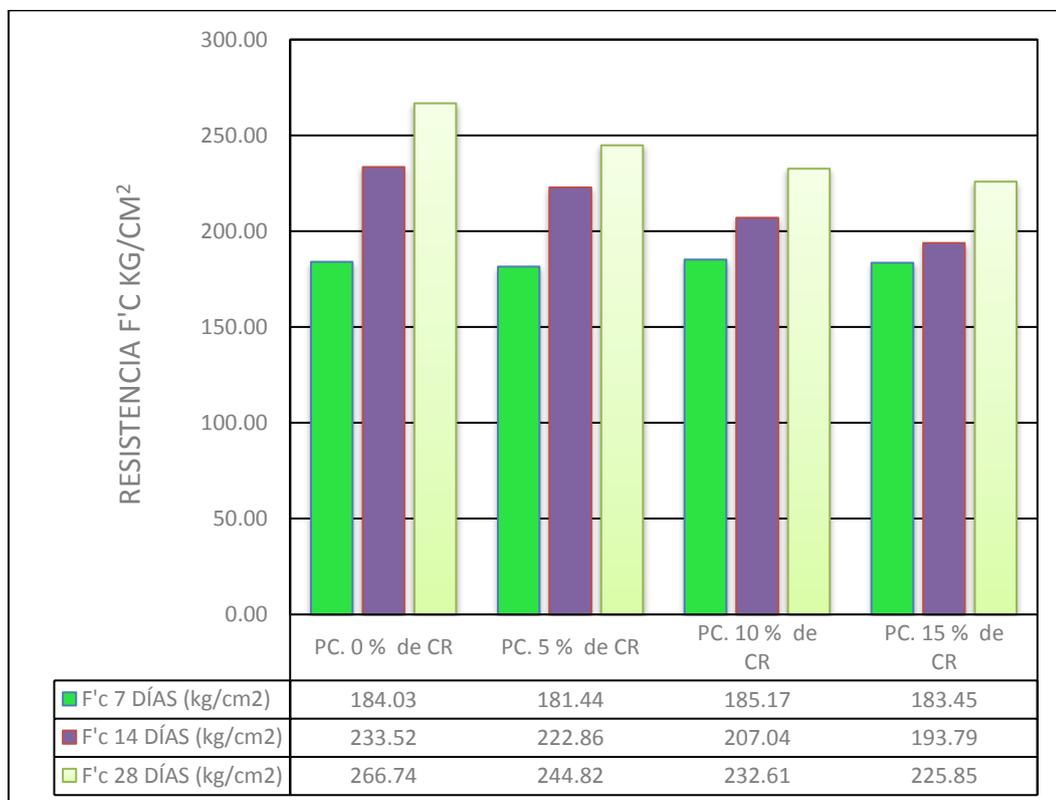
Gráfica 1 Resistencia a la compresión de probetas a la edad de 7 días de curado.



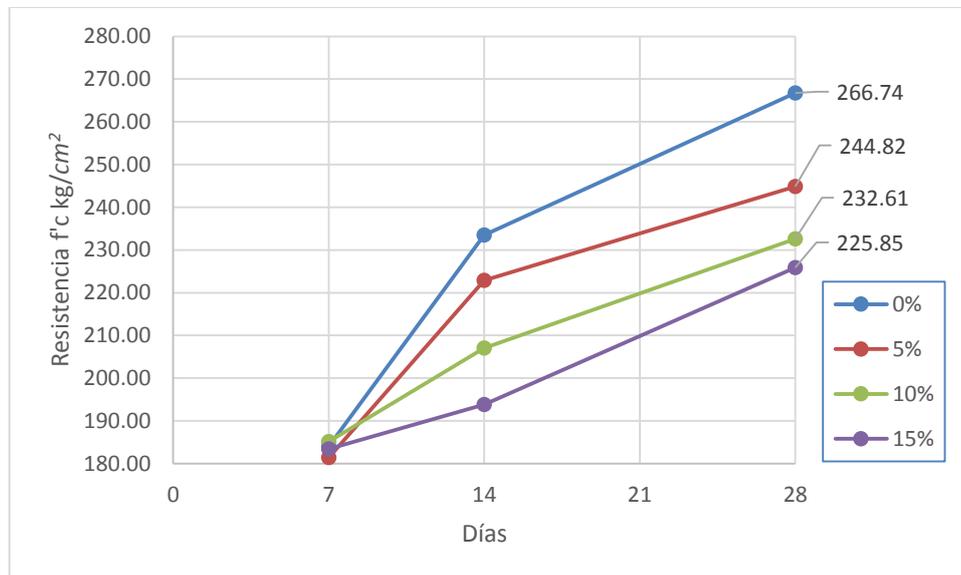
Gráfica 2 Resistencia a la compresión de probetas a la edad de 14 días de curado.



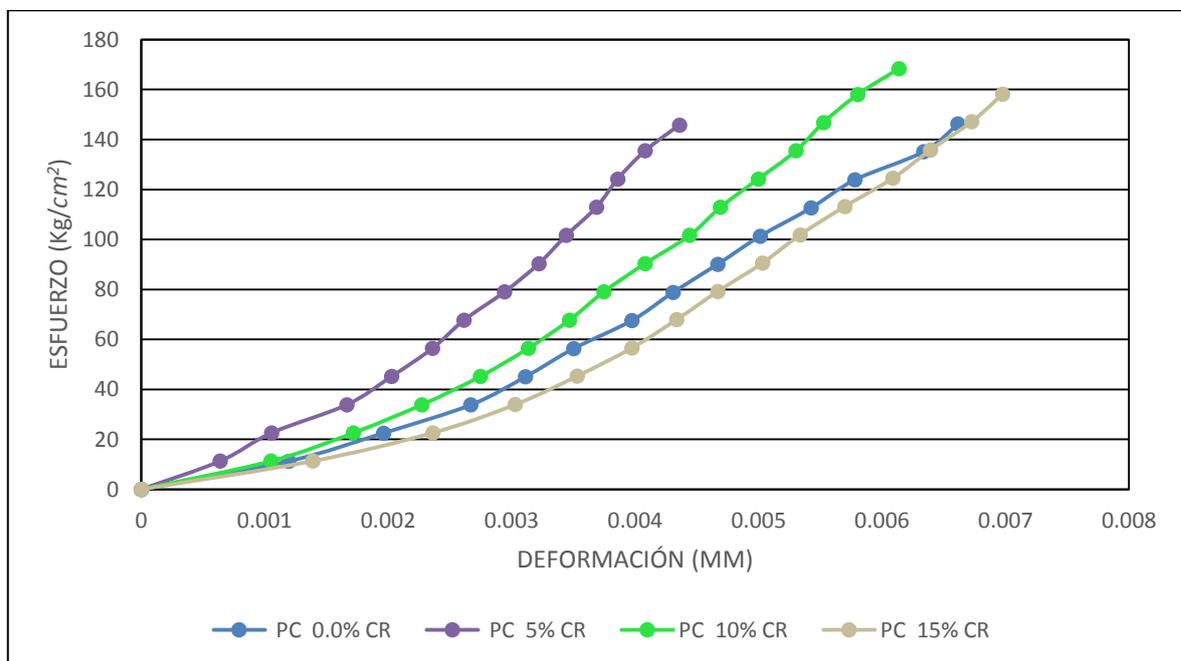
Gráfica 3 Resistencia a la compresión de probetas a la edad de 28 días de curado.



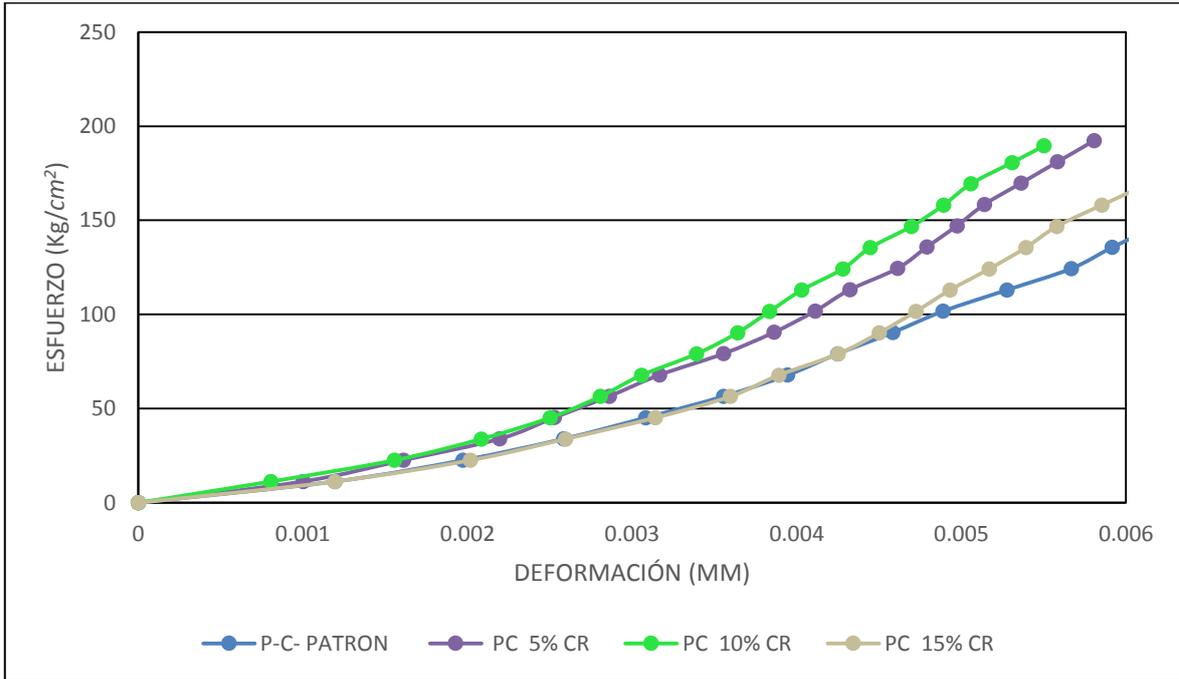
Gráfica 4 Resumen de la resistencia a la compresión de probetas.



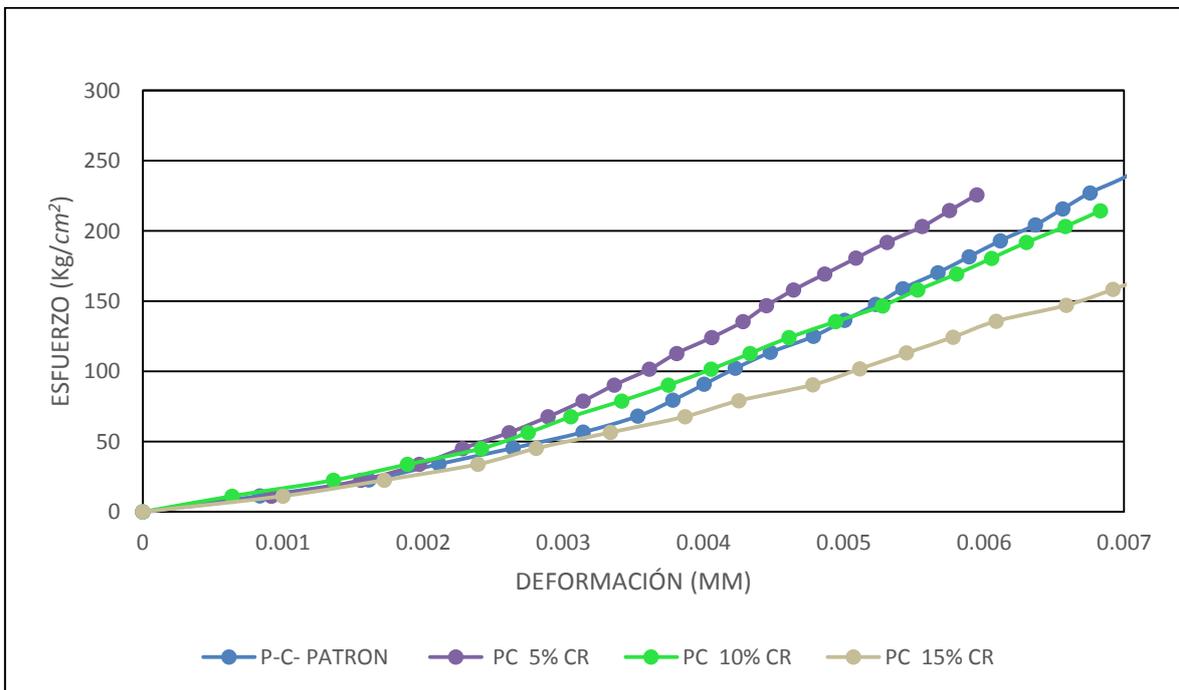
Gráfica 5 Resistencia Axial alcanzada en  $\text{kg/cm}^2$ , según porcentajes de reemplazo



Gráfica 6 Curvas esfuerzo - deformación de probetas a los 7 días



Gráfica 7 Curvas esfuerzo - deformación de probetas a los 14 días.



Gráfica 8 Curvas esfuerzo - deformación de probetas a los 28 días

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Se analizaron los resultados de las características físico - mecánicas de los agregados, se obtuvo que estos están dentro de lo aceptable según la N.T.P. 400.037 / ASTM C33 (ver tabla 5 y 6), asimismo, los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión de los especímenes elaborados (ver tablas 7 – 8 y 9).

- ✓ La máxima resistencia a la compresión promedio es de 244.82 kg/cm<sup>2</sup> (ver gráfica 4) en reemplazo del agregado grueso del 5% por concreto reciclado (a los 28 días).
- ✓ Al realizar la comparación de resistencia a la compresión según el tiempo de curado, se obtuvo un aumento máximo de 0.62% al comparar las probetas patrón y las probetas con reemplazo de 10% de CR a los 7 días de curado y una disminución máxima de 15.33% al comparar las probetas patrón y las probetas con reemplazo de 15% de CR a los 28 días de curado (ver tabla 7 – 9) esquematizando los resultados en un gráfico de barras (ver gráfico 1 – 4).
- ✓ Los resultados obtenidos nos indican que los concretos compuestos con mayor cantidad de reemplazo de agregado reciclado; presenta una menor resistencia a compresión axial comparados a los que son compuestos con agregado natural sin reemplazo.
- ✓ Según la tesis de Álvarez (2014): “Influencia en la resistencia del concreto al utilizar concreto reciclado como agregado grueso”, se obtuvieron resultados de resistencia a la compresión al adicionar 25% de CR, alcanzó una resistencia

máxima de  $210.755 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, correspondiendo una disminución de la resistencia a compresión del 0.36% con respecto a la probeta patrón, contrastando este resultados con los obtenidos en la presente tesis, se obtuvieron resultados de resistencia a la compresión al reemplazar el 15% de CR, alcanzó una resistencia máxima promedio de  $225.85 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, (ver tabla 9).

- ✓ Se recomienda el estudio de la resistencia a la compresión de las probetas de concreto con reemplazo de CR entre los 5% al 15% de concreto reciclado y determinar el porcentaje óptimo. Considerar la realización de ensayos con tiempos de curados mayores a 28 días., para así poder elaborar un análisis comparativo y contrastarlo con la presente tesis.
- ✓ Se sugiere investigar la posibilidad de aprovechar morteros y concretos con reemplazo de CR para la elaboración de materiales de construcción prefabricados de bajo costo, como son bloques y ladrillos.

## 4.2 Conclusiones

1. La resistencia a la compresión del concreto al reemplazar 5%, 10% y 15% de CR, en reemplazo del agregado grueso, disminuye la resistencia axial a los 28 días, no cumpliendo con la hipótesis formulada (ver tabla 7- 8 y 9). Se obtuvieron los datos de las resistencias a la compresión de las probetas patrón (ver tabla 9), esquematizando las resistencias promedio (ver gráfico 4) y presentando las curvas esfuerzo – deformación para cada tiempo de curado (ver gráfico 6 – 7 - 8) para lo cual se alcanzó una resistencia máxima promedio de  $266.74 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.
2. Se elaboraron 72 probetas sin y con reemplazo de porcentaje de concreto reciclado: 5%, 10% y 15% (ver tabla 02).
3. Se obtuvieron los datos de las resistencias a la compresión de las probetas patrón (ver tabla 9), esquematizando las resistencias promedio (ver gráfico 4) y presentando las curvas esfuerzo – deformación para cada tiempo de curado (ver gráfico 8) para lo cual se alcanzó una resistencia máxima promedio de  $266.74 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días y se obtuvieron los datos de las resistencias a la compresión de las probetas con reemplazo del 5%, 10% y 15% de CR en reemplazo del agregado grueso (ver tabla 8 ), esquematizando las resistencias promedio (ver gráfico 3- 4) y presentando las curvas esfuerzo – deformación para cada tiempo de curado (ver gráfico 6 - 7 - 8) para lo cual se alcanzó una resistencia máxima promedio de  $244.82 \text{ kg/cm}^2$ ,  $232.61 \text{ kg/cm}^2$ ,  $225.85 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente a los 28 días, correspondiendo una disminución de la resistencia a la compresión del 8.22%, 12.80%, 15.33% respectivamente con respecto a la probeta patrón

4. Comparando y analizando los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las probetas reemplazando concreto reciclado por agregado grueso, al 5%, 10% y 15% con la probeta patrón, se determinó una disminución de la resistencia a compresión a los 28 días del 8.22% y 12.8% y 15.33 respectivamente, no cumpliendo con la hipótesis formulada (ver tabla 7- 8 y 9).

## REFERENCIAS

- 1 American Society for Testing and Materials (1995). Standard practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete. Philadelphia. 15p. il (ASTM C- 856).
- 2 Alvarez, T. (2014). Influencia en la resistencia del concreto al utilizar concreto reciclado como agregado grueso. Universidad privada del Norte, Perú.
- 3 Castells, X. E. (2000). Reciclaje de Residuos Industriales: Aplicación a la fabricación de materiales para la construcción. Ediciones Díaz de Santos.
- 4 Conde, I, J. (2003). Reforzamiento de elementos de concreto. Revista ingeniería uady. Escobar, pp. 39-46
- 5 Cabo, M. (2011). Ladrillo Ecológico como material sostenible para la construcción. Universidad Pública de Navarra, España.
- 6 Gómez, Z., Escalante, J. (2009). Hidratación y microestructura de cemento Portland sustituido parcialmente con sílice ultrafina. Recuperado el 12 de Mayo del 2015, de <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/viewFile/154/194>
- 7 Huamán, J. C. (2000). Normas Técnica de Gradación Específica y Absorción del Agregado Grueso.: Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil. Lima, Peru.
- 8 Hussin, M. W., Zakaira, F. (1990). Prospects for Coconut-Fibre-Reinforced Thin Cement Sheets in the Malaysian Construction Industry. Salvador Bahía Brazil.
- 9 Instituto Colombiano de Normas Técnicas (1993). Agregados usados en morteros de mampostería. Primera Revisión. Bogotá: ICONTEC. 5p. il (NTC 2240).
- 10 Juárez, E. & Rico, A. (2005). Mecánica de Concreto. México: Limusa.
- 11 Ríos González, E. (2011) Empleo de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) como Sustituto Porcentual del Agregado Fino en la Elaboración de concreto Hidráulico (Tesis de Titulación). Universidad Veracruzana, Mexico.
- 12 Rivva, L. E (2013). Tecnología del concreto. Lima, Peru.
- 13 Saldaña, J & Caballero, N (2014). Estudio de la resistencia del concreto, utilizado como agregado el concreto reciclado de obra. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú.
- 14 NTP. 339.078. (1999). Norma Técnica Peruana. Resistencia a la Flexión o Módulo
- 15 Norma NTP 400.037. (2002). AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto). 2a. ed
- 16 Norma NTP 339.047. (2006). HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados para concreto. 2a. ed

- 17 Norma NTP 339.035. (1999). HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. 2a. ed
- 18 Norma NTP 339.034. (2008). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. 3a. ed
- 19 Norma NTP 400.012. (2001). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 2a. ed
- 20 Norma NTP 339.185. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- 21 Norma NTP 400.017. (1999). AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. 2a. ed
- 22 Norma NTP 400.021. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 2a. ed
- 23 Norma NTP 400.021. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. 2a. ed
- 24 Norma NTP 400.022. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. 2a. ed
- 25 Norma NTP 400.019. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles. 2a. ed
- 26 Norma NTP 400.018. (2002). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz 75 um (N°200) por lavado en agregados. 2a. ed
- 27 Norma NTP 339. 083. (2003). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión.
- 28 Norma NTP 339.184. (2002). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).
- 29 Norma NTP 339.046. (2008). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto
- 30 Pacasmayo. Productos y servicios. [En línea] Recuperado el 16 de octubre de 2017, de <http://www.cementospacasmayo.com.pe/productos-y-servicios/productos/>
- 31 Posada Agudelo, Santiago y Salgado Gutierrez, Rodrigo(1987). Efecto del Mortero de Pega en los Muros de Mampostería Estructural.Medellín. Trabajo de Grado (Ingeniero

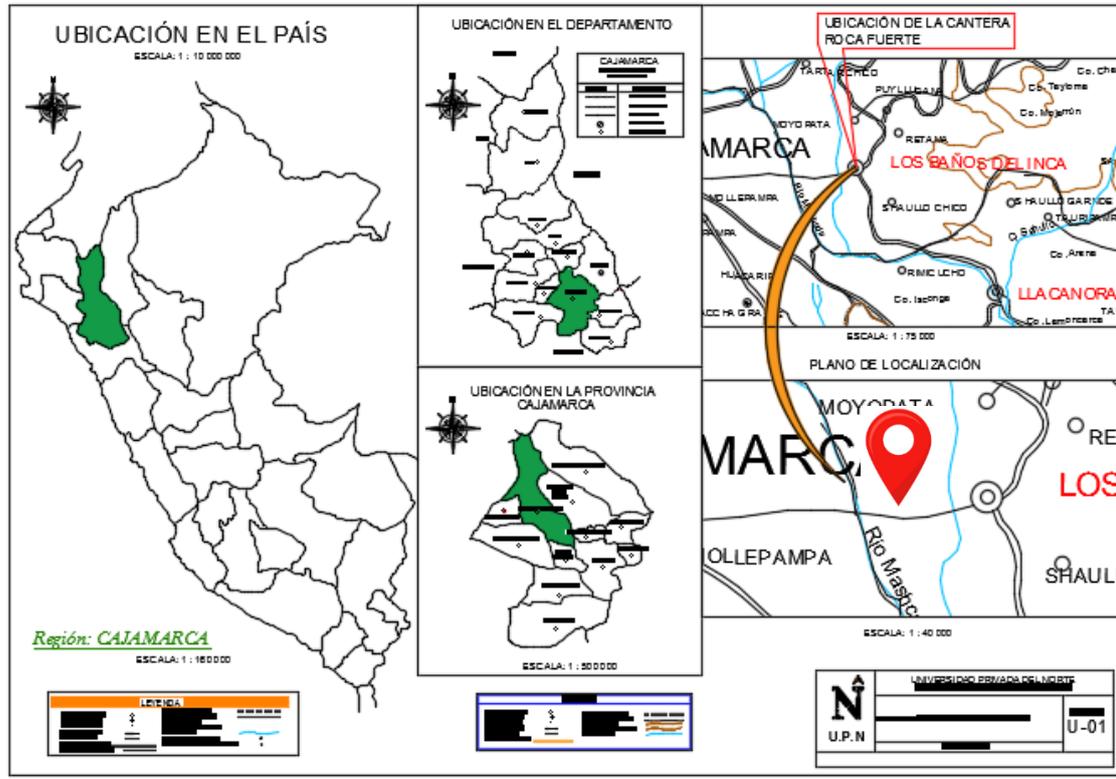
Civil). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Departamento de Ingeniería Civil.

- 32 González Moradas, M.; Torres, Alonso; Cedes, M. (1991). Características Morfométricas de las Cenizas Volantes. En: Ingeniería Civil.España. No 78 (Ene / Mar, 1991). pp. 31 -34.
- 33 Hamassaki, Luiz T; Neto, Claudio S. y Florindo,María C. (1996). Utilisation of Construction Waste in Rendering Mortar. En: Concrete in the Service of Mankind: Proceedings of theInternational Conference. London: E & FN SPON. Vol 5. pp. 485 - 494.
- 34 Malhotra, V Mohan. (1977). Uso del Concreto Reciclado. En: Simposio Internacional sobre Tecnología del Concreto. (3: 1977: Monterrey). México. pp. 197 - 230

Preliminar.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Plano de ubicación de la cantera



### ANEXO 1. Plano de ubicación del almacén de los escombros de concreto.

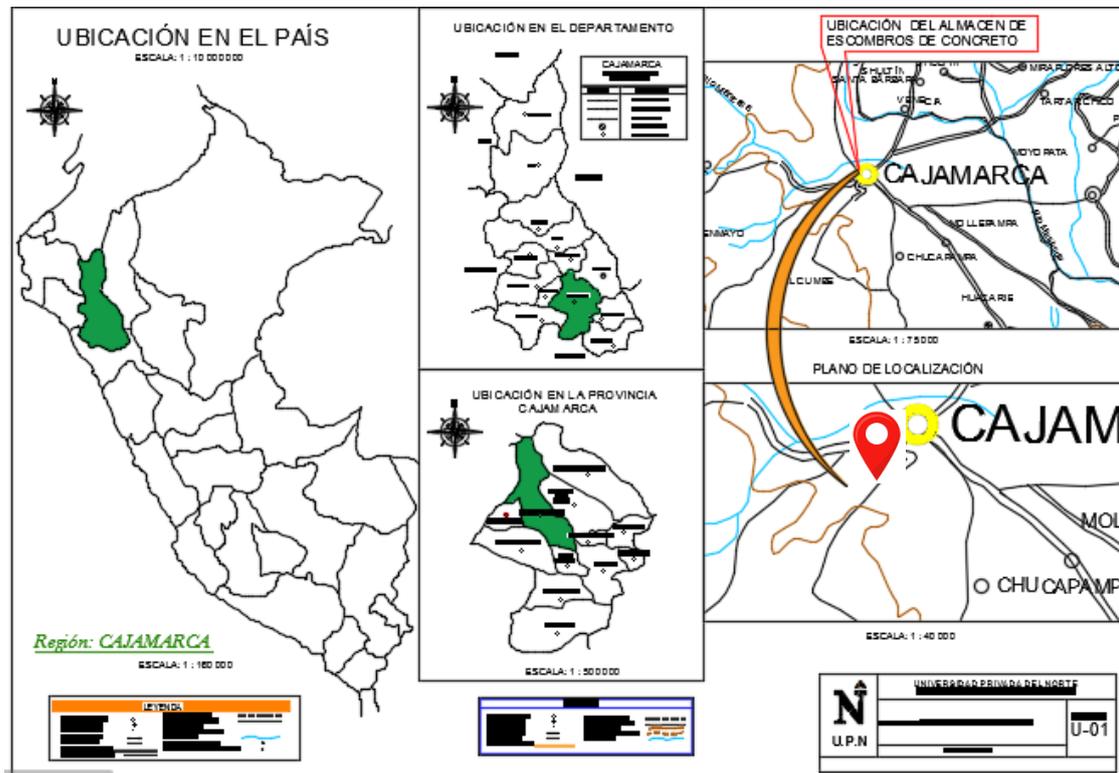


FOTO n.º 1. Recolección de agregados grueso.



FOTO n.º 2. Secado de material a temperatura ambiente.



FOTO n.º 3. Análisis granulometría del agregado grueso y fino.



FOTO n.º 4. Ensayo para el Peso Específico del Agregado Grueso



FOTO n.º 5. Ensayo para el peso unitario del agregado



FOTO n.º 6. Ensayo para el peso unitario del agregado



FOTO n.º 7. Peso de material húmedo para ensayo de contenido de humedad.



FOTO n.º 8. : Colocación de material húmedo en estufa por 24 hrs.



FOTO n.º 9. Colocación de material a la Máquina de los ángeles para ensayo de abrasión.



FOTO n.º 10. Tamizado de material después de 500 revoluciones en la máquina de los ángeles por la malla N°12



FOTO n.º 11. Gravedad específica del agregado



FOTO n.º 12. Extracción del concreto reciclado.



FOTO n.º 13. Triturado y tamizado del agregado reciclado.



FOTO n.º 14. Peso de las cantidades de materiales para realizar la mezcla de concreto



FOTO n.º 15. Ensayo para medir el asentamiento del concreto o slump.



FOTO n.º 16. Elaboración del concreto.



FOTO n.º 17. Elaboración del concreto.



FOTO n.º 18. Colocación de concreto en moldes cilíndricos.



FOTO n.º 19. Colocación de concreto en moldes cilíndricos.



FOTO n.º 20. Finalización de la colocación de concreto en moldes cilíndricos.



FOTO n.º 21. Desencofrado de los especímenes.



FOTO n.º 22. Desencofrado de los especímenes.



FOTO n.º 23. Curado de especímenes en la poza.

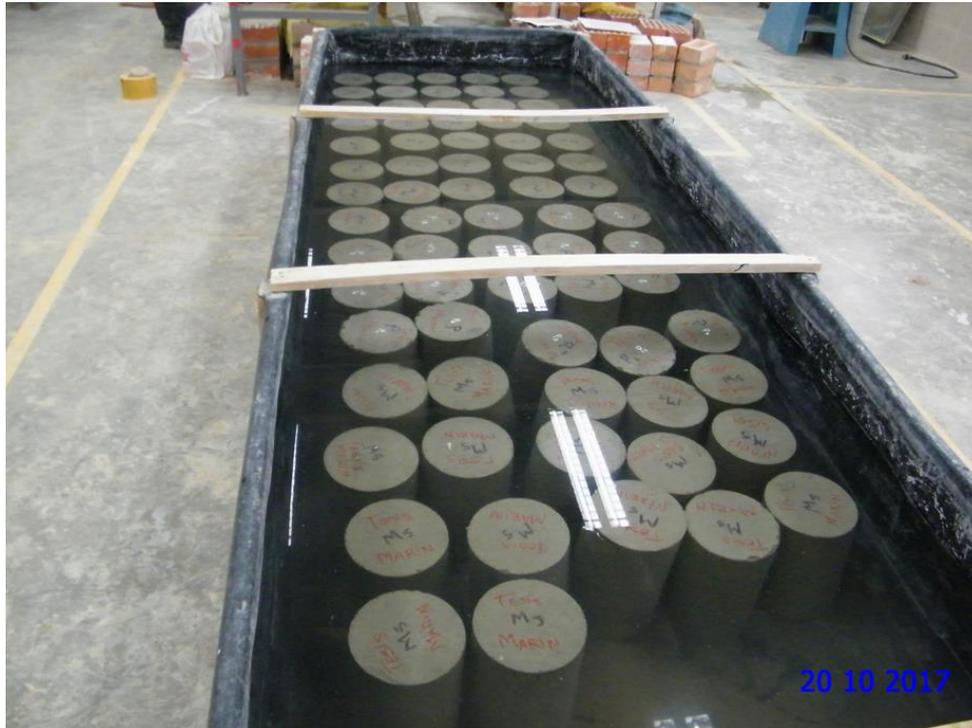


FOTO n.º 24. Curado de especímenes en la poza.



FOTO n.º 25. Ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a los 07 días.



FOTO n.º 26. Ensayo de resistencia a compresión de probetas a los 14 días



FOTO n.º 27. Ensayo de resistencia a compresión de probetas a los 28 días







**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO</b>	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> AGGF-LC-UPNC: .....
<b>NORMA</b>	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
<b>PROYECTO</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"	

CANTERA:	ROCA FUERTE		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	MF:	2.99
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA JHON.
FECHA DE ENSAYO:	19-09-2017	REVISADO POR:	ASESOR

**AGREGADO FINO**

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	N° 4	4.75	0.012	0.60	0.60	99.40	95	100
2	N° 8	2.36	0.130	6.51	7.11	92.89	80	100
3	N°10	2.00					-	-
4	N° 16	1.18	0.350	17.53	24.64	75.36	50	85
5	N° 30	0.6	0.975	48.82	73.46	26.54	25	60
6	N° 50	0.3	0.425	21.28	94.74	5.26	10	30
7	N° 100	0.15	0.072	3.61	98.35	1.65	2	10
8	N° 200	0.075	0.027	1.35	99.70	0.30	0	3
9	Bandeja	0	0.006	0.30	100.00	0.00	-	-

Nota: Para calcular el módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200, además para el cálculo utilizar la siguiente ecuación:

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas N}^\circ 4, 8, 16, 30, 50 \text{ y } 100)}{100}$$

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Marin Cabrera, Jhon Ander.	NOMBRE: Cuzco Minchan Victor.	NOMBRE: Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017

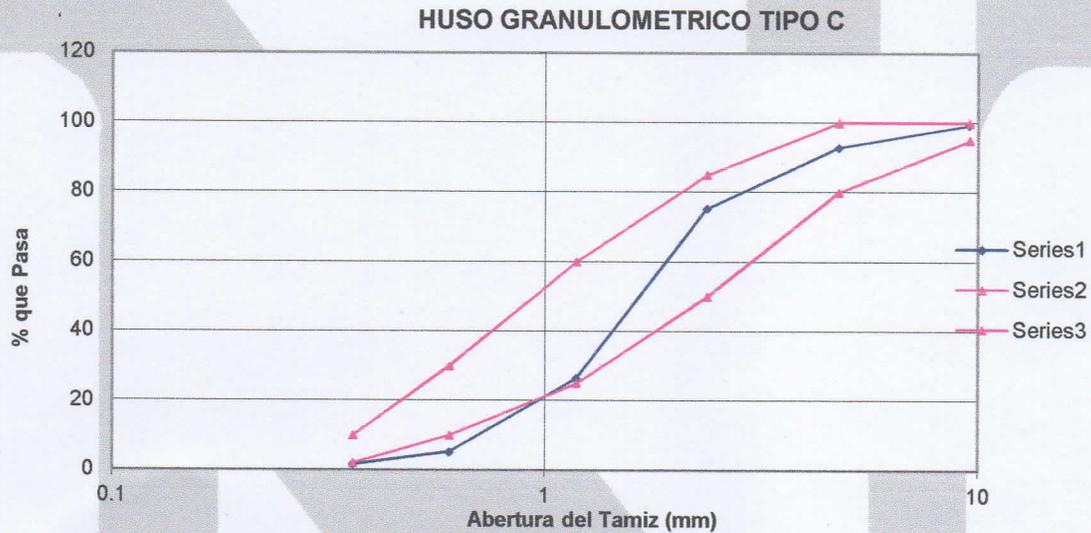


**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO</b>	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> AGGF-LC-UPNC: .....
<b>NORMA</b>	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
<b>PROYECTO</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"	

CANTERA:	ROCA FUERTE		
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	MF:	2.99
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA JHON.
FECHA DE ENSAYO:	19-09-2017	REVISADO POR:	ASESOR



**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Marín Cabrera, Jhon Ander.	NOMBRE: Cuzco Minchan Victor.	NOMBRE: Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO</b>	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> AGGF-LC-UPNC: .....
<b>NORMA</b>	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
<b>PROYECTO</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"	

CANTERA:	ROCA FUERTE	TM:	1"
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TMN:	1"
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA JHON.
FECHA DE ENSAYO:	19-09-2017	REVISADO POR:	ASESOR

**AGREGADO GRUESO**

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	2 ½"	51.35	-				-	-
2	2"	50.8	-				-	-
1	1 ½"	37.5	0.000	0.000	0.000	100.000	100	100
2	1"	25	0.168	23.549	5.604	94.396	90	100
3	¾"	19	0.706	5.604	29.153	70.847	40	85
4	½"	12.5	1.446	48.232	77.385	22.615	10	40
5	3/8"	9.5	0.542	18.079	95.464	4.536	0	15
6	N° 4	4.75	0.132	4.403	99.867	0.133	0	5
7	N° 8	2.36	0.000	0.000	99.867	0.133	-	-
8	Bandeja	-	0.004	0.133	100.000	0.000	-	-

**Nota:** El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal(TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Marín Cabrera, Jhon Ander.	NOMBRE: Cuzco Minchan Victor.	NOMBRE: Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017



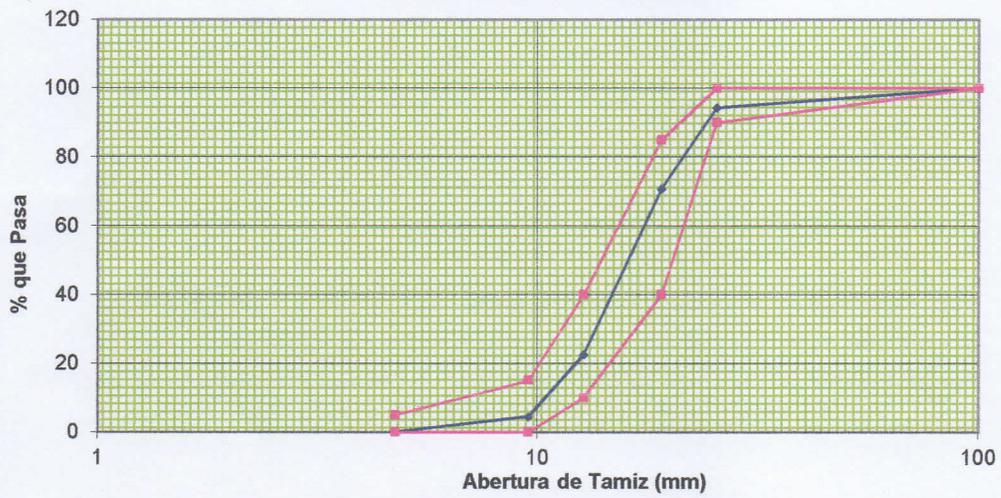
**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO</b>	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> AGGF-LC-UPNC: .....
<b>NORMA</b>	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
<b>PROYECTO</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"	

CANTERA:	ROCA FUERTE	TM:	1"
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TMN:	1"
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA JHON.
FECHA DE ENSAYO:	19-09-2017	REVISADO POR:	ASESOR

**HUSO GRANULOMETRICO**



**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Marín Cabrera, Jhon Ander.	NOMBRE: Cuzco Minchan Victor.	NOMBRE: Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017



**LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO:</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....
<b>NORMA:</b>	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
<b>PROYECTO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%	

<b>UBICACIÓN:</b>	BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA		
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	19-09-2017	<b>RESPONSABLE:</b>	MARIN CABRERA JHON ANDER
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	26-09-2017	<b>REVISADO POR:</b>	ASESOR

Temperatura de Secado  
60 °C / 110 °C / Ambiente

Método  
Horno 110 ± 5 °C

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	158.00	158.00	156.00
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	2158.00	3178.00	3175.00
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	2142.00	3154.00	3151.00
E	Peso del agua (Ww) C - D	gr	16.00	24.00	24.00
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	1984.00	2996.00	2995.00
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	0.80	0.80	0.80
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.80		

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

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: MARIN CABRERA JHON ANDER.	NOMBRE: CUZCO MINCHAN VICTOR	NOMBRE: Ing. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO
FECHA: 24/10/2017	FECHA: 24/10/2017	FECHA: 24/10/2017



**LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO:</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....
<b>NORMA:</b>	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
<b>PROYECTO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%	

<b>UBICACIÓN:</b>	BAÑOS DEL INCA - CAJAMARCA		
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	19-09-2017	<b>RESPONSABLE:</b>	MARIN CABRERA JHON ANDER
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	26-09-2017	<b>REVISADO POR:</b>	ASESOR

Temperatura de Secado  
60 °C / 110 °C / Ambiente

Método  
Horno 110 ± 5 °C

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	40.00	76.00	78.00
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	540.00	826.00	828.00
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	525.00	804.00	805.00
E	Peso del agua (Ww) C - D	gr	15.00	22.00	23.00
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	485.00	728.00	727.00
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	3.09	3.02	3.16
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	3.09		

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

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: MARIN CABRERA JHON ANDER.	NOMBRE: CUZCO MINCHAN VICTOR	NOMBRE: Ing. ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO
FECHA: 24/10/2017	FECHA: 24/10/2017	FECHA: 24/10/2017



**LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO</b>	ABRASIÓN LOS ÁNGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MAYORES DE 19 mm ( 3 /4")	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> ALA-LC-UPNC: .....
<b>NORMA</b>	MTC E207 - ASTM C 131 - NTP 400.020	
<b>PROYECTO</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"	

CANTERA:	ROCA FUERTE	TIPO DE CANTERA:	AGREGADO DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO DE RIO
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA JHON
FECHA DE ENSAYO:	26-09-2017	REVISADO POR:	ASESOR

**GRANULOMETRÍA DE ENSAYO**

<b>GRADACIÓN</b>	"A"
<b>CARGA ABRASIVA</b> (N° de esferas de acero)	12

TAMAÑO DEL TAMIZ		PESOS Y GRANULOMETRÍAS DE LA MUESTRA PARA EL ENSAYO (G)		
Pasa	Retiene	E	F	G
75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	2500 ± 50		
63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	2500 ± 50		
50 mm (2")	37,5 mm (1 1/2")	5000 ± 50		
37,5 mm (1 1/2")	25 mm (1")		5000 ± 50	5000 ± 25
25 mm (1")	19 mm (3/4")		5000 ± 25	5000 ± 25
<b>TOTALES</b>		10000 ± 100	10000 ± 75	10000 ± 50

**DESGASTE A LA ABRASIÓN**

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	P R O M E D I O
A	Peso muestra total	gr	5000.00	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3796.00	
D	Desgaste a la abrasión Los Ángeles $D = (A - B) * 100 / A$	%	31.72	

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Marin Cabrera, Jhon Ander.	NOMBRE: Cuzco Minchan Victor.	NOMBRE: Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO</b>	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> PEAG-LC-UPNC: .....
<b>NORMA</b>	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
<b>PROYECTO</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"	

CANTERA:	ROCA FUERTE	TIPO DE CANTERA:	AGREGADO DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO DE RIO
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA JHON AN.
FECHA DE ENSAYO:	05-09-2017	REVISADO POR:	ASESOR

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS**

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	4944.00	4946.00	4942.00	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	5000.00	5000.00	5000.00	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	3083.20	3083.20	3083.20	N.A
D	Peso específico aparente seco $P.e.a(seco) = \frac{A}{B - C}$	gr/cm³	2.58	2.58	2.58	
E	Peso específico aparente SSS $P.e.a(SSS) = \frac{S}{B - C}$	gr/cm³	2.61	2.61	2.61	
F	Peso específico nominal $P.e.a(SSS) = \frac{A}{A - C}$	gr/cm³	2.66	2.66	2.66	
G	Absorción	%	1.13	1.09	1.17	

N.A: No aplica

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Jhon A. Marin Cabrera	NOMBRE: Cuzco Minchan Victor	NOMBRE: Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017



**LABORATORIO DE CONCRETO**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO</b>	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> PUA-LC-UPNC: .....
<b>NORMA</b>	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017	
<b>PROYECTO</b>	<b>“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%”</b>	

CANTERA:	ROCA FUERTE	TIPO DE CANTERA:	AGREGADO DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DEL MATERIAL:	AGREGADO DE RIO
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA JHON A.
FECHA DE ENSAYO:	19-09-2017	REVISADO POR:	ASESOR

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO**

AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		.....	VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	19.065	21.676		
B	Peso del molde	Kg	4.785	4.782	0.0095	
C	Peso del AF Compactado, $C = A - B$	Kg	14.280	16.894		
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m3	1503.158	1778.316		1640.737
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	17.925	19.620		
F	Peso del AF Suelto, $F = E - B$	Kg	13.140	14.838		
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO,</b> $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m3	1383.158	1561.895		1472.526

**PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO**

AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL			VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	Kg	26.450	26.150		
B	Peso del molde	Kg	5.815	5.815	0.014	
C	Peso del AG Compactado, $C = A - B$	Kg	20.635	20.335		
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> $D = C / \text{Vol. Molde}$	Kg/m3	1463.475	1442.199		1452.837
E	Peso del Molde + AG Suelto	Kg	24.265	25.618		
F	Peso del AG Suelto, $F = E - B$	Kg	18.450	19.803		
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO,</b> $G = F / \text{Vol. Molde}$	Kg/m3	1308.511	1404.968		1356.489

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Marin Cabrera, Jhon Ander.	NOMBRE: Cuzco Minchan Victor.	NOMBRE: Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017



**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO</b>	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> GEAF-LC-UPNC: .....
<b>NORMA</b>	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022	
<b>PROYECTO</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"	

CANTERA:	ROCA FUERTE	TIPO DE CANTERA:	AGREGADO DE RIO
UBICACIÓN:	CAJAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO DE RIO
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA JHON
FECHA DE ENSAYO:	05-10-2017	REVISADO POR:	ASESOR

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS**

ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso en el aire de la muestra seca al horno ( $W_o$ gr )	gr.	486.50	487.8	485.7	N.A
B	Volumen del frasco ( $V$ cm <sup>3</sup> )	gr.	1000	1000	1000	N.A
C	Peso en ( gr ) o volumen ( cm <sup>3</sup> ) del agua añadida al frasco ( $V_a$ )	gr.	800.3	802.25	797.84	N.A
S	Peso específico de masa $P_{em} = W_o / (V - V_a)$	gr./cm <sup>3</sup>	2.44	2.47	2.40	N.A
E	Promedio Peso específico de masa $P_{em} = W_o / (V - V_a)$	gr./cm <sup>3</sup>	2.44			
F	Peso específico de masa saturada con superficie seca $P_{emss} = 500 / (V - V_a)$	gr./cm <sup>3</sup>	2.50	2.53	2.47	N.A
G	Peso específico aparente $W_o / [(V - V_a) - (500 - W_o)]$	gr./cm <sup>3</sup>	2.61	2.63	2.59	N.A
H	Absorción $Abs = [(500 - W_o) * 100] / W_o$	(%)	2.77	2.50	2.94	N.A

N.A: NO APLICA

**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Marin Cabrera, Jhon Ander.	NOMBRE: Cuzco Minchan Victor.	NOMBRE: Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017



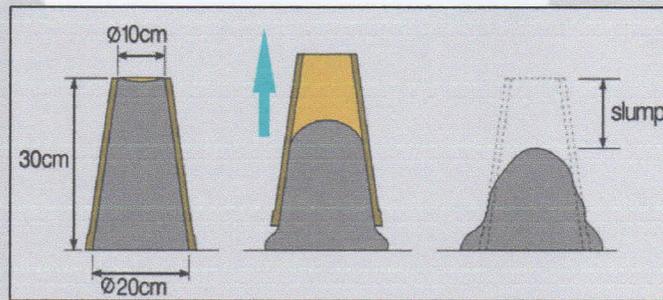
**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**

**PROTOCOLO**

<b>ENSAYO:</b>	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> SLUMP-LC-UPNC: .....
<b>NORMA:</b>	MTC E705 – ASTM C143 – NTP 339.035	
<b>TESIS:</b>	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"	

CANTERA	Roca fuerte	RESPONSABLE:	Marín Cabrera Jhon Ander
FECHA DE ENSAYO:	19-10-2017		
FECHA DE MUESTRA:	19-09-2017	REVISADO POR:	Coordinador de laboratorio
HORA DE ENSAYO:	09:30-10:00		

**DIMENSIONES DEL MOLDE**



<b>PROCESO DE ENSAYO</b>	
CAPAS	Nº DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

<b>CONSISTENCIA EN CONO</b>	
Consistencia	Asentamiento (pulg)
Seca	0 – 2"
Plástica	3" – 4"
Fluida	4" – 6"

<b>ASENTAMIENTO DEL C°</b>	
SLUMP (pulg)	3.49"
CONSISTENCIA	Plástica

**OBSERVACIONES:**

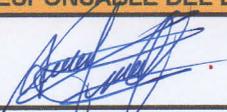
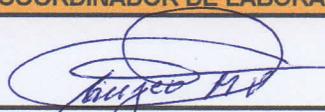
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Jhon Ander Marin Cabrera	NOMBRE: Cuzco Minchan Victor	NOMBRE: Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento
FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017	FECHA: 24-10-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0
2	2000	1.50	11.27	0.0050
3	4000	1.90	22.55	0.0063
4	6000	2.25	33.82	0.0075
5	8000	2.45	45.09	0.0082
6	10000	2.55	56.36	0.0085
7	12000	2.60	67.64	0.0087
8	14000	2.75	78.91	0.0092
9	16000	2.80	90.18	0.0093
10	18000	3.00	101.45	0.0100
11	20000	3.15	112.73	0.0105
12	22000	3.25	124.00	0.0108
13	24000	3.40	135.27	0.0113
14	26000	3.55	146.54	0.0118
15	28000	3.60	157.82	0.0120
16	30000	3.70	169.09	0.0123
17	32000	3.75	180.36	0.0125
18	34000	3.82	191.64	0.0127
19	35384	3.85	199.44	0.0128

DIAMETRO	15.03	cm
ÁREA	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.8	mm
CARGA	35384	kg
F'c	199.44	kg/cm <sup>2</sup>



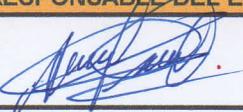
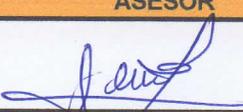
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-02 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0
2	2000	2.00	11.27	0.0067
3	4000	2.40	22.55	0.0080
4	6000	2.65	33.82	0.0089
5	8000	2.85	45.09	0.0095
6	10000	3.00	56.36	0.0100
7	12000	3.10	67.64	0.0104
8	14000	3.20	78.91	0.0107
9	16000	3.30	90.18	0.0110
10	18000	3.40	101.45	0.0114
11	20000	3.50	112.73	0.0117
12	22000	3.65	124.00	0.0122
13	24000	3.70	135.27	0.0124
14	26000	3.85	146.54	0.0129
15	28000	3.90	157.82	0.0130
16	30000	4.00	169.09	0.0134
17	32000	4.10	180.36	0.0137
18	32124	4.15	181.06	0.0139

DIAMETRO	15.03	cm
ÁREA	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	32124	kg
F'c	181.06	kg/cm <sup>2</sup>



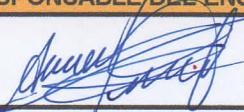
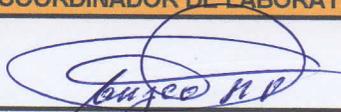
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0
2	2000	1.25	11.30	0.0042
3	4000	1.60	22.61	0.0053
4	6000	1.88	33.91	0.0063
5	8000	2.10	45.21	0.0070
6	10000	2.20	56.51	0.0073
7	12000	2.30	67.82	0.0077
8	14000	2.40	79.12	0.0080
9	16000	2.60	90.42	0.0087
10	18000	2.70	101.72	0.0090
11	20000	2.80	113.03	0.0093
12	22000	2.90	124.33	0.0097
13	24000	2.95	135.63	0.0098
14	26000	3.00	146.93	0.0100
15	28000	3.10	158.24	0.0103
16	30000	3.20	169.54	0.0107
17	32000	3.35	180.84	0.0112
18	34000	3.40	192.15	0.0113
19	35210	3.50	198.98	0.0117

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.1	mm
CARGA	35210	kg
F'c	198.98	kg/cm <sup>2</sup>



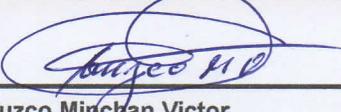
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%''		
ID. PROBETA:	PC-04 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0
2	2000	1.10	11.29	0.0037
3	4000	1.20	22.57	0.0040
4	6000	1.35	33.86	0.0045
5	8000	1.45	45.15	0.0048
6	10000	1.70	56.44	0.0057
7	12000	1.85	67.72	0.0062
8	14000	2.15	79.01	0.0072
9	16000	2.25	90.30	0.0075
10	18000	2.30	101.59	0.0077
11	20000	2.45	112.87	0.0082
12	22000	2.56	124.16	0.0085
13	24000	2.60	135.45	0.0087
14	26000	2.70	146.74	0.0090
15	28000	2.80	158.02	0.0093
16	30000	2.90	169.31	0.0097
17	32000	3.00	180.60	0.0100
18	33653	3.05	189.93	0.0102

DIAMETRO	15.02	cm
ÁREA	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.6	mm
CARGA	33653	kg
F'c	189.93	kg/cm <sup>2</sup>



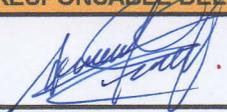
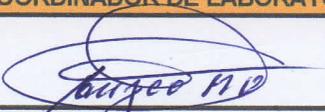
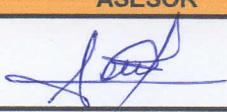
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchán Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	180.03
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0
2	2000	1.15	11.11	0.0038
3	4000	1.55	22.22	0.0051
4	6000	1.65	33.33	0.0055
5	8000	1.95	44.44	0.0065
6	10000	2.00	55.55	0.0066
7	12000	2.15	66.66	0.0071
8	14000	2.25	77.77	0.0075
9	16000	2.30	88.87	0.0076
10	18000	2.35	99.98	0.0078
11	20000	2.42	111.09	0.0080
12	22000	2.50	122.20	0.0083
13	24000	2.60	133.31	0.0086
14	26000	2.65	144.42	0.0088
15	28000	2.70	155.53	0.0090
16	30000	2.80	166.64	0.0093
17	31258	2.90	173.63	0.0096

DIAMETRO	15.14	cm
ÁREA	180.03	cm <sup>2</sup>
ALTURA	301	mm
CARGA	31258	kg
F'c	173.63	kg/cm <sup>2</sup>



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-06 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0
2	2000	1.60	11.32	0.0053
3	4000	2.10	22.64	0.0070
4	6000	2.35	33.95	0.0078
5	8000	2.60	45.27	0.0087
6	10000	2.75	56.59	0.0092
7	12000	2.90	67.91	0.0097
8	14000	3.00	79.23	0.0100
9	16000	3.10	90.54	0.0104
10	18000	3.25	101.86	0.0109
11	20000	3.30	113.18	0.0110
12	22000	3.50	124.50	0.0117
13	24000	3.75	135.82	0.0125
14	26000	4.25	147.13	0.0142
15	27814	4.40	157.40	0.0147

DIAMETRO	15	cm
ÁREA	176.71	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	27814	kg
F'c	157.4	kg/cm <sup>2</sup>

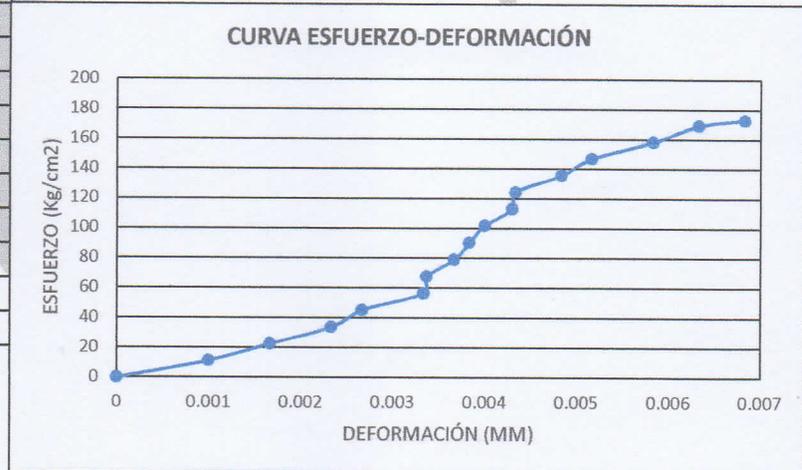


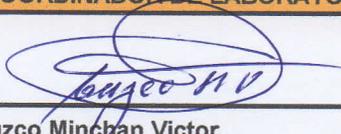
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	1.10	11.30	0.0037
3	4000	1.40	22.61	0.0047
4	6000	1.60	33.91	0.0053
5	8000	1.80	45.21	0.0060
6	10000	1.90	56.51	0.0063
7	12000	2.10	67.82	0.0070
8	14000	2.11	79.12	0.0070
9	16000	2.20	90.42	0.0073
10	18000	2.25	101.72	0.0075
11	20000	2.30	113.03	0.0077
12	22000	2.39	124.33	0.0080
13	24000	2.40	135.63	0.0080
14	26000	2.55	146.93	0.0085
15	28000	2.65	158.24	0.0088
16	30000	2.85	169.54	0.0095
17	32000	3.00	180.84	0.0100
18	32624	3.15	184.37	0.0105

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	32624	kg
F'c	184.37	kg/cm <sup>2</sup>

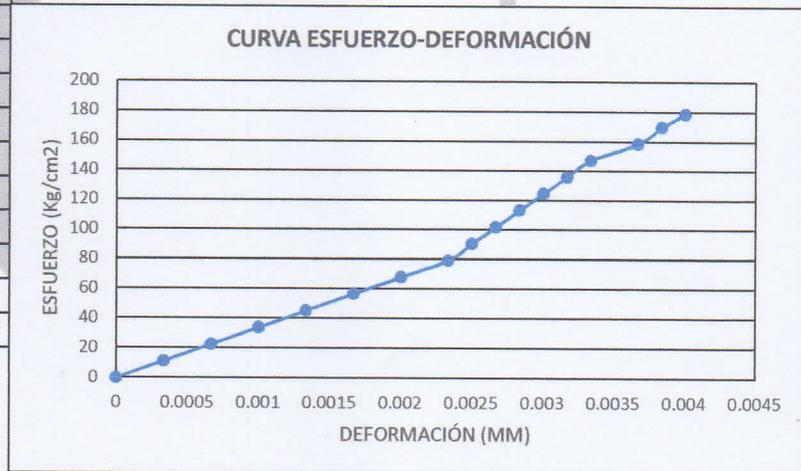


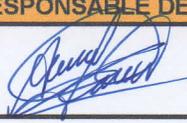
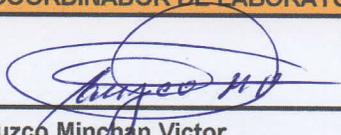
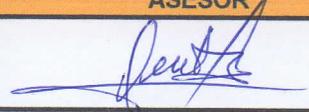
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%”		
ID. PROBETA:	PC-02 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	2.00	11.32	0.0067
3	4000	2.10	22.64	0.0070
4	6000	2.20	33.95	0.0073
5	8000	2.30	45.27	0.0077
6	10000	2.40	56.59	0.0080
7	12000	2.50	67.91	0.0083
8	14000	2.60	79.23	0.0087
9	16000	2.70	90.54	0.0090
10	18000	2.75	101.86	0.0092
11	20000	2.80	113.18	0.0093
12	22000	2.85	124.50	0.0095
13	24000	2.90	135.82	0.0097
14	26000	2.95	147.13	0.0098
15	28000	3.00	158.45	0.0100
16	30000	3.10	169.77	0.0103
17	32000	3.15	181.09	0.0105
18	33575	3.20	190.00	0.0107

DIAMETRO	15	cm
ÁREA	176.71	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.6	mm
CARGA	33575	kg
F'c	190	kg/cm <sup>2</sup>



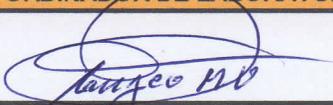
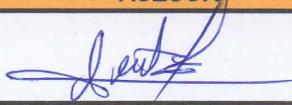
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0
2	2000	2.20	11.29	0.0073
3	4000	2.40	22.58	0.0080
4	6000	2.50	33.86	0.0083
5	8000	2.80	45.15	0.0093
6	10000	2.90	56.44	0.0096
7	12000	3.00	67.72	0.0100
8	14000	3.10	79.01	0.0103
9	16000	3.20	90.30	0.0106
10	18000	3.30	101.59	0.0110
11	20000	3.35	112.87	0.0111
12	22000	3.40	124.16	0.0113
13	24000	3.45	135.45	0.0115
14	26000	3.50	146.74	0.0116
15	28000	3.55	158.02	0.0118
16	30000	3.60	169.31	0.0120
17	32000	3.65	180.60	0.0121
18	32575	3.70	183.84	0.0123

DIAMETRO	15.02	cm
ÁREA	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.8	mm
CARGA	32575	kg
F'c	183.84	kg/cm <sup>2</sup>



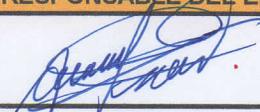
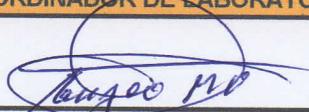
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-04 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	1.80	11.27	0.0060
3	4000	2.00	22.55	0.0067
4	6000	2.10	33.82	0.0070
5	8000	2.30	45.09	0.0077
6	10000	2.45	56.36	0.0082
7	12000	2.50	67.64	0.0083
8	14000	2.60	78.91	0.0087
9	16000	2.65	90.18	0.0088
10	18000	2.70	101.45	0.0090
11	20000	2.80	112.73	0.0093
12	22000	2.90	124.00	0.0097
13	24000	2.95	135.27	0.0098
14	26000	3.00	146.55	0.0100
15	28000	3.10	157.82	0.0103
16	30000	3.20	169.09	0.0107
17	32000	3.25	180.36	0.0108
18	34000	3.30	191.64	0.0110
19	34032	3.35	191.82	0.0112

DIAMETRO	15.03	cm
ÁREA	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.4	mm
CARGA	34032	kg
F'c	191.82	kg/cm <sup>2</sup>

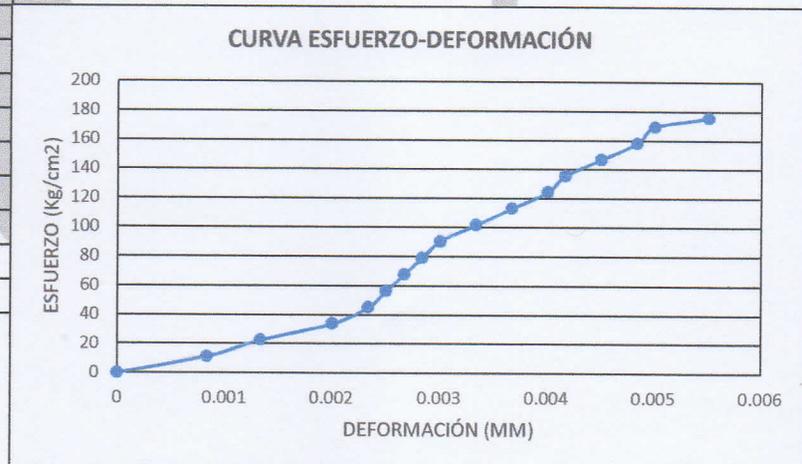


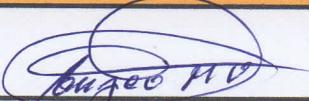
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 5%CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0
2	2000	2.10	11.30	0.0070
3	4000	2.35	22.61	0.0078
4	6000	2.50	33.91	0.0083
5	8000	2.70	45.21	0.0090
6	10000	2.80	56.51	0.0093
7	12000	2.85	67.82	0.0095
8	14000	2.90	79.12	0.0097
9	16000	2.95	90.42	0.0098
10	18000	3.00	101.72	0.0100
11	20000	3.10	113.03	0.0103
12	22000	3.20	124.33	0.0107
13	24000	3.30	135.63	0.0110
14	26000	3.35	146.93	0.0112
15	28000	3.45	158.24	0.0115
16	30000	3.55	169.54	0.0118
17	32000	3.60	180.84	0.0120
18	33063	3.75	186.85	0.0125

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.6	mm
CARGA	33063	kg
F'c	186.85	kg/cm <sup>2</sup>



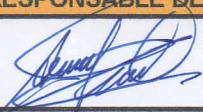
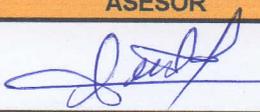
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-06 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.66
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	2.40	11.26	0.0080
3	4000	2.50	22.52	0.0083
4	6000	2.60	33.77	0.0087
5	8000	2.70	45.03	0.0090
6	10000	2.80	56.29	0.0093
7	12000	2.90	67.55	0.0097
8	14000	3.00	78.80	0.0100
9	16000	3.20	90.06	0.0107
10	18000	3.40	101.32	0.0113
11	20000	3.45	112.58	0.0115
12	22000	3.50	123.83	0.0117
13	24000	3.55	135.09	0.0118
14	26000	3.60	146.35	0.0120
15	26963	3.70	151.77	0.0123

DIAMETRO	15.04	cm
ÁREA	177.66	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	26963	kg
F'c	151.77	kg/cm <sup>2</sup>



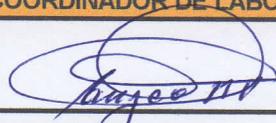
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marin Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	2.10	11.32	0.0070
3	4000	2.40	22.64	0.0080
4	6000	2.65	33.95	0.0089
5	8000	2.85	45.27	0.0095
6	10000	2.95	56.59	0.0099
7	12000	3.10	67.91	0.0104
8	14000	3.20	79.23	0.0107
9	16000	3.30	90.54	0.0110
10	18000	3.35	101.86	0.0112
11	20000	3.45	113.18	0.0115
12	22000	3.50	124.50	0.0117
13	24000	3.55	135.82	0.0119
14	26000	3.60	147.13	0.0120
15	28000	3.65	158.45	0.0122
16	30000	3.70	169.77	0.0124
17	31887	3.75	180.45	0.0125

DIAMETRO	15	cm
ÁREA	176.71	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	31887	kg
F'c	180.45	kg/cm <sup>2</sup>



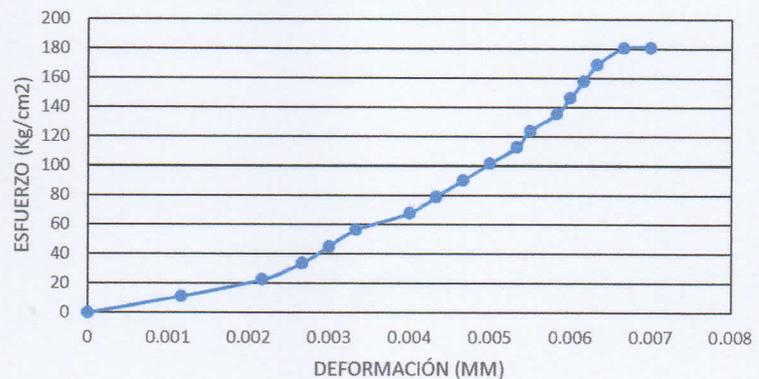
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

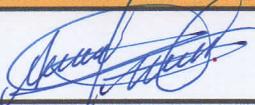
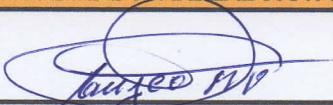
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-02 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	1.20	11.29	0.0040
3	4000	1.55	22.58	0.0052
4	6000	1.85	33.86	0.0062
5	8000	2.00	45.15	0.0067
6	10000	2.10	56.44	0.0070
7	12000	2.20	67.72	0.0073
8	14000	2.40	79.01	0.0080
9	16000	2.50	90.30	0.0083
10	18000	2.60	101.59	0.0087
11	20000	2.70	112.87	0.0090
12	22000	2.80	124.16	0.0093
13	24000	2.85	135.45	0.0095
14	26000	2.95	146.74	0.0098
15	28000	3.00	158.02	0.0100
16	30000	3.05	169.31	0.0102
17	32000	3.10	180.60	0.0103
18	34000	3.20	191.88	0.0107
19	34071	3.30	192.29	0.0110

DIAMETRO	15.02	cm
ÁREA	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.4	mm
CARGA	34071	kg
F'c	192.29	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



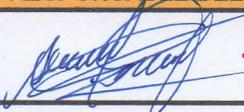
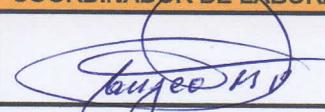
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0
2	2000	1.20	11.27	0.0040
3	4000	1.50	22.55	0.0050
4	6000	1.75	33.82	0.0058
5	8000	1.90	45.09	0.0063
6	10000	2.10	56.36	0.0070
7	12000	2.30	67.64	0.0077
8	14000	2.40	78.91	0.0080
9	16000	2.45	90.18	0.0082
10	18000	2.60	101.45	0.0087
11	20000	2.70	112.73	0.0090
12	22000	2.80	124.00	0.0093
13	24000	2.90	135.27	0.0097
14	26000	3.00	146.55	0.0100
15	28000	3.10	157.82	0.0103
16	30000	3.20	169.09	0.0107
17	32000	3.25	180.36	0.0108
18	32983	3.30	185.90	0.0110

DIAMETRO	15.03	cm
ÁREA	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.8	mm
CARGA	32983	kg
F <sub>c</sub>	185.9	kg/cm <sup>2</sup>



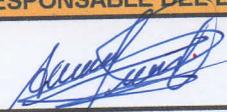
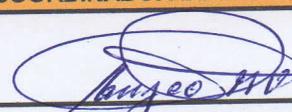
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-04 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	2.55	11.27	0.0085
3	4000	2.90	22.55	0.0097
4	6000	3.00	33.82	0.0100
5	8000	3.20	45.09	0.0107
6	10000	3.30	56.36	0.0110
7	12000	3.40	67.64	0.0114
8	14000	3.50	78.91	0.0117
9	16000	3.60	90.18	0.0120
10	18000	3.70	101.45	0.0124
11	20000	3.80	112.73	0.0127
12	22000	3.85	124.00	0.0129
13	24000	3.95	135.27	0.0132
14	26000	4.00	146.55	0.0134
15	28000	4.10	157.82	0.0137
16	30000	4.20	169.09	0.0140
17	31063	4.25	175.08	0.0142

DIAMETRO	15.03	cm
ÁREA	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	31063	kg
F'c	175.08	kg/cm <sup>2</sup>



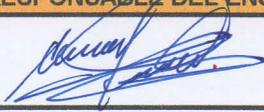
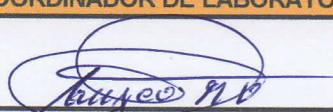
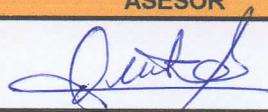
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%''		
ID. PROBETA:	PC-05 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	1.10	11.30	0.0037
3	4000	1.30	22.61	0.0043
4	6000	1.50	33.91	0.0050
5	8000	1.70	45.21	0.0057
6	10000	1.85	56.51	0.0062
7	12000	1.95	67.82	0.0065
8	14000	2.00	79.12	0.0067
9	16000	2.10	90.42	0.0070
10	18000	2.25	101.72	0.0075
11	20000	2.35	113.03	0.0078
12	22000	2.45	124.33	0.0082
13	24000	2.50	135.63	0.0083
14	26000	2.65	146.93	0.0088
15	28000	2.70	158.24	0.0090
16	30000	2.85	169.54	0.0095
17	31947	3.20	180.54	0.0107

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	31947	kg
F'c	180.54	kg/cm <sup>2</sup>



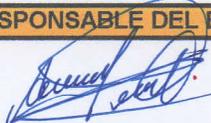
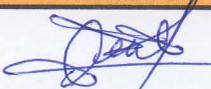
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-06 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	2.61	11.29	0.0087
3	4000	3.00	22.58	0.0100
4	6000	3.10	33.86	0.0104
5	8000	3.20	45.15	0.0107
6	10000	3.40	56.44	0.0114
7	12000	3.45	67.72	0.0115
8	14000	3.50	79.01	0.0117
9	16000	3.55	90.30	0.0119
10	18000	3.60	101.59	0.0120
11	20000	3.75	112.87	0.0125
12	22000	3.80	124.16	0.0127
13	24000	4.00	135.45	0.0134
14	26000	4.10	146.74	0.0137
15	28000	4.15	158.02	0.0139
16	30000	4.20	169.31	0.0140
17	32000	4.25	180.60	0.0142
18	34000	4.30	191.88	0.0144
19	34862	4.40	196.75	0.0147

DIAMETRO	15.02	cm
ÁREA	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	34862	kg
F'c	196.75	kg/cm <sup>2</sup>



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

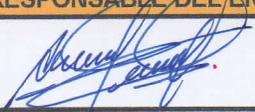
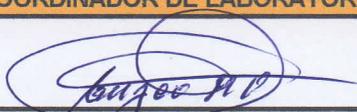
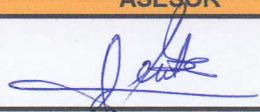
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.01
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	2.00	11.36	0.0067
3	4000	2.35	22.73	0.0078
4	6000	2.50	34.09	0.0083
5	8000	2.65	45.45	0.0088
6	10000	2.90	56.82	0.0097
7	12000	3.00	68.18	0.0100
8	14000	3.15	79.54	0.0105
9	16000	3.30	90.90	0.0110
10	18000	3.40	102.27	0.0113
11	20000	3.50	113.63	0.0117
12	22000	3.60	124.99	0.0120
13	24000	3.75	136.36	0.0125
14	26000	3.90	147.72	0.0130
15	28000	4.00	159.08	0.0133
16	30000	4.05	170.45	0.0135
17	32000	4.10	181.81	0.0137
18	33749	4.15	191.75	0.0138

DIAMETRO	14.97	cm
ÁREA	176.01	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	33749	kg
F'c	191.74	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



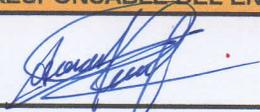
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-02 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	1.40	11.32	0.0047
3	4000	1.60	22.64	0.0053
4	6000	2.10	33.95	0.0070
5	8000	2.20	45.27	0.0074
6	10000	2.35	56.59	0.0079
7	12000	2.50	67.91	0.0084
8	14000	2.60	79.23	0.0087
9	16000	2.70	90.54	0.0090
10	18000	2.80	101.86	0.0094
11	20000	2.90	113.18	0.0097
12	22000	3.00	124.50	0.0100
13	24000	3.10	135.82	0.0104
14	26000	3.20	147.13	0.0107
15	28000	3.35	158.45	0.0112
16	29732	3.40	168.25	0.0114

DIAMETRO	15	cm
ÁREA	176.71	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.2	mm
CARGA	29732	kg
F'c	168.25	kg/cm <sup>2</sup>



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marin Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabeth Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

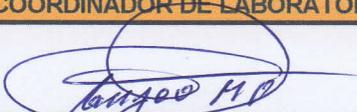
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	1.50	11.27	0.0050
3	4000	2.00	22.55	0.0067
4	6000	2.30	33.82	0.0077
5	8000	2.50	45.09	0.0083
6	10000	2.60	56.36	0.0087
7	12000	2.70	67.64	0.0090
8	14000	2.80	78.91	0.0093
9	16000	2.85	90.18	0.0095
10	18000	2.90	101.45	0.0097
11	20000	2.95	112.73	0.0098
12	22000	3.00	124.00	0.0100
13	24000	3.10	135.27	0.0103
14	26000	3.15	146.55	0.0105
15	28000	3.20	157.82	0.0107
16	30000	3.25	169.09	0.0108
17	32000	3.30	180.36	0.0110
18	34000	3.35	191.64	0.0112
19	35926	3.40	202.49	0.0113

DIAMETRO	15.03	cm
ÁREA	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.1	mm
CARGA	35926	kg
F'c	202.49	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



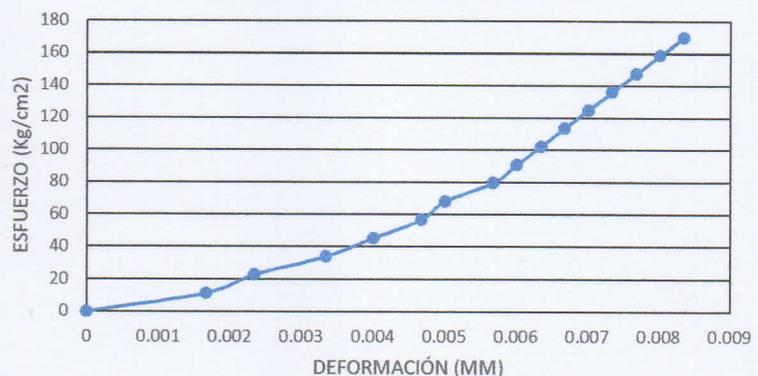
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

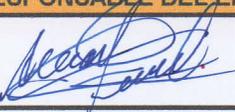
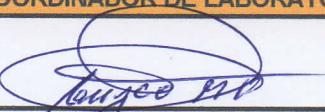
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%''		
ID. PROBETA:	PC-04 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.01
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	1.40	11.36	0.0047
3	4000	1.90	22.73	0.0063
4	6000	2.10	34.09	0.0070
5	8000	2.40	45.45	0.0080
6	10000	2.60	56.82	0.0087
7	12000	2.80	68.18	0.0094
8	14000	2.90	79.54	0.0097
9	16000	3.10	90.90	0.0104
10	18000	3.20	102.27	0.0107
11	20000	3.30	113.63	0.0110
12	22000	3.40	124.99	0.0114
13	24000	3.50	136.36	0.0117
14	26000	3.60	147.72	0.0120
15	28000	3.70	159.08	0.0124
16	30000	3.80	170.45	0.0127
17	31967	3.90	181.62	0.0130

DIAMETRO	14.97	cm
ÁREA	176.01	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	31967	kg
F'c	181.62	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



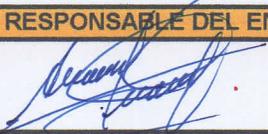
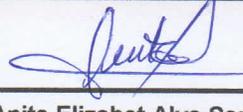
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0
2	2000	1.05	11.29	0.0035
3	4000	1.50	22.58	0.0050
4	6000	1.75	33.86	0.0058
5	8000	1.90	45.15	0.0063
6	10000	2.00	56.44	0.0067
7	12000	2.10	67.72	0.0070
8	14000	2.25	79.01	0.0075
9	16000	2.30	90.30	0.0077
10	18000	2.40	101.59	0.0080
11	20000	2.50	112.87	0.0083
12	22000	2.60	124.16	0.0087
13	24000	2.70	135.45	0.0090
14	26000	2.80	146.74	0.0093
15	28000	2.90	158.02	0.0097
16	30000	3.00	169.31	0.0100
17	32000	3.10	180.60	0.0103
18	33195	3.20	187.34	0.0107

DIAMETRO	15.02	cm
ÁREA	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	33195	kg
F'c	187.34	kg/cm <sup>2</sup>



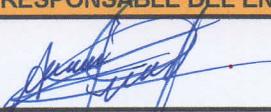
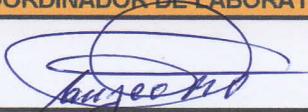
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marin Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%''		
ID. PROBETA:	PC-06 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	27/10/2017	RESPONSABLE:	MARIN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0
2	2000	1.30	11.30	0.0043
3	4000	1.80	22.61	0.0060
4	6000	2.15	33.91	0.0072
5	8000	2.45	45.21	0.0082
6	10000	2.55	56.51	0.0085
7	12000	2.70	67.82	0.0090
8	14000	2.75	79.12	0.0092
9	16000	2.80	90.42	0.0093
10	18000	3.00	101.72	0.0100
11	20000	3.10	113.03	0.0103
12	22000	3.30	124.33	0.0110
13	24000	3.45	135.63	0.0115
14	26000	3.50	146.93	0.0117
15	28000	3.60	158.24	0.0120
16	29953	3.70	169.27	0.0123

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.8	mm
CARGA	29953	kg
F'c	169.27	kg/cm <sup>2</sup>



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marin Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

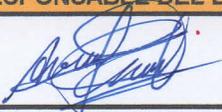
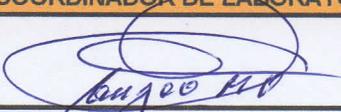
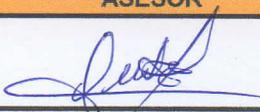
	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	02/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	-	-
2	2000	1.50	11.30	0.0050
3	4000	1.80	22.61	0.0060
4	6000	2.10	33.91	0.0070
5	8000	2.20	45.21	0.0073
6	10000	2.35	56.51	0.0078
7	12000	2.45	67.82	0.0082
8	14000	2.55	79.12	0.0085
9	16000	2.70	90.42	0.0090
10	18000	2.75	101.72	0.0092
11	20000	2.85	113.03	0.0095
12	22000	2.90	124.33	0.0097
13	24000	3.10	135.63	0.0104
14	26000	3.15	146.93	0.0105
15	28000	3.20	158.24	0.0107
16	30000	3.25	169.54	0.0109
17	32000	3.30	180.84	0.0110
18	34000	3.35	192.15	0.0112
19	36000	3.40	203.45	0.0114
20	38000	3.50	214.75	0.0117
21	40000	3.60	226.05	0.0120
22	40456	3.65	228.63	0.0122

DIÁMETRO:	15.01	cm
ÁREA:	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA : ALTURA	299.4	mm
CARGA ULTIMA :	40456	kg
F'c:	228.63	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

NORMA

MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034

TESIS

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%”

ID. PROBETA:	PC-02 PATRÓN	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	02/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	-	-
2	2000	1.40	11.27	0.0047
3	4000	1.85	22.55	0.0062
4	6000	2.10	33.82	0.0070
5	8000	2.30	45.09	0.0077
6	10000	2.45	56.36	0.0082
7	12000	2.60	67.64	0.0087
8	14000	2.70	78.91	0.0090
9	16000	2.75	90.18	0.0092
10	18000	2.85	101.45	0.0095
11	20000	2.90	112.73	0.0097
12	22000	3.10	124.00	0.0103
13	24000	3.15	135.27	0.0105
14	26000	3.20	146.55	0.0107
15	28000	3.25	157.82	0.0108
16	30000	3.30	169.09	0.0110
17	32000	3.35	180.36	0.0112
18	34000	3.40	191.64	0.0113
19	36000	3.50	202.91	0.0117
20	38000	3.65	214.18	0.0122
21	39770	3.70	224.16	0.0123

DIÁMETRO:	15.03	cm
ÁREA:	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	300.2	mm
CARGA ULTIMA :	39770	kg
F'c:	224.16	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



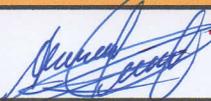
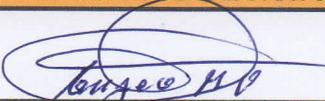
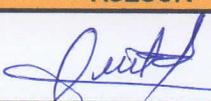
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 PATRÓN	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	02/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0	-	-
2	2000	1.10	11.30	0.0037
3	4000	1.50	22.61	0.0050
4	6000	1.60	33.91	0.0053
5	8000	1.80	45.21	0.0060
6	10000	2.00	56.51	0.0067
7	12000	2.20	67.82	0.0073
8	14000	2.30	79.12	0.0077
9	16000	2.40	90.42	0.0080
10	18000	2.60	101.72	0.0087
11	20000	2.70	113.03	0.0090
12	22000	2.80	124.33	0.0093
13	24000	2.90	135.63	0.0097
14	26000	3.00	146.93	0.0100
15	28000	3.10	158.24	0.0103
16	30000	3.15	169.54	0.0105
17	32000	3.20	180.84	0.0107
18	34000	3.25	192.15	0.0108
19	36000	3.30	203.45	0.0110
20	38000	3.55	214.75	0.0118
21	40000	3.60	226.05	0.0120
22	42000	3.65	237.36	0.0122
23	42132	3.70	238.10	0.0123

DIÁMETRO:	15.01	cm
ÁREA:	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	299.6	mm
CARGA ULTIMA :	42132	kg
F'c:	238.1	kg/cm <sup>2</sup>



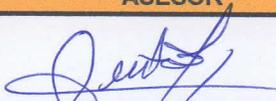
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-04 PATRÓN	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	02/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.90	11.29	0.0063
3	4000	2.20	22.58	0.0073
4	6000	2.45	33.86	0.0081
5	8000	2.65	45.15	0.0088
6	10000	2.80	56.44	0.0093
7	12000	2.90	67.72	0.0096
8	14000	3.05	79.01	0.0101
9	16000	3.15	90.30	0.0105
10	18000	3.20	101.59	0.0106
11	20000	3.30	112.87	0.0110
12	22000	3.40	124.16	0.0113
13	24000	3.50	135.45	0.0116
14	26000	3.60	146.74	0.0120
15	28000	3.70	158.02	0.0123
16	30000	3.95	169.31	0.0131
17	32000	4.10	180.60	0.0136
18	34000	4.25	191.88	0.0141
19	36000	4.35	203.17	0.0145
20	38000	4.40	214.46	0.0146
21	40000	4.45	225.75	0.0148
22	41301	4.50	233.09	0.0150

DIÁMETRO:	15.02	cm
ÁREA:	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	300.8	mm
CARGA ULTIMA :	41301	kg
F'c:	233.09	kg/cm <sup>2</sup>



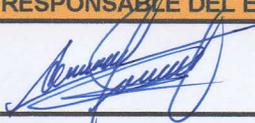
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.24
FECHA DE ENSAYO:	02/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	2.10	11.35	0.0070
3	4000	2.50	22.70	0.0083
4	6000	2.80	34.04	0.0093
5	8000	3.00	45.39	0.0100
6	10000	3.15	56.74	0.0105
7	12000	3.30	68.09	0.0110
8	14000	3.45	79.44	0.0115
9	16000	3.55	90.79	0.0118
10	18000	3.65	102.13	0.0122
11	20000	3.75	113.48	0.0125
12	22000	3.90	124.83	0.0130
13	24000	4.00	136.18	0.0133
14	26000	4.10	147.53	0.0136
15	28000	4.20	158.87	0.0140
16	30000	4.25	170.22	0.0141
17	32000	4.30	181.57	0.0143
18	34000	4.35	192.92	0.0145
19	36000	4.40	204.27	0.0146
20	38000	4.45	215.62	0.0148
21	40000	4.50	226.96	0.0150
22	42000	4.55	238.31	0.0151
23	42117	4.60	238.98	0.0153

DIÁMETRO:	14.98	cm
ÁREA:	176.24	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	300.4	mm
CARGA ULTIMA :	42117	kg
F'c:	238.98	kg/cm <sup>2</sup>



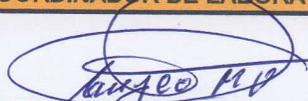
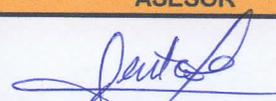
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-06 PATRÓN	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	02/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.50	11.30	0.0050
3	4000	1.80	22.61	0.0060
4	6000	2.00	33.91	0.0067
5	8000	2.20	45.21	0.0073
6	10000	2.30	56.51	0.0077
7	12000	2.45	67.82	0.0082
8	14000	2.55	79.12	0.0085
9	16000	2.60	90.42	0.0087
10	18000	2.70	101.72	0.0090
11	20000	2.80	113.03	0.0094
12	22000	2.90	124.33	0.0097
13	24000	3.05	135.63	0.0102
14	26000	3.10	146.93	0.0104
15	28000	3.20	158.24	0.0107
16	30000	3.30	169.54	0.0110
17	32000	3.35	180.84	0.0112
18	34000	3.40	192.15	0.0114
19	36000	3.55	203.45	0.0119
20	38000	3.60	214.75	0.0120
21	40000	3.65	226.05	0.0122
22	42000	3.70	237.36	0.0124
23	42147	3.75	238.19	0.0125

DIÁMETRO:	15.01	cm
ÁREA:	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA:	299.40	mm
CARGA ULTIMA:	42147	kg
F'c:	238.19	kg/cm <sup>2</sup>



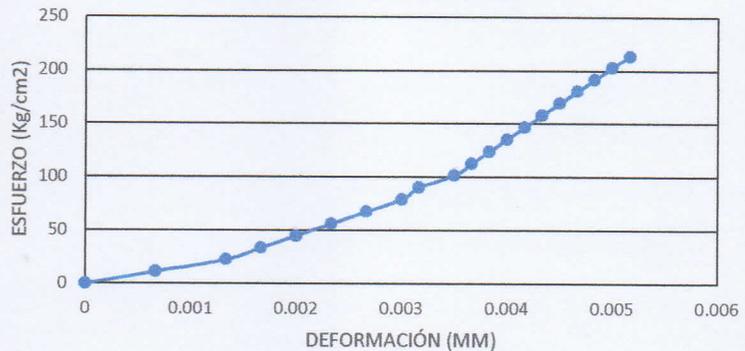
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

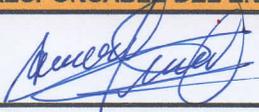
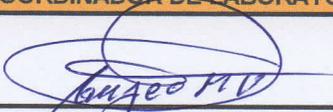
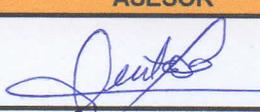
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.10	11.29	0.0037
3	4000	1.30	22.58	0.0043
4	6000	1.50	33.86	0.0050
5	8000	1.60	45.15	0.0053
6	10000	1.70	56.44	0.0057
7	12000	1.80	67.72	0.0060
8	14000	1.90	79.01	0.0063
9	16000	2.00	90.30	0.0067
10	18000	2.05	101.59	0.0068
11	20000	2.15	112.87	0.0072
12	22000	2.20	124.16	0.0073
13	24000	2.25	135.45	0.0075
14	26000	2.30	146.74	0.0077
15	28000	2.35	158.02	0.0078
16	30000	2.40	169.31	0.0080
17	32000	2.45	180.60	0.0082
18	34000	2.50	191.88	0.0083
19	36000	2.55	203.17	0.0085
20	38000	2.60	214.46	0.0087
21	39834	2.65	224.81	0.0088

DIÁMETRO:	15.02	cm
ÁREA:	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	300.2	mm
CARGA ULTIMA :	39834	kg
F'c:	224.81	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



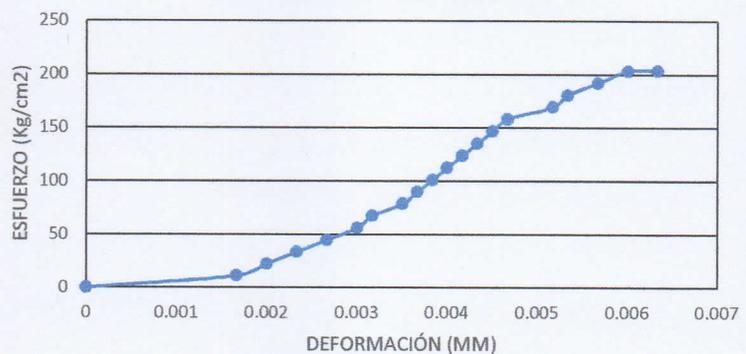
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

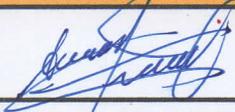
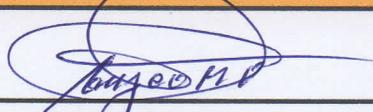
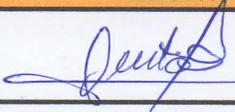
 <b>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</b>	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS</b>	
	<b>NORMA</b>	<b>MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034</b>	
<b>TESIS</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"</b>		
<b>ID. PROBETA:</b>	PC-02 5% CR	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.02
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	30/10/2018	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	177.19
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/11/2018	<b>RESPONSABLE:</b>	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	14 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.40	11.29	0.0047
3	4000	1.90	22.58	0.0063
4	6000	2.00	33.86	0.0067
5	8000	2.10	45.15	0.0070
6	10000	2.20	56.44	0.0073
7	12000	2.30	67.72	0.0077
8	14000	2.35	79.01	0.0078
9	16000	2.45	90.30	0.0082
10	18000	2.50	101.59	0.0083
11	20000	2.55	112.87	0.0085
12	22000	2.60	124.16	0.0087
13	24000	2.65	135.45	0.0088
14	26000	2.70	146.74	0.0090
15	28000	2.75	158.02	0.0092
16	30000	2.80	169.31	0.0093
17	32000	2.95	180.60	0.0098
18	34000	3.00	191.88	0.0100
19	36000	3.10	203.17	0.0103
20	38000	3.20	214.46	0.0107
21	38042	3.30	214.70	0.0110

DIÁMETRO:	15.02	cm
ÁREA:	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	299.8	mm
CARGA ULTIMA :	38042	kg
F'c:	214.7	kg/cm <sup>2</sup>

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**

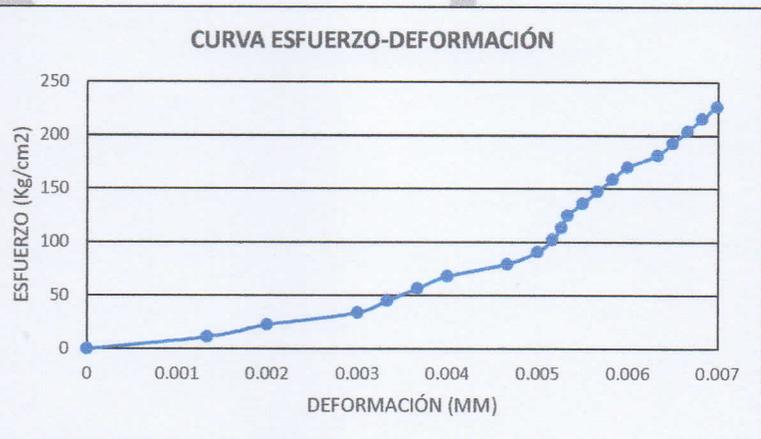


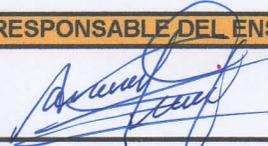
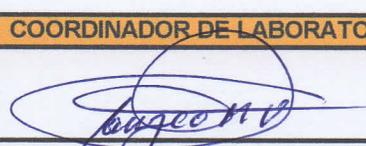
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchán Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.01
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.20	11.36	0.0040
3	4000	1.60	22.73	0.0053
4	6000	1.80	34.09	0.0060
5	8000	2.10	45.45	0.0070
6	10000	2.20	56.82	0.0073
7	12000	2.30	68.18	0.0077
8	14000	2.40	79.54	0.0080
9	16000	2.60	90.90	0.0087
10	18000	2.70	102.27	0.0090
11	20000	2.75	113.63	0.0092
12	22000	2.78	124.99	0.0093
13	24000	2.80	136.36	0.0093
14	26000	2.85	147.72	0.0095
15	28000	2.90	159.08	0.0097
16	30000	2.95	170.45	0.0098
17	32000	3.00	181.81	0.0100
18	34000	3.10	193.17	0.0103
19	36000	3.15	204.53	0.0105
20	38000	3.20	215.90	0.0107
21	40000	3.25	227.26	0.0108
22	42000	3.30	238.62	0.0110
23	42067	3.35	239.00	0.0112

DIÁMETRO:	14.97	cm
ÁREA:	176.01	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	300.4	mm
CARGA ULTIMA :	42067	kg
F'c:	239.00	kg/cm <sup>2</sup>

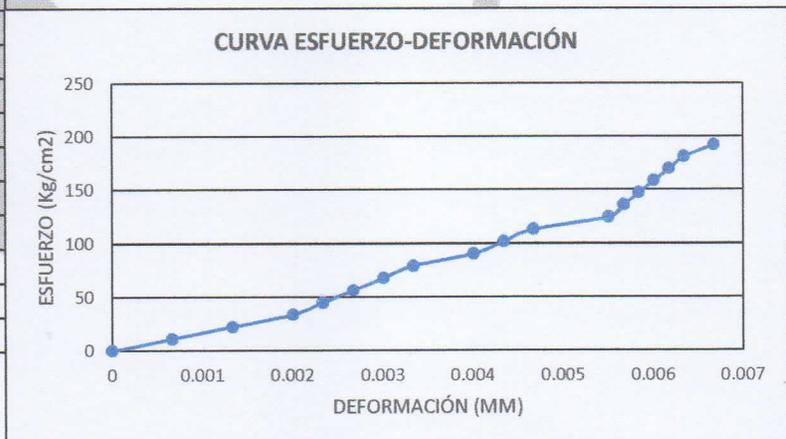


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Víctor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%”		
ID. PROBETA:	PC-04 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	2.00	11.32	0.0067
3	4000	2.20	22.64	0.0073
4	6000	2.40	33.95	0.0080
5	8000	2.60	45.27	0.0087
6	10000	2.70	56.59	0.0090
7	12000	2.80	67.91	0.0094
8	14000	2.90	79.23	0.0097
9	16000	3.00	90.54	0.0100
10	18000	3.20	101.86	0.0107
11	20000	3.30	113.18	0.0110
12	22000	3.40	124.50	0.0114
13	24000	3.65	135.82	0.0122
14	26000	3.70	147.13	0.0124
15	28000	3.75	158.45	0.0125
16	30000	3.80	169.77	0.0127
17	32000	3.85	181.09	0.0129
18	34000	3.90	192.41	0.0130
19	35948	4.00	203.43	0.0134

DIÁMETRO:	15	cm
ÁREA:	176.71	cm <sup>2</sup>
ALTURA:	299.40	mm
CARGA ULTIMA:	35948	kg
F'c:	203.43	kg/cm <sup>2</sup>



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

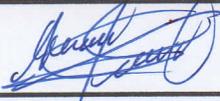
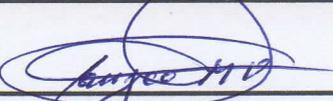
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 5%CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		-	-
2	2000	2.30	11.27	0.0077
3	4000	2.50	22.55	0.0083
4	6000	2.70	33.82	0.0090
5	8000	2.90	45.09	0.0097
6	10000	3.00	56.36	0.0100
7	12000	3.10	67.64	0.0103
8	14000	3.25	78.91	0.0108
9	16000	3.35	90.18	0.0112
10	18000	3.45	101.45	0.0115
11	20000	3.55	112.73	0.0118
12	22000	3.60	124.00	0.0120
13	24000	3.70	135.27	0.0123
14	26000	3.80	146.55	0.0127
15	28000	3.90	157.82	0.0130
16	30000	3.95	169.09	0.0132
17	32000	4.00	180.36	0.0134
18	34000	4.05	191.64	0.0135
19	36000	4.10	202.91	0.0137
20	38000	4.20	214.18	0.0140
21	40000	4.25	225.45	0.0142
22	41994	4.30	236.69	0.0144

DIÁMETRO:	15.03	cm
ÁREA:	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	299.6	mm
CARGA ULTIMA :	41994	kg
F'c:	236.69	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



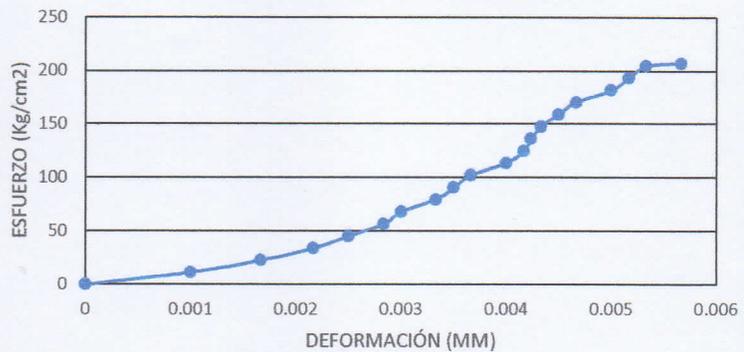
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Mirchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

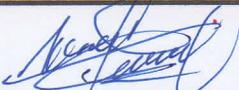
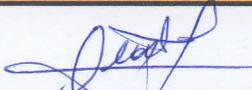
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS</b>	
	<b>NORMA</b>	<b>MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034</b>	
<b>TESIS</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"</b>		
<b>ID. PROBETA:</b>	PC-06 5% CR	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	14.97
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	30/10/2018	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.01
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/11/2018	<b>RESPONSABLE:</b>	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	14 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.60	11.36	0.0053
3	4000	1.90	22.73	0.0063
4	6000	2.10	34.09	0.0070
5	8000	2.25	45.45	0.0075
6	10000	2.35	56.82	0.0078
7	12000	2.45	68.18	0.0082
8	14000	2.50	79.54	0.0083
9	16000	2.60	90.90	0.0087
10	18000	2.65	102.27	0.0088
11	20000	2.70	113.63	0.0090
12	22000	2.80	124.99	0.0093
13	24000	2.85	136.36	0.0095
14	26000	2.87	147.72	0.0096
15	28000	2.90	159.08	0.0097
16	30000	2.95	170.45	0.0098
17	32000	3.00	181.81	0.0100
18	34000	3.10	193.17	0.0103
19	36000	3.15	204.53	0.0105
20	38000	3.20	215.90	0.0107
21	38466	3.30	218.54	0.0110

DIÁMETRO:	14.97	cm
ÁREA:	176.01	cm <sup>2</sup>
ALTURA:	300.2	mm
CARGA ULTIMA:	38466	kg
F'c:	218.54	kg/cm <sup>2</sup>

**CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN**



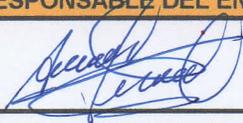
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.80	11.29	0.0060
3	4000	2.00	22.58	0.0067
4	6000	2.20	33.86	0.0073
5	8000	2.30	45.15	0.0077
6	10000	2.45	56.44	0.0082
7	12000	2.55	67.72	0.0085
8	14000	2.60	79.01	0.0087
9	16000	2.65	90.30	0.0089
10	18000	2.70	101.59	0.0090
11	20000	2.75	112.87	0.0092
12	22000	2.85	124.16	0.0095
13	24000	2.90	135.45	0.0097
14	26000	2.95	146.74	0.0099
15	28000	3.00	158.02	0.0100
16	30000	3.05	169.31	0.0102
17	32000	3.10	180.60	0.0104
18	34000	3.15	191.88	0.0105
19	35842	3.20	202.28	0.0107

DIÁMETRO:	15.02	cm
ÁREA:	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	299.4	mm
CARGA ULTIMA :	35842	kg
F'c:	202.28	kg/cm <sup>2</sup>



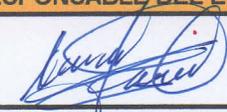
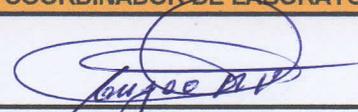
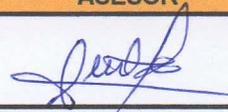
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-02 10% CR	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.45	11.30	0.0048
3	4000	1.75	22.61	0.0058
4	6000	1.90	33.91	0.0063
5	8000	2.00	45.21	0.0067
6	10000	2.10	56.51	0.0070
7	12000	2.20	67.82	0.0073
8	14000	2.30	79.12	0.0077
9	16000	2.40	90.42	0.0080
10	18000	2.50	101.72	0.0083
11	20000	2.55	113.03	0.0085
12	22000	2.60	124.33	0.0087
13	24000	2.75	135.63	0.0092
14	26000	2.80	146.93	0.0093
15	28000	2.90	158.24	0.0097
16	30000	3.00	169.54	0.0100
17	32000	3.05	180.84	0.0102
18	34000	3.10	192.15	0.0103
19	34642	3.15	195.77	0.0105

DIÁMETRO:	15.01	cm
ÁREA:	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA:	300.4	mm
CARGA ULTIMA:	34642	kg
F <sub>c</sub> :	195.77	kg/cm <sup>2</sup>



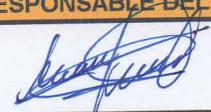
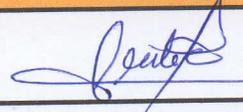
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.40	11.29	0.0047
3	4000	1.60	22.58	0.0053
4	6000	2.00	33.86	0.0067
5	8000	2.20	45.15	0.0073
6	10000	2.25	56.44	0.0075
7	12000	2.30	67.72	0.0077
8	14000	2.35	79.01	0.0078
9	16000	2.45	90.30	0.0082
10	18000	2.50	101.59	0.0083
11	20000	2.60	112.87	0.0087
12	22000	2.65	124.16	0.0088
13	24000	2.75	135.45	0.0092
14	26000	2.80	146.74	0.0093
15	28000	2.90	158.02	0.0097
16	30000	2.95	169.31	0.0098
17	32000	3.00	180.60	0.0100
18	34000	3.10	191.88	0.0103
19	34964	3.15	197.33	0.0105

DIÁMETRO:	15.02	cm
ÁREA:	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	300.1	mm
CARGA ULTIMA :	34964	kg
F'c:	197.32	kg/cm <sup>2</sup>



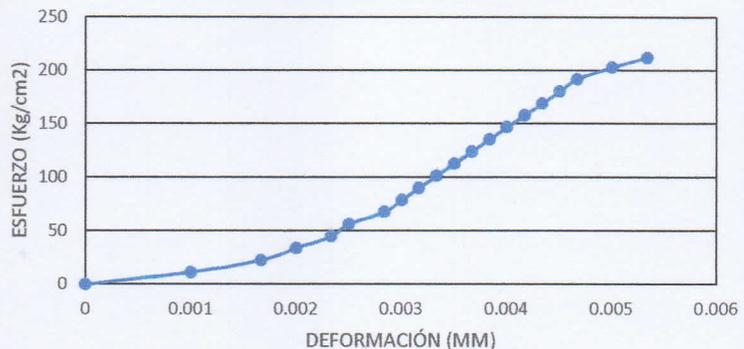
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-04 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.70	11.29	0.0057
3	4000	2.00	22.58	0.0067
4	6000	2.20	33.86	0.0073
5	8000	2.30	45.15	0.0077
6	10000	2.40	56.44	0.0080
7	12000	2.45	67.72	0.0082
8	14000	2.55	79.01	0.0085
9	16000	2.60	90.30	0.0087
10	18000	2.65	101.59	0.0089
11	20000	2.70	112.87	0.0090
12	22000	2.75	124.16	0.0092
13	24000	2.80	135.45	0.0094
14	26000	2.85	146.74	0.0095
15	28000	2.90	158.02	0.0097
16	30000	2.95	169.31	0.0099
17	32000	3.00	180.60	0.0100
18	34000	3.05	191.88	0.0102
19	36000	3.10	203.17	0.0104
20	38000	3.20	214.46	0.0107
21	39627	3.30	223.64	0.0110

DIÁMETRO:	15.02	cm
ÁREA:	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	299.4	mm
CARGA ULTIMA :	39627	kg
F'c:	223.64	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



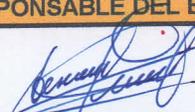
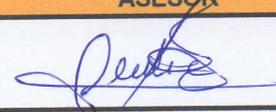
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.66
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	0.90	11.26	0.0030
3	4000	1.20	22.52	0.0040
4	6000	1.50	33.77	0.0050
5	8000	1.65	45.03	0.0055
6	10000	1.80	56.29	0.0060
7	12000	1.95	67.55	0.0065
8	14000	2.00	78.80	0.0067
9	16000	2.10	90.06	0.0070
10	18000	2.20	101.32	0.0073
11	20000	2.25	112.58	0.0075
12	22000	2.30	123.83	0.0077
13	24000	2.35	135.09	0.0078
14	26000	2.40	146.35	0.0080
15	28000	2.50	157.60	0.0083
16	30000	2.55	168.86	0.0085
17	32000	2.60	180.12	0.0087
18	34000	2.70	191.38	0.0090
19	36000	2.80	202.63	0.0093
20	37157	2.85	209.15	0.0095

DIÁMETRO:	15.04	cm
ÁREA:	177.66	cm <sup>2</sup>
ALTURA:	300.2	mm
CARGA ULTIMA:	37157	kg
F'c:	209.15	kg/cm <sup>2</sup>



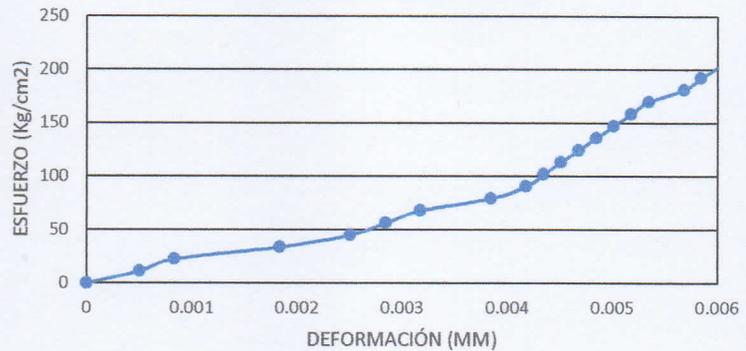
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-06 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$
1	0		-	-
2	2000	1.00	11.32	0.0033
3	4000	1.15	22.64	0.0038
4	6000	1.25	33.95	0.0042
5	8000	1.55	45.27	0.0052
6	10000	1.75	56.59	0.0058
7	12000	1.85	67.91	0.0062
8	14000	1.95	79.23	0.0065
9	16000	2.15	90.54	0.0072
10	18000	2.25	101.86	0.0075
11	20000	2.30	113.18	0.0077
12	22000	2.35	124.50	0.0078
13	24000	2.40	135.82	0.0080
14	26000	2.45	147.13	0.0082
15	28000	2.50	158.45	0.0084
16	30000	2.55	169.77	0.0085
17	32000	2.60	181.09	0.0087
18	34000	2.70	192.41	0.0090
19	36000	2.75	203.72	0.0092
20	37832	2.80	214.09	0.0094

DIÁMETRO:	15	cm
ÁREA:	176.71	cm <sup>2</sup>
ALTURA:	299.4	mm
CARGA ULTIMA:	37832	kg
F <sub>c</sub> :	214.09	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



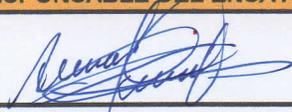
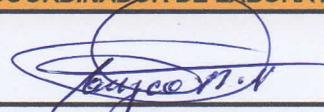
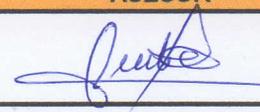
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	2.00	11.30	0.0067
3	4000	2.25	22.61	0.0075
4	6000	2.48	33.91	0.0083
5	8000	2.62	45.21	0.0087
6	10000	2.75	56.51	0.0092
7	12000	2.82	67.82	0.0094
8	14000	2.90	79.12	0.0097
9	16000	2.95	90.42	0.0098
10	18000	3.00	101.72	0.0100
11	20000	3.10	113.03	0.0103
12	22000	3.12	124.33	0.0104
13	24000	3.15	135.63	0.0105
14	26000	3.20	146.93	0.0107
15	28000	3.24	158.24	0.0108
16	30000	3.28	169.54	0.0109
17	32000	3.32	180.84	0.0111
18	34000	3.38	192.15	0.0113
19	34062	3.40	192.50	0.0113

DIÁMETRO:	15.01	cm
ÁREA:	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA:	300.2	mm
CARGA ULTIMA:	34062	kg
F'c:	192.5	kg/cm <sup>2</sup>



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-02 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	2.10	11.27	0.0070
3	4000	2.40	22.55	0.0080
4	6000	2.70	33.82	0.0090
5	8000	2.90	45.09	0.0097
6	10000	3.10	56.36	0.0104
7	12000	3.25	67.64	0.0109
8	14000	3.35	78.91	0.0112
9	16000	3.50	90.18	0.0117
10	18000	3.60	101.45	0.0120
11	20000	3.70	112.73	0.0124
12	22000	3.80	124.00	0.0127
13	24000	3.90	135.27	0.0130
14	26000	3.95	146.55	0.0132
15	28000	4.00	157.82	0.0134
16	30000	4.10	169.09	0.0137
17	32000	4.20	180.36	0.0140
18	33854	4.25	190.81	0.0142

DIÁMETRO:	15.03	cm
ÁREA:	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	299.2	mm
CARGA ULTIMA :	33854	kg
F'c:	190.81	kg/cm <sup>2</sup>

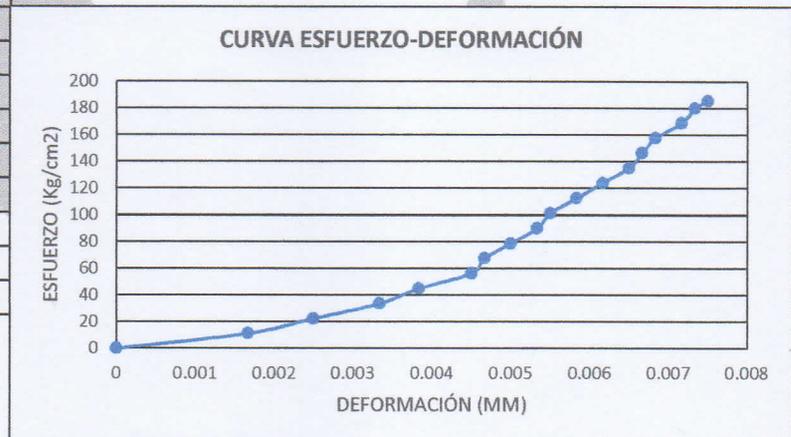


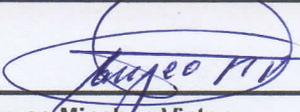
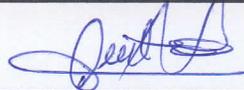
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%”		
ID. PROBETA:	PC-03 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	1.60	11.27	0.0053
3	4000	2.10	22.55	0.0070
4	6000	2.35	33.82	0.0078
5	8000	2.60	45.09	0.0087
6	10000	2.75	56.36	0.0092
7	12000	2.95	67.64	0.0098
8	14000	3.00	78.91	0.0100
9	16000	3.10	90.18	0.0103
10	18000	3.20	101.45	0.0107
11	20000	3.25	112.73	0.0108
12	22000	3.35	124.00	0.0112
13	24000	3.45	135.27	0.0115
14	26000	3.55	146.55	0.0118
15	28000	3.60	157.82	0.0120
16	30000	3.65	169.09	0.0122
17	32000	3.75	180.36	0.0125
18	34000	3.80	191.64	0.0127
19	34982	3.85	197.17	0.0128

DIÁMETRO:	15.03	cm
ÁREA:	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	300.1	mm
CARGA ULTIMA :	34982	kg
F'c:	197.17	kg/cm <sup>2</sup>



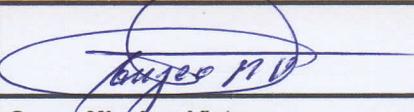
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS</b>	
	<b>NORMA</b>	<b>MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034</b>	
<b>TESIS</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"</b>		
<b>ID. PROBETA:</b>	PC-04 15% CR	<b>DIÁMETRO PROBETA (cm):</b>	15.01
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	30/10/2018	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	176.95
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	13/11/2018	<b>RESPONSABLE:</b>	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	14 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		-	-
2	2000	1.40	11.30	0.0047
3	4000	1.75	22.61	0.0058
4	6000	2.00	33.91	0.0067
5	8000	2.15	45.21	0.0072
6	10000	2.30	56.51	0.0077
7	12000	2.40	67.82	0.0080
8	14000	2.45	79.12	0.0082
9	16000	2.50	90.42	0.0083
10	18000	2.55	101.72	0.0085
11	20000	2.60	113.03	0.0087
12	22000	2.65	124.33	0.0088
13	24000	2.70	135.63	0.0090
14	26000	2.75	146.93	0.0092
15	28000	2.80	158.24	0.0093
16	30000	2.90	169.54	0.0097
17	32000	2.95	180.84	0.0098
18	34000	3.00	192.15	0.0100
19	35394	3.05	200.02	0.0102

DIÁMETRO:	15.01	cm
ÁREA:	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	299.8	mm
CARGA ULTIMA :	35394	kg
F'c:	200.02	kg/cm <sup>2</sup>



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	2.00	11.29	0.0067
3	4000	2.45	22.58	0.0082
4	6000	2.65	33.86	0.0088
5	8000	2.80	45.15	0.0093
6	10000	3.00	56.44	0.0100
7	12000	3.15	67.72	0.0105
8	14000	3.30	79.01	0.0110
9	16000	3.45	90.30	0.0115
10	18000	3.50	101.59	0.0117
11	20000	3.55	112.87	0.0118
12	22000	3.60	124.16	0.0120
13	24000	3.65	135.45	0.0122
14	26000	3.70	146.74	0.0123
15	28000	3.80	158.02	0.0127
16	30000	3.90	169.31	0.0130
17	32000	4.00	180.60	0.0133
18	34000	4.05	191.88	0.0135
19	36000	4.15	203.17	0.0138
20	36056	4.20	203.49	0.0140

DIÁMETRO:	15.02	cm
ÁREA:	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA:	300.1	mm
CARGA ULTIMA:	36056	kg
F'c:	203.49	kg/cm <sup>2</sup>



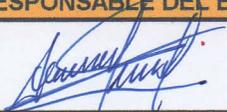
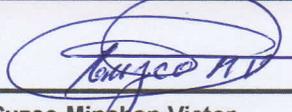
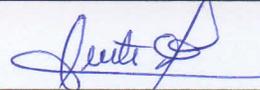
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-06 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	30/10/2018	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	13/11/2018	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	0.00	-	-
2	2000	2.10	11.30	0.0070
3	4000	2.40	22.61	0.0080
4	6000	2.65	33.91	0.0088
5	8000	2.80	45.21	0.0093
6	10000	2.95	56.51	0.0098
7	12000	3.10	67.82	0.0103
8	14000	3.20	79.12	0.0107
9	16000	3.35	90.42	0.0112
10	18000	3.45	101.72	0.0115
11	20000	3.50	113.03	0.0117
12	22000	3.55	124.33	0.0118
13	24000	3.65	135.63	0.0122
14	26000	3.75	146.93	0.0125
15	28000	3.80	158.24	0.0127
16	30000	3.90	169.54	0.0130
17	31629	4.00	178.75	0.0133

DIÁMETRO:	15.01	cm
ÁREA:	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA :	299.8	mm
CARGA ULTIMA :	31629	kg
F <sub>c</sub> :	178.75	kg/cm <sup>2</sup>



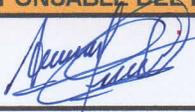
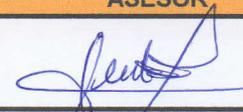
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		-	0.0000
2	2000	1.80	11.30	0.0060
3	4000	2.10	22.61	0.0070
4	6000	2.30	33.91	0.0077
5	8000	2.50	45.21	0.0084
6	10000	2.70	56.51	0.0090
7	12000	2.80	67.82	0.0094
8	14000	2.90	79.12	0.0097
9	16000	3.00	90.42	0.0100
10	18000	3.05	101.72	0.0102
11	20000	3.10	113.03	0.0104
12	22000	3.20	124.33	0.0107
13	24000	3.30	135.63	0.0110
14	26000	3.40	146.93	0.0114
15	28000	3.45	158.24	0.0115
16	30000	3.50	169.54	0.0117
17	32000	3.60	180.84	0.0120
18	34000	3.65	192.14	0.0122
19	36000	3.70	203.45	0.0124
20	38000	3.80	214.75	0.0127
21	40000	3.85	226.05	0.0129
22	42000	3.90	237.36	0.0130
23	44000	3.95	248.66	0.0132
24	46000	4.00	259.96	0.0134
25	48000	4.10	271.26	0.0137
26	49780	4.15	281.32	0.0139

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	49780	kg
F <sub>c</sub>	281.32	kg/cm <sup>2</sup>



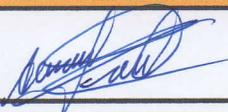
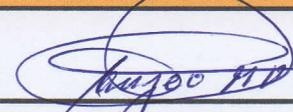
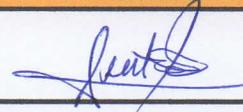
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Mirchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-02 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.8
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	172.03
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.30	11.6259	0.0043
3	4000	1.50	23.2518	0.0050
4	6000	1.70	34.8776	0.0057
5	8000	1.90	46.5035	0.0063
6	10000	2.00	58.1294	0.0067
7	12000	2.10	69.7553	0.0070
8	14000	2.25	81.3812	0.0075
9	16000	2.30	93.007	0.0077
10	18000	2.35	104.633	0.0078
11	20000	2.40	116.259	0.0080
12	22000	2.45	127.885	0.0082
13	24000	2.50	139.511	0.0083
14	26000	2.55	151.136	0.0085
15	28000	2.60	162.762	0.0087
16	30000	2.65	174.388	0.0088
17	32000	2.70	186.014	0.0090
18	34000	2.75	197.64	0.0092
19	36000	2.80	209.266	0.0093
20	38000	2.85	220.892	0.0095
21	40000	2.90	232.518	0.0097
22	42000	2.95	244.143	0.0098
23	44000	3.00	255.77	0.0100
24	46000	3.05	267.40	0.0102
25	48000	3.10	279.02	0.0103
26	48337	3.15	280.98	0.0105

DIAMETRO	14.8	cm
ÁREA	172.03	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.4	mm
CARGA	48337	kg
F'c	280.98	kg/cm <sup>2</sup>

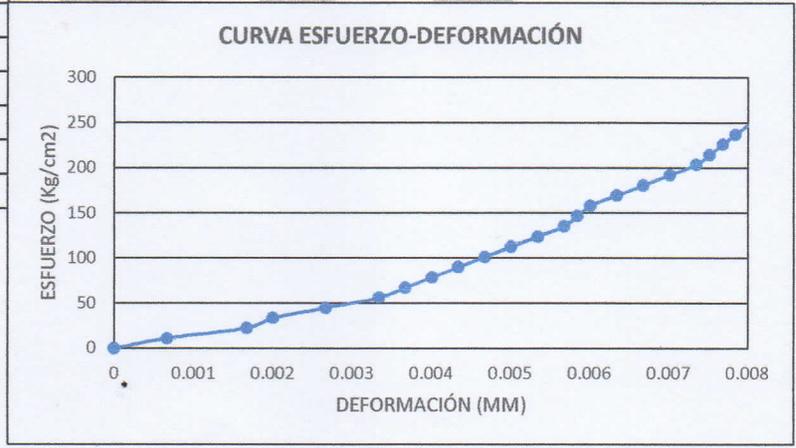


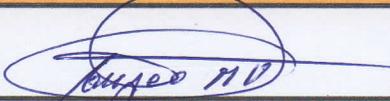
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.30	11.303	0.0043
3	4000	1.50	22.605	0.0050
4	6000	1.80	33.908	0.0060
5	8000	1.90	45.211	0.0063
6	10000	2.10	56.513	0.0070
7	12000	2.30	67.816	0.0077
8	14000	2.40	79.118	0.0080
9	16000	2.50	90.421	0.0084
10	18000	2.60	101.724	0.0087
11	20000	2.70	113.026	0.0090
12	22000	2.80	124.329	0.0094
13	24000	2.90	135.632	0.0097
14	26000	3.00	146.934	0.0100
15	28000	3.05	158.237	0.0102
16	30000	3.10	169.539	0.0104
17	32000	3.20	180.842	0.0107
18	34000	3.30	192.145	0.0110
19	36000	3.40	203.447	0.0114
20	38000	3.50	214.75	0.0117
21	40000	3.55	226.053	0.0119
22	42000	3.60	237.355	0.0120
23	44000	3.65	248.658	0.0122
24	45629	3.70	257.864	0.0124

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	45629	kg
F'c	257.86	kg/cm <sup>2</sup>



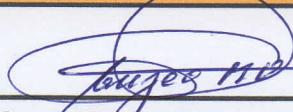
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Mirchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS</b>	
	<b>NORMA</b>	<b>MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034</b>	
<b>TESIS</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"</b>		
<b>ID. PROBETA:</b>	PC-04 PATRÓN	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.02
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	19/10/2017	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	177.19
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	16/11/2017	<b>RESPONSABLE:</b>	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	2.40	11.2873	0.0080
3	4000	2.70	22.5746	0.0090
4	6000	2.80	33.862	0.0094
5	8000	3.00	45.1493	0.0100
6	10000	3.15	56.4366	0.0105
7	12000	3.40	67.7239	0.0114
8	14000	3.60	79.0112	0.0120
9	16000	3.70	90.2985	0.0124
10	18000	3.80	101.586	0.0127
11	20000	3.90	112.873	0.0130
12	22000	4.00	124.161	0.0134
13	24000	4.20	135.448	0.0140
14	26000	4.25	146.735	0.0142
15	28000	4.40	158.022	0.0147
16	30000	4.50	169.31	0.0150
17	32000	4.60	180.597	0.0154
18	34000	4.70	191.884	0.0157
19	36000	4.80	203.172	0.0160
20	38000	4.90	214.459	0.0164
21	40000	5.00	225.746	0.0167
22	42000	5.10	237.034	0.0170
23	44000	5.20	248.321	0.0174
24	44208	5.25	249.495	0.0175

DIAMETRO	15.02	cm
ÁREA	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	44208	kg
F'c	249.49	kg/cm <sup>2</sup>



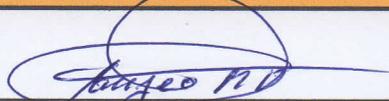
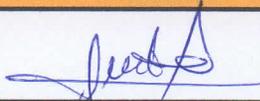
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.98
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.24
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0.0000
2	2000	2.50	11.35	0.0083
3	4000	2.70	22.70	0.0090
4	6000	2.90	34.04	0.0097
5	8000	3.00	45.39	0.0100
6	10000	3.10	56.74	0.0103
7	12000	3.20	68.09	0.0107
8	14000	3.30	79.44	0.0110
9	16000	3.35	90.79	0.0112
10	18000	3.40	102.13	0.0113
11	20000	3.45	113.48	0.0115
12	22000	3.50	124.83	0.0117
13	24000	3.55	136.18	0.0118
14	26000	3.60	147.53	0.0120
15	28000	3.65	158.87	0.0122
16	30000	3.70	170.22	0.0123
17	32000	3.75	181.57	0.0125
18	34000	3.80	192.92	0.0127
19	36000	3.85	204.27	0.0128
20	38000	3.90	215.62	0.0130
21	40000	3.95	226.96	0.0132
22	42000	4.00	238.31	0.0133
23	44000	4.05	249.66	0.0135
24	46000	4.10	261.01	0.0137
25	47171	4.15	267.65	0.0138

DIAMETRO	14.98	cm
ÁREA	176.24	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	47171	kg
F <sub>c</sub>	267.65	kg/cm <sup>2</sup>



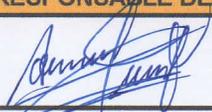
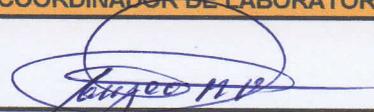
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-06 PATRÓN	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0.0000
2	2000	2.10	11.303	0.0070
3	4000	2.40	22.605	0.0080
4	6000	2.80	33.908	0.0094
5	8000	2.90	45.211	0.0097
6	10000	3.10	56.513	0.0104
7	12000	3.25	67.816	0.0109
8	14000	3.30	79.118	0.0110
9	16000	3.35	90.421	0.0112
10	18000	3.40	101.724	0.0114
11	20000	3.45	113.026	0.0115
12	22000	3.50	124.329	0.0117
13	24000	3.55	135.632	0.0119
14	26000	3.60	146.934	0.0120
15	28000	3.65	158.237	0.0122
16	30000	3.70	169.539	0.0124
17	32000	3.75	180.842	0.0125
18	34000	3.80	192.145	0.0127
19	36000	3.85	203.447	0.0129
20	38000	3.90	214.75	0.0130
21	40000	3.95	226.053	0.0132
22	42000	4.00	237.355	0.0134
23	44000	4.15	248.658	0.0139
24	46000	4.20	259.96	0.0140
25	46560	4.25	263.125	0.0142

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	46560	kg
F'c	263.13	kg/cm <sup>2</sup>



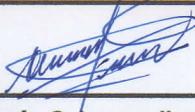
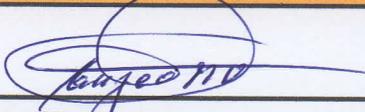
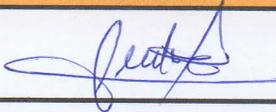
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minghan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>		
	<b>PROTOCOLO</b>		
	<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS</b>	
	<b>NORMA</b>	<b>MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034</b>	
<b>TESIS</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%”</b>		
<b>ID. PROBETA:</b>	PC-01 5% CR	<b>DIAMETRO PROBETA (cm):</b>	15.02
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	19/10/2017	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>):</b>	177.19
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	16/11/2017	<b>RESPONSABLE:</b>	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
<b>EDAD DE LA PROBETA:</b>	28 DÍAS	<b>REVISADO POR:</b>	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	2.10	11.287	0.0070
3	4000	2.40	22.575	0.0080
4	6000	2.60	33.862	0.0087
5	8000	2.70	45.149	0.0090
6	10000	2.80	56.437	0.0093
7	12000	2.90	67.724	0.0097
8	14000	3.00	79.011	0.0100
9	16000	3.05	90.299	0.0102
10	18000	3.10	101.586	0.0103
11	20000	3.15	112.873	0.0105
12	22000	3.20	124.161	0.0107
13	24000	3.30	135.448	0.0110
14	26000	3.40	146.735	0.0113
15	28000	3.45	158.022	0.0115
16	30000	3.50	169.31	0.0117
17	32000	3.55	180.597	0.0118
18	34000	3.60	191.884	0.0120
19	36000	3.65	203.172	0.0122
20	38000	3.70	214.459	0.0123
21	40000	3.75	225.746	0.0125
22	42000	3.80	237.034	0.0127
23	43826	3.90	247.339	0.0130

DIAMETRO	15.02	cm
ÁREA	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	43826	kg
F <sub>c</sub>	247.34	kg/cm <sup>2</sup>



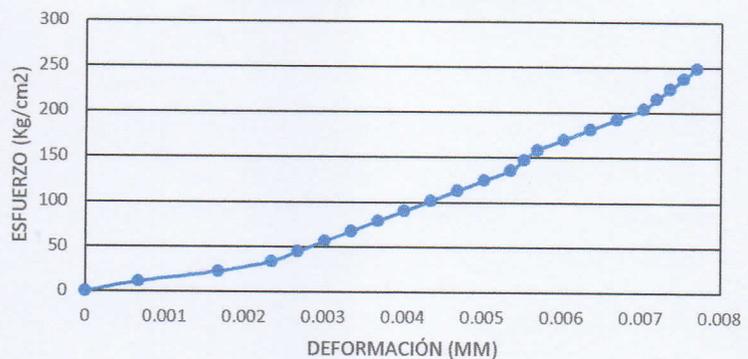
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 Marín Cabrera, Jhon Ander.	 Cuzco Minchan Victor.	 Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

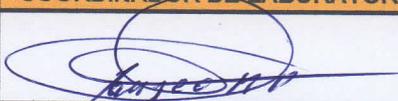
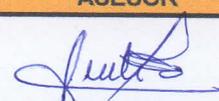
	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-02 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.80	11.318	0.0060
3	4000	2.00	22.636	0.0067
4	6000	2.30	33.954	0.0077
5	8000	2.50	45.272	0.0084
6	10000	2.60	56.59	0.0087
7	12000	2.70	67.908	0.0090
8	14000	2.80	79.226	0.0094
9	16000	2.90	90.544	0.0097
10	18000	3.00	101.862	0.0100
11	20000	3.10	113.18	0.0104
12	22000	3.20	124.498	0.0107
13	24000	3.30	135.816	0.0110
14	26000	3.40	147.134	0.0114
15	28000	3.45	158.452	0.0115
16	30000	3.50	169.77	0.0117
17	32000	3.60	181.088	0.0120
18	34000	3.70	192.406	0.0124
19	36000	3.80	203.724	0.0127
20	38000	3.90	215.042	0.0130
21	40000	3.95	226.36	0.0132
22	42000	4.00	237.678	0.0134
23	44000	4.05	248.996	0.0135
24	44028	4.10	249.154	0.0137

DIAMETRO	15	cm
ÁREA	176.71	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.2	mm
CARGA	44028	kg
F'c	249.15	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



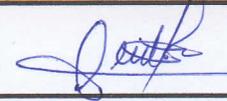
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrea, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.90	11.303	0.0063
3	4000	2.00	22.605	0.0067
4	6000	2.10	33.908	0.0070
5	8000	2.15	45.211	0.0072
6	10000	2.20	56.513	0.0073
7	12000	2.25	67.816	0.0075
8	14000	2.30	79.118	0.0077
9	16000	2.35	90.421	0.0078
10	18000	2.40	101.724	0.0080
11	20000	2.45	113.026	0.0082
12	22000	2.50	124.329	0.0083
13	24000	2.60	135.632	0.0087
14	26000	2.65	146.934	0.0088
15	28000	2.70	158.237	0.0090
16	30000	2.75	169.539	0.0092
17	32000	2.80	180.842	0.0093
18	34000	2.85	192.145	0.0095
19	36000	2.90	203.447	0.0097
20	38000	2.95	214.75	0.0098
21	40000	3.00	226.053	0.0100
22	41843	3.05	236.468	0.0102

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.1	mm
CARGA	41843	kg
F'c	236.47	kg/cm <sup>2</sup>



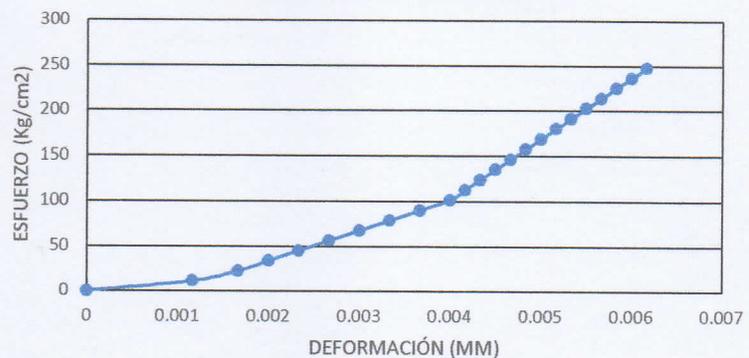
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-04 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	2.00	11.273	0.0067
3	4000	2.35	22.545	0.0078
4	6000	2.50	33.818	0.0083
5	8000	2.60	45.091	0.0087
6	10000	2.70	56.363	0.0090
7	12000	2.80	67.636	0.0093
8	14000	2.90	78.909	0.0097
9	16000	3.00	90.181	0.0100
10	18000	3.10	101.454	0.0103
11	20000	3.20	112.727	0.0107
12	22000	3.25	124	0.0108
13	24000	3.30	135.272	0.0110
14	26000	3.35	146.545	0.0112
15	28000	3.40	157.818	0.0113
16	30000	3.45	169.09	0.0115
17	32000	3.50	180.363	0.0117
18	34000	3.55	191.636	0.0118
19	36000	3.60	202.908	0.0120
20	38000	3.65	214.181	0.0122
21	40000	3.70	225.454	0.0123
22	42000	3.75	236.726	0.0125
23	44000	3.80	247.999	0.0127
24	44024	3.85	248.134	0.0128

DIAMETRO	15.03	cm
ÁREA	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	44024	kg
F'c	248.13	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



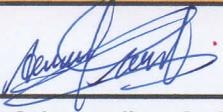
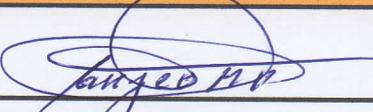
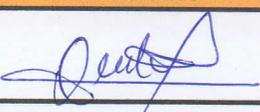
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 Marin Cabrera, Jhon Ander.	 Cuzco Minchan Victor.	 Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 5%CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.40	11.303	0.0047
3	4000	1.80	22.605	0.0060
4	6000	2.00	33.908	0.0067
5	8000	2.20	45.211	0.0073
6	10000	2.30	56.513	0.0077
7	12000	2.40	67.816	0.0080
8	14000	2.50	79.118	0.0084
9	16000	2.55	90.421	0.0085
10	18000	2.60	101.724	0.0087
11	20000	2.70	113.026	0.0090
12	22000	2.75	124.329	0.0092
13	24000	2.80	135.632	0.0094
14	26000	2.85	146.934	0.0095
15	28000	2.90	158.237	0.0097
16	30000	3.00	169.539	0.0100
17	32000	3.10	180.842	0.0104
18	34000	3.20	192.145	0.0107
19	36000	3.30	203.447	0.0110
20	38000	3.40	214.75	0.0114
21	40000	3.45	226.053	0.0115
22	42000	3.50	237.355	0.0117
23	42648	3.60	241.017	0.0120

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	42648	kg
F'c	241.02	kg/cm <sup>2</sup>



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

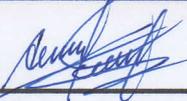
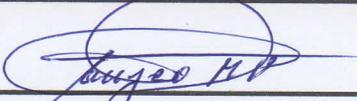
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-06 5% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.66
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.10	11.257	0.0037
3	4000	1.40	22.515	0.0047
4	6000	1.60	33.772	0.0053
5	8000	1.70	45.03	0.0057
6	10000	1.80	56.287	0.0060
7	12000	1.95	67.545	0.0065
8	14000	2.00	78.802	0.0067
9	16000	2.10	90.06	0.0070
10	18000	2.15	101.317	0.0072
11	20000	2.20	112.575	0.0073
12	22000	2.25	123.832	0.0075
13	24000	2.30	135.089	0.0077
14	26000	2.35	146.347	0.0078
15	28000	2.40	157.604	0.0080
16	30000	2.45	168.862	0.0082
17	32000	2.50	180.119	0.0083
18	34000	2.55	191.377	0.0085
19	36000	2.60	202.634	0.0087
20	38000	2.70	213.892	0.0090
21	40000	2.80	225.149	0.0093
22	42000	2.90	236.407	0.0097
23	43844	3.00	246.786	0.0100

DIAMETRO	15.04	cm
ÁREA	177.66	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.4	mm
CARGA	43844	kg
F'c	246.79	kg/cm <sup>2</sup>

CURVA ESFUERZO-DEFORMACIÓN



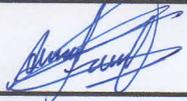
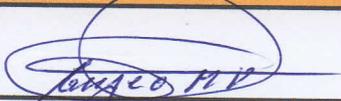
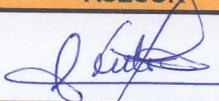
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minghan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.80	11.318	0.0060
3	4000	1.90	22.636	0.0063
4	6000	2.30	33.954	0.0077
5	8000	2.45	45.272	0.0082
6	10000	2.60	56.59	0.0087
7	12000	2.70	67.908	0.0090
8	14000	2.80	79.226	0.0093
9	16000	2.90	90.544	0.0097
10	18000	3.00	101.862	0.0100
11	20000	3.15	113.18	0.0105
12	22000	3.20	124.498	0.0107
13	24000	3.25	135.816	0.0108
14	26000	3.30	147.134	0.0110
15	28000	3.40	158.452	0.0113
16	30000	3.45	169.77	0.0115
17	32000	3.50	181.088	0.0117
18	34000	3.60	192.406	0.0120
19	36000	3.70	203.724	0.0123
20	38000	3.80	215.042	0.0127
21	40000	3.85	226.36	0.0128
22	41826	3.90	236.693	0.0130

DIAMETRO	15	cm
ÁREA	176.71	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	41826	kg
F'c	236.69	kg/cm <sup>2</sup>

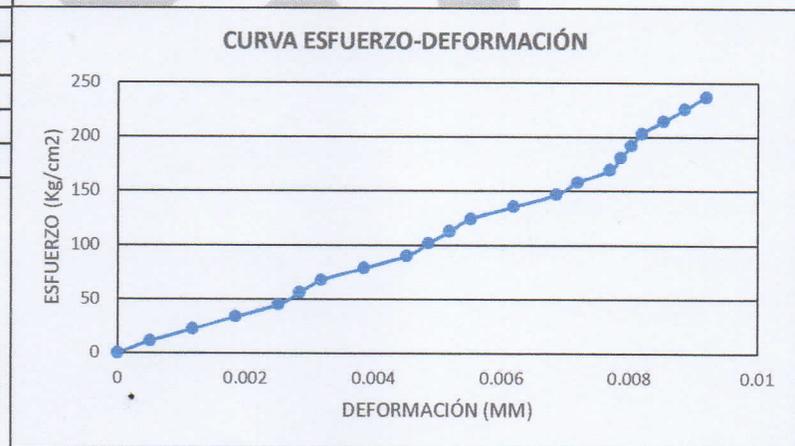


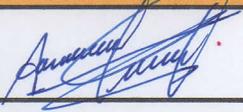
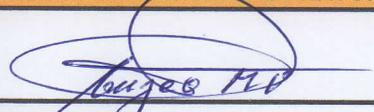
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-02 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.85	11.303	0.0062
3	4000	2.00	22.605	0.0067
4	6000	2.20	33.908	0.0073
5	8000	2.40	45.211	0.0080
6	10000	2.60	56.513	0.0087
7	12000	2.70	67.816	0.0090
8	14000	2.80	79.118	0.0094
9	16000	3.00	90.421	0.0100
10	18000	3.20	101.724	0.0107
11	20000	3.30	113.026	0.0110
12	22000	3.40	124.329	0.0114
13	24000	3.50	135.632	0.0117
14	26000	3.70	146.934	0.0124
15	28000	3.90	158.237	0.0130
16	30000	4.00	169.539	0.0134
17	32000	4.15	180.842	0.0139
18	34000	4.20	192.145	0.0140
19	36000	4.25	203.447	0.0142
20	38000	4.30	214.75	0.0144
21	40000	4.40	226.053	0.0147
22	42000	4.50	237.355	0.0150
23	42084	4.60	237.83	0.0154

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	42084	kg
F'c	237.83	kg/cm <sup>2</sup>



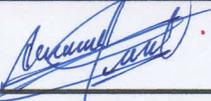
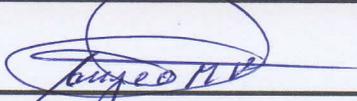
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.66
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.10	11.257	0.0037
3	4000	1.20	22.515	0.0040
4	6000	1.40	33.772	0.0047
5	8000	1.60	45.03	0.0053
6	10000	1.70	56.287	0.0057
7	12000	1.80	67.545	0.0060
8	14000	1.90	78.802	0.0063
9	16000	2.00	90.06	0.0067
10	18000	2.10	101.317	0.0070
11	20000	2.20	112.575	0.0073
12	22000	2.30	123.832	0.0077
13	24000	2.40	135.089	0.0080
14	26000	2.50	146.347	0.0083
15	28000	2.60	157.604	0.0087
16	30000	2.70	168.862	0.0090
17	32000	2.75	180.119	0.0092
18	34000	2.80	191.377	0.0093
19	36000	2.85	202.634	0.0095
20	38000	2.90	213.892	0.0097
21	40000	2.95	225.149	0.0098
22	42000	3.00	236.407	0.0100
23	42170	3.20	237.364	0.0107

DIAMETRO	15.04	cm
ÁREA	177.66	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300	mm
CARGA	42170	kg
F'c	237.36	kg/cm <sup>2</sup>



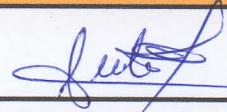
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minghan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-04 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	0.80	11.273	0.0027
3	4000	1.00	22.545	0.0033
4	6000	1.10	33.818	0.0037
5	8000	1.20	45.091	0.0040
6	10000	1.40	56.363	0.0047
7	12000	1.50	67.636	0.0050
8	14000	1.55	78.909	0.0052
9	16000	1.60	90.181	0.0053
10	18000	1.65	101.454	0.0055
11	20000	1.70	112.727	0.0057
12	22000	1.75	124	0.0058
13	24000	1.80	135.272	0.0060
14	26000	1.85	146.545	0.0062
15	28000	1.90	157.818	0.0063
16	30000	1.95	169.09	0.0065
17	32000	2.00	180.363	0.0067
18	34000	2.05	191.636	0.0068
19	36000	2.10	202.908	0.0070
20	38000	2.20	214.181	0.0073
21	40000	2.25	225.454	0.0075
22	41514	2.40	233.987	0.0080

DIAMETRO	15.03	cm
ÁREA	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.6	mm
CARGA	41514	kg
F'c	233.99	kg/cm <sup>2</sup>

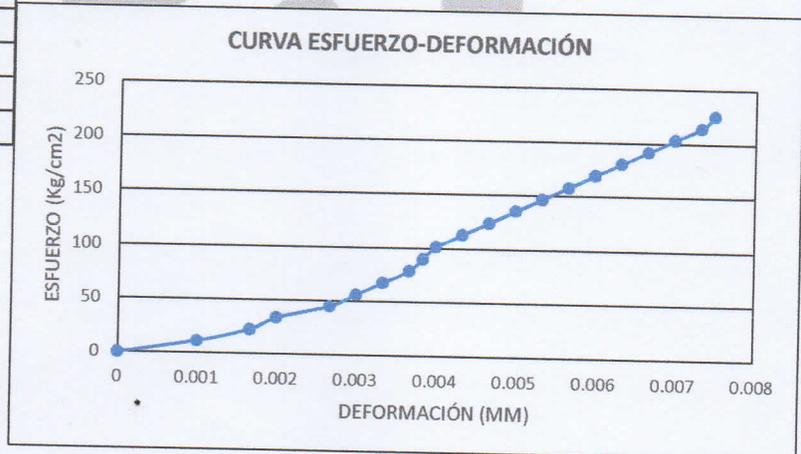


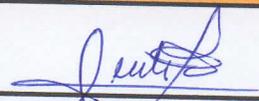
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.60	11.303	0.0053
3	4000	1.90	22.605	0.0063
4	6000	2.10	33.908	0.0070
5	8000	2.20	45.211	0.0073
6	10000	2.40	56.513	0.0080
7	12000	2.50	67.816	0.0083
8	14000	2.60	79.118	0.0086
9	16000	2.70	90.421	0.0090
10	18000	2.75	101.724	0.0091
11	20000	2.80	113.026	0.0093
12	22000	2.90	124.329	0.0096
13	24000	3.00	135.632	0.0100
14	26000	3.10	146.934	0.0103
15	28000	3.20	158.237	0.0106
16	30000	3.30	169.539	0.0110
17	32000	3.40	180.842	0.0113
18	34000	3.50	192.145	0.0116
19	36000	3.60	203.447	0.0120
20	38000	3.70	214.75	0.0123
21	40000	3.80	226.053	0.0126
22	40126	3.85	226.765	0.0128

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.8	mm
CARGA	40126	kg
F'c	226.76	kg/cm <sup>2</sup>

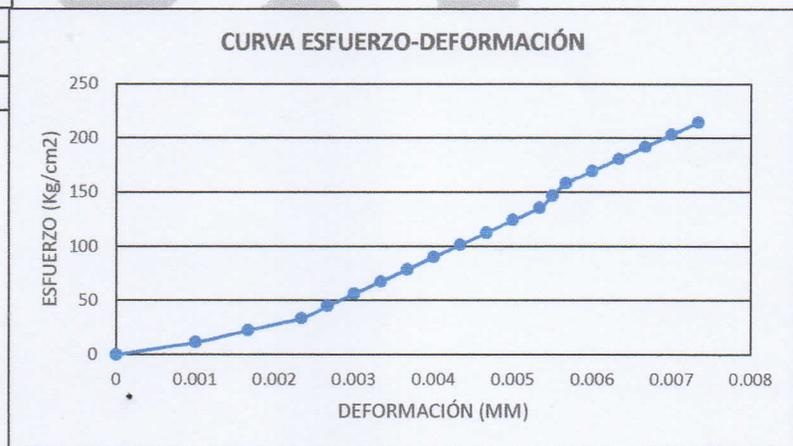


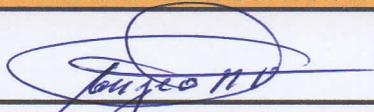
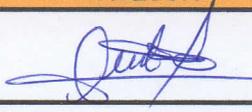
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-06 10% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	2.50	11.287	0.0083
3	4000	2.80	22.575	0.0093
4	6000	3.00	33.862	0.0100
5	8000	3.20	45.149	0.0107
6	10000	3.30	56.437	0.0110
7	12000	3.40	67.724	0.0113
8	14000	3.50	79.011	0.0117
9	16000	3.60	90.299	0.0120
10	18000	3.70	101.586	0.0123
11	20000	3.80	112.873	0.0127
12	22000	3.90	124.161	0.0130
13	24000	4.00	135.448	0.0133
14	26000	4.10	146.735	0.0137
15	28000	4.15	158.022	0.0138
16	30000	4.20	169.31	0.0140
17	32000	4.30	180.597	0.0143
18	34000	4.40	191.884	0.0147
19	36000	4.50	203.172	0.0150
20	38000	4.60	214.459	0.0153
21	39521	4.70	223.043	0.0157

DIAMETRO	15.02	cm
ÁREA	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	39521	kg
F'c	223.04	kg/cm <sup>2</sup>



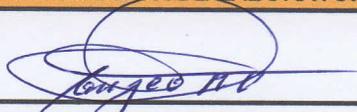
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-01 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.01
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.30	11.363	0.0043
3	4000	1.90	22.726	0.0063
4	6000	2.00	34.089	0.0067
5	8000	2.30	45.452	0.0077
6	10000	2.40	56.815	0.0080
7	12000	2.55	68.178	0.0085
8	14000	2.66	79.541	0.0089
9	16000	2.75	90.904	0.0092
10	18000	2.90	102.267	0.0097
11	20000	3.00	113.63	0.0100
12	22000	3.10	124.993	0.0104
13	24000	3.20	136.356	0.0107
14	26000	3.30	147.719	0.0110
15	28000	3.40	159.082	0.0114
16	30000	3.50	170.445	0.0117
17	32000	3.60	181.808	0.0120
18	34000	3.70	193.171	0.0124
19	36000	3.75	204.534	0.0125
20	38000	3.80	215.897	0.0127
21	40000	3.85	227.26	0.0129
22	40626	3.90	230.816	0.0130

DIAMETRO	14.97	cm
ÁREA	176.01	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	40626	kg
F <sub>c</sub>	230.82	kg/cm <sup>2</sup>



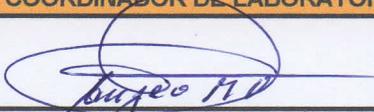
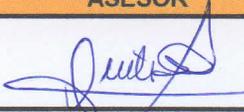
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-02 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.71
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.80	11.318	0.0060
3	4000	2.00	22.636	0.0067
4	6000	2.20	33.954	0.0073
5	8000	2.40	45.272	0.0080
6	10000	2.50	56.59	0.0083
7	12000	2.70	67.908	0.0090
8	14000	2.90	79.226	0.0097
9	16000	3.00	90.544	0.0100
10	18000	3.10	101.862	0.0103
11	20000	3.20	113.18	0.0107
12	22000	3.30	124.498	0.0110
13	24000	3.40	135.816	0.0113
14	26000	3.50	147.134	0.0117
15	28000	3.70	158.452	0.0123
16	30000	3.80	169.77	0.0126
17	32000	3.90	181.088	0.0130
18	34000	4.00	192.406	0.0133
19	36000	4.10	203.724	0.0136
20	38000	4.20	215.042	0.0140
21	40000	4.30	226.36	0.0143
22	41048	4.40	232.29	0.0146

DIAMETRO	15	cm
ÁREA	176.71	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.4	mm
CARGA	41048	kg
F'c	232.29	kg/cm <sup>2</sup>



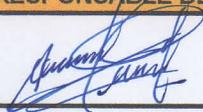
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 Marín Cabrera, Jhon Ander.	 Cuzco Minchan Victor.	 Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-03 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.03
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.42
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

N°	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.30	11.273	0.0043
3	4000	1.60	22.545	0.0053
4	6000	2.00	33.818	0.0067
5	8000	2.20	45.091	0.0073
6	10000	2.40	56.363	0.0080
7	12000	2.60	67.636	0.0087
8	14000	2.90	78.909	0.0097
9	16000	3.00	90.181	0.0100
10	18000	3.20	101.454	0.0107
11	20000	3.30	112.727	0.0110
12	22000	3.40	124	0.0113
13	24000	3.60	135.272	0.0120
14	26000	3.70	146.545	0.0123
15	28000	3.90	157.818	0.0130
16	30000	4.00	169.09	0.0134
17	32000	4.10	180.363	0.0137
18	34000	4.20	191.636	0.0140
19	36000	4.40	202.908	0.0147
20	38000	4.50	214.181	0.0150
21	40000	4.55	225.454	0.0152
22	42000	4.60	236.726	0.0154
23	42114	4.65	237.369	0.0155

DIAMETRO	15.03	cm
ÁREA	177.42	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.6	mm
CARGA	41048	kg
F'c	231.36	kg/cm <sup>2</sup>

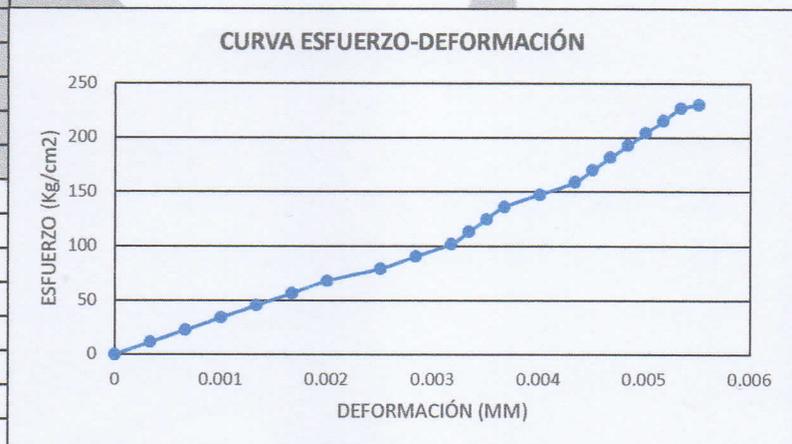


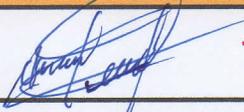
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-04 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.97
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.01
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0	-	0	0.0000
2	2000	1.60	11.363	0.0053
3	4000	1.70	22.726	0.0057
4	6000	1.80	34.089	0.0060
5	8000	1.90	45.452	0.0063
6	10000	2.00	56.815	0.0067
7	12000	2.10	68.178	0.0070
8	14000	2.20	79.541	0.0073
9	16000	2.35	90.904	0.0078
10	18000	2.45	102.267	0.0082
11	20000	2.55	113.63	0.0085
12	22000	2.60	124.993	0.0087
13	24000	2.65	136.356	0.0089
14	26000	2.70	147.719	0.0090
15	28000	2.80	159.082	0.0094
16	30000	2.90	170.445	0.0097
17	32000	2.95	181.808	0.0099
18	34000	3.00	193.171	0.0100
19	36000	3.05	204.534	0.0102
20	38000	3.10	215.897	0.0104
21	40000	3.15	227.26	0.0105
22	42000	3.20	238.623	0.0107
23	42602	3.25	242.043	0.0109

DIAMETRO	14.97	cm
ÁREA	176.01	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.4	mm
CARGA	42602	kg
F'c	242.04	kg/cm <sup>2</sup>



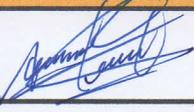
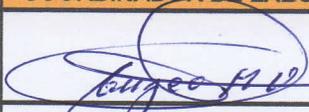
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
 Marín Cabrera, Jhon Ander.	 Cuzco Minchan Victor.	 Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-05 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	177.19
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$
1	0		0	0.0000
2	2000	1.40	11.287	0.0047
3	4000	1.80	22.575	0.0060
4	6000	2.10	33.862	0.0070
5	8000	2.30	45.149	0.0077
6	10000	2.45	56.437	0.0082
7	12000	2.55	67.724	0.0085
8	14000	2.60	79.011	0.0087
9	16000	2.65	90.299	0.0088
10	18000	2.90	101.586	0.0097
11	20000	3.00	112.873	0.0100
12	22000	3.15	124.161	0.0105
13	24000	3.25	135.448	0.0108
14	26000	3.35	146.735	0.0112
15	28000	3.45	158.022	0.0115
16	30000	3.55	169.31	0.0118
17	32000	3.65	180.597	0.0122
18	34000	3.70	191.884	0.0123
19	36000	3.75	203.172	0.0125
20	36635	3.80	206.755	0.0127

DIAMETRO	15.02	cm
ÁREA	177.19	cm <sup>2</sup>
ALTURA	300.2	mm
CARGA	36635	kg
F'c	206.76	kg/cm <sup>2</sup>

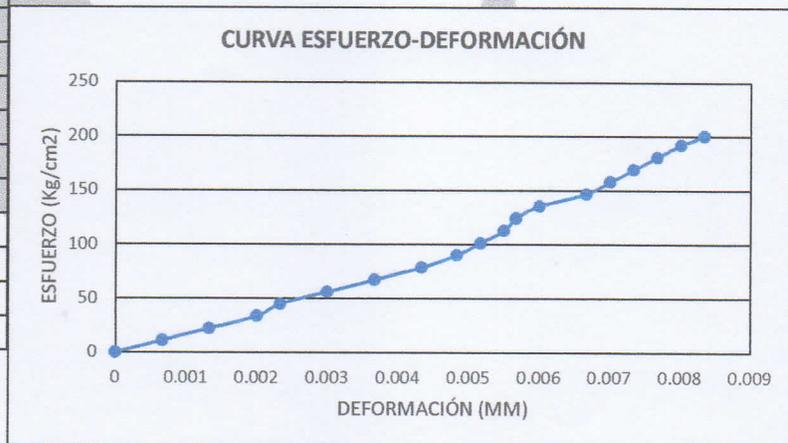


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minghan Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS	
	NORMA	MTC E704 – ASTM C39 – NTP 339.034	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%"		
ID. PROBETA:	PC-06 15% CR	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.01
FECHA DE ELABORACIÓN:	19/10/2017	ÁREA (cm <sup>2</sup> ):	176.95
FECHA DE ENSAYO:	16/11/2017	RESPONSABLE:	MARÍN CABRERA, Jhon Ander.
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ASESOR

Nº	Carga (Kg)	Deformación	$\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon u$
1	0		0	0.0000
2	2000	1.70	11.303	0.0057
3	4000	1.90	22.605	0.0063
4	6000	2.10	33.908	0.0070
5	8000	2.30	45.211	0.0077
6	10000	2.40	56.513	0.0080
7	12000	2.60	67.816	0.0087
8	14000	2.80	79.118	0.0093
9	16000	3.00	90.421	0.0100
10	18000	3.15	101.724	0.0105
11	20000	3.25	113.026	0.0108
12	22000	3.35	124.329	0.0112
13	24000	3.40	135.632	0.0113
14	26000	3.50	146.934	0.0117
15	28000	3.70	158.237	0.0123
16	30000	3.80	169.539	0.0127
17	32000	3.90	180.842	0.0130
18	34000	4.00	192.145	0.0133
19	36000	4.10	203.447	0.0137
20	37488	4.20	211.856	0.0140

DIAMETRO	15.01	cm
ÁREA	176.95	cm <sup>2</sup>
ALTURA	299.8	mm
CARGA	37488	kg
F'c	211.86	kg/cm <sup>2</sup>



RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Marín Cabrera, Jhon Ander.	Cuzco Minchán Victor.	Ing. Anita Elizabet Alva Sarmiento.
FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017	FECHA: 30-11-2017



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI
NORMA	ACI
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%”

**Datos**

**1. Materiales:**

**Cemento:**

- Portland ASTM Tipo 1 “Pacasmayo”.
- Peso específico: 3.11 gr/cm<sup>3</sup>
- f<sub>c</sub>: 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Tamaño Maimo No: 1 pulg
- Consistencia: Plástica
- Agua: Potable

Peso específico:	3.11	gr/cm <sup>3</sup>
f <sub>c</sub> :	210	kg/cm <sup>2</sup>
Tamaño Maimo No:	1	pulg
Consistencia:	Plástica	
Agua:	Potable	

**DISEÑO DE MEZCLAS**

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso volumétrico Compactado	1640.74	1452.84
Peso específico seco	2.44	2.58
Contenido de humedad	3.09	0.8
Porcentaje de absorción %	2.74	1.13
Módulo de fineza	2.95	-

**2. Determinación Resistencia Promedio**

F <sub>c</sub>	210	Kg/cm <sup>2</sup>
F <sub>cr</sub>	294	Kg/cm <sup>2</sup>

F <sub>c</sub>	F <sub>cr</sub>
> 210	F <sub>c</sub> +70
210 a 350	F <sub>c</sub> +84
< 350	F <sub>c</sub> +98

**3. Tamaño Máximo Nominal:**

1	Pulg
---	------

**4. Asentamiento:**

plástica 3"-4" 4 10.16 cm

**5. Valor de volumen unitario de agua:**

cuyo agregado grueso tiene un tamaño nominal máximo de 1", es de 193 litros

Agua	193	lt/cm <sup>3</sup>						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 3"	202	190	180	172	166	160	155	150
3" a 6"	206	194	184	176	170	164	159	154
6" a 12"	210	198	188	180	174	168	163	158

**6. Contenido de aire**

Dado el valor de tamaño máximo nominal la cantidad de aire, el cual será atrapado, el contenido de aire es 1.5%

Tamaño Máximo Nominal	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.00
1/2"	2.50
3/4"	2.00
1"	1.50
1 1/2"	1.00
2"	0.50
3"	0.20
6"	0.30

**7. Relación Agua – Cemento:**

F <sub>cr</sub> (28 días)	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

	<b>LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA</b>	
	<b>PROTOCOLO</b>	
	<b>ENSAYO</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>
	<b>NORMA</b>	<b>ACI</b>
<b>TESIS</b>	<b>“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%”</b>	

El valor  $F'_{cr1}$ , es de 294  
 El valor encontrado por interpolación es: 0.56 0.5584

8 **Factor Cemento:**

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{Valor Unitario del Agua}}{\text{Relación Agua – Cemento}}$$

$$\text{Factor Cemento} = 345.88 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

9 **Contenido de agregado grueso:**

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR CADA UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO, PARA DIVERSOS MÓDULOS DE FINEZA DEL FINO:			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

De acuerdo a la tabla con un módulo de finura de 3 y un tamaño máximo nominal de 1" se obtuvo un  $b/b_0 = 0.65$

SI ES EL CASO TAMBIEN SE INTERPOLA

$$b/b_0 = 0.651$$

Peso del agregado grueso es: 945.80  $\text{Kg/cm}^3$

10 **Cálculo de volúmenes absolutos:**

Volúmenes Absolutos (Todo por 1  $\text{m}^3$ )

Cemento	0.11	$\text{m}^3$
Agua	0.19	$\text{m}^3$
Aire	0.02	$\text{m}^3$
Agregado Grueso	0.37	$\text{m}^3$
<b>Volumen Total Conocido</b>	<b>0.69</b>	<b><math>\text{m}^3</math></b>

11 **Contenido de agregado fino**

Volumen Absoluto de Agregado fino 0.31  $\text{m}^3$

Peso Agregado Fino en el estado seco 766.64  $\text{Kg/m}^3$

12 **Valores de Diseño:**

Cemento	345.88	$\text{Kg/m}^3$
Agua de diseño	193.00	$\text{L/m}^3$
Agregado fino seco	766.64	$\text{Kg/m}^3$
Agregado grueso seco	945.80	$\text{Kg/m}^3$
1.00	2.22	2.73
<b>cemento</b>	<b>Agregado fino</b>	<b>Agregado grueso</b>

13 **Corrección por humedad de agregado**

Agregado fino  
 (+) 23.69 Kg  
 Corrección Humedad 790.33  $\text{kg/m}^3$

Agregado Grueso:  
 (+) 7.57 Kg  
 Corrección Humedad 953.36  $\text{kg/m}^3$



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI
NORMA	ACI
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%”

14 **Corrección aporte de agua**

Absorción: (-)  
 Humedad: (+)  
 Agregado fino  
 (+) 0.35 %  
 2.68 %  
 Agregado Grueso:  
 (-) -0.33 %  
 (+) -3.12 %  
 Agua Efectiva  
 193.44

15 **Materiales Corregidos**

Cemento 345.88  
 Agregado fino 790.33  
 Agregado grueso 953.36  
 Agua Efectiva 193.44

Dividiendo cada valor entre peso del cemento tenemos la dosificación en peso

1.00	2.28	2.76	23.77 Lt/bls
cemento	Agregado fino	Agregado grueso	agua

a/c = 0.56 (Diseño)  
 a/c = 0.56 (Efectiva)

16 **Dosificación en peso seco y corregido**

Dosificación corregida  
 1.00 2.28 2.76 23.77  
 cemento Agregado fino Agregado grueso agua

Dosificación en seco:  
 1.00 2.22 2.73 23.72  
 cemento Agregado fino Agregado grueso agua

**Pesos por tanda de una bolsa**

Cemento 42.50 kg/bls  
 Agregado fino 97.11 kg/bls  
 Agregado grueso 117.15 kg/bls  
 Agua Efectiva 23.77 lt/bls

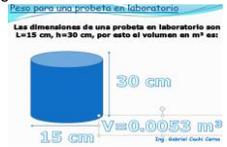
**Rendimientos de una tanda de bolsa**  
 2400 kg/m<sup>3</sup>  
 Peso total de la tanda de una bolsa = 280.53 kg/ bls  
 Rendimiento de una tanda= 0.12 m<sup>3</sup>  
 Rendimiento de una mezcla preparada en base a una bolsa de cemento es 0.12 m<sup>3</sup>

**Factor cemento de la unidad cúbica**

Número de Tandas por metro<sup>3</sup> 8.56 tandas  
 Factor de cemento: 8.56 bls de cemento.

**Factor cemento de la unidad cúbica**

Cemento 363.60 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado fino 830.83 kg/m<sup>3</sup>  
 Agregado grueso 1002.22 kg/m<sup>3</sup>  
 Agua Efectiva 203.35 lt/m<sup>3</sup>



v = 0.0053 m<sup>3</sup>



LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI
NORMA	ACI
TESIS	“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DEL CONCRETO AL REEMPLAZAR CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO EN PORCENTAJES DEL 5%, 10% Y 15%”

CÁLCULO DE PESOS PARA UNA PROBETA

1

1m <sup>3</sup>	363.60	kg
0.0053m <sup>3</sup>	x	
Cemento	1.93	kg
1m <sup>3</sup>	830.83	kg
0.0053m <sup>3</sup>	x	
Agregado fino	4.40	kg
1m <sup>3</sup>	1002.22	
0.0053m <sup>3</sup>	x	
Agregado grueso	5.31	kg
1m <sup>3</sup>	203.35	
0.0053m <sup>3</sup>	x	
Agua	1.08	lt

CÁLCULO DE 15 % ADICIONAL DE MATERIAL POR DESPERDICIOS

PARA 1 PROBETA

Cemento	2.22	kg
Agregado fino	5.06	kg
Agregado grueso	6.11	kg
Agua	1.24	lt

CÁLCULO 6 PROBETAS

Cemento	13.30	kg
Agregado fino	30.38	kg
Agregado grueso	36.65	kg
Agua	7.44	lt