



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  
 $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5%  
EN REPLAZO DE AGREGADO GRUESO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Carlos Francisco Heredia Sarmiento

Asesor:

Mg. Ing. Gabriel Cachi Cerna

Cajamarca - Perú

2019

## **DEDICATORIA**

La presente investigación la dedico a mi esposa, quien con su apoyo y consejos a sabido motivarme académicamente, a mi mama por siempre ser la gestora de todos mis logros, a mis hermanos que siempre me han apoyado.

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, por demostrarme que siempre gozo de sus bendiciones y porque permite que mi familia goce conmigo cada éxito obtenido.

Mi agradecimiento a la Universidad Privada del Norte Cajamarca, a la facultad de Ingeniería, por darme los valiosos conocimientos que me fortalecieron e hicieron que día a día pueda crecer profesionalmente; también quiero agradecer por las facilidades que me brindaron para realizar mi investigación en sus instalaciones de la universidad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Gabriel Cachi Cerna, quien con su asesoramiento y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Objetivos.....	18
1.3.1. Objetivo general.....	18
1.3.2. Objetivos específicos.....	18
1.4. Hipótesis.....	18
1.4.1. Hipótesis general.....	18
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
2.1. Tipo de investigación.....	19
2.2. Diseño de investigación.....	19
2.3. Población y muestra.....	19
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	19
2.5. Procedimiento.....	20
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
3.1. Propiedades físicas de los agregados.....	31
3.1.1. Propiedades del agregado fino.....	31
3.1.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino.....	31
3.1.1.2. Módulo de finura.....	32
3.1.1.3. Peso específico y capacidad de absorción del agregado fino.....	32
3.1.1.4. Peso unitario.....	33
3.1.1.5. Contenido de humedad.....	33
3.1.2. Propiedades del agregado grueso.....	33
3.1.2.1. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	33
3.1.2.2. Análisis granulométrico del agregado grueso con 3% de cerámico.....	34
3.1.2.3. Análisis granulométrico del agregado grueso con 5% de cerámico.....	35
3.1.2.4. Módulo de finura.....	36
3.1.2.5. Tamaño máximo nominal.....	36
3.1.2.6. Peso específico y capacidad de absorción del agregado grueso.....	36
3.1.2.7. Peso unitario.....	37
3.1.2.8. Contenido de humedad.....	37
3.2. Asentamiento del concreto.....	38
3.3. Temperatura del concreto.....	38
3.4. Peso unitario del concreto.....	39
3.5. Resistencia a la compresión.....	39

3.5.1.	Ensayo de resistencia a los 7 días. ....	39
3.5.2.	Ensayo de resistencia a los 14 días. ....	41
3.5.3.	Ensayo de resistencia a los 28 días. ....	43
3.6.	Comparativo de resistencias a la compresión promedio. ....	45
3.7.	Tipos de fracturas. ....	47
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>		<b>48</b>
4.1.	Discusión .....	48
4.2.	Conclusiones .....	51
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>52</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>54</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.	Clasificación de los agregados según el tamaño de sus partículas .....	15
Tabla 2.1.	Número de probetas .....	19
Tabla 3.1.	Granulometría de material fino retenido en tamices .....	31
Tabla 3.2.	Cálculo de módulo de fineza .....	32
Tabla 3.3.	Peso específico y absorción .....	33
Tabla 3.4.	Peso unitario agregado fino .....	33
Tabla 3.5.	Contenido de humedad .....	33
Tabla 3.6.	Granulometría del agregado grueso .....	34
Tabla 3.7.	Granulometría del agregado grueso con 3% cerámico .....	35
Tabla 3.8.	Granulometría del agregado grueso con 3% cerámico .....	35
Tabla 3.9.	Módulo de Fineza .....	36
Tabla 3.10.	Peso específico y absorción .....	37
Tabla 3.11.	Peso unitario del agregado grueso .....	37
Tabla 3.12.	Contenido de humedad agregado grueso .....	37
Tabla 3.13.	Asentamiento del concreto .....	38
Tabla 3.14.	Temperatura del concreto .....	38
Tabla 3.15.	Peso unitario del concreto .....	39
Tabla 3.16.	Resistencia a la compresión a 7 días, con 0% de cerámico. ....	39
Tabla 3.17.	Resistencia a la compresión a 7 días, con 3% de cerámico. ....	40
Tabla 3.18.	Resistencia a la compresión a 7 días, con 5% de cerámico. ....	40
Tabla 3.19.	Resistencia a la compresión promedio de las probetas a 7 días. ....	40
Tabla 3.20.	Resistencia a la compresión a 14 días, con 0% de cerámico. ....	41
Tabla 3.21.	Resistencia a la compresión a 14 días, con 3% de cerámico. ....	42
Tabla 3.22.	Resistencia a la compresión a 14 días, con 5% de cerámico. ....	42
Tabla 3.23.	Resistencia a la compresión promedio de las probetas a 14 días. ....	42
Tabla 3.24.	Resistencia a la compresión a 28 días, con 0% de cerámico. ....	43
Tabla 3.25.	Resistencia a la compresión a 28 días, con 3% de cerámico. ....	44
Tabla 3.26.	Resistencia a la compresión a 28 días, con 5% de cerámico. ....	44
Tabla 3.27.	Resistencia a la compresión promedio de las probetas a 28 días. ....	44
Tabla 3.28.	Evolución de la resistencia a la compresión .....	45
Tabla 3.29.	Comparación de la resistencia a la compresión. ....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.	PBI Global y PBI de la construcción: 2014 – 2018.....	11
Figura 1.2.	Proporciones de materiales usados en la producción de concreto. ....	13
Figura 2.1.	Ubicación de la cantería la Victoria. ....	21
Figura 2.2.	Procedencia de cerámica.....	22
Figura 2.3.	Tamizado de cerámico triturado .....	22
Figura 2.4.	Tamizando de agregado fino .....	23
Figura 2.5.	Tamizando de agregado grueso .....	24
Figura 3.1.	Curva granulométrica agregado fino. ....	32
Figura 3.2.	Curva granulométrica agregado grueso.....	34
Figura 3.3.	Curva granulométrica agregado grueso con 3% de cerámico .....	35
Figura 3.4.	Curva granulométrica agregado grueso con 5% de cerámico .....	36
Figura 3.5.	Reporte de slump de concreto según diseño. ....	38
Figura 3.6.	Comparación de la resistencia a la compresión promedio - 7 días de edad.....	41
Figura 3.7.	Comparación de la resistencia a la compresión promedio - 14 días de edad.....	43
Figura 3.8.	Comparación de la resistencia a la compresión promedio - 28 días de edad.....	45
Figura 3.9.	Evolución de la resistencia. ....	45
Figura 3.10.	Resistencia a la compresión a los 28 días .....	46
Figura 3.11.	Comparativo de la resistencia a la compresión .....	46
Figura 3.12.	Fracturas de probetas sometidas al ensayo de resistencia a la compresión .....	47

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1.	Módulo de finura del agregado fino. ....	25
Ecuación 2.2.	Peso específico de masa del agregado fino .....	26
Ecuación 2.3.	Peso específico de masa saturada con superficie seca del agregado fino .....	26
Ecuación 2.4.	Peso específico aparente del agregado fino .....	26
Ecuación 2.5.	Absorción del agregado fino .....	26
Ecuación 2.6.	Peso específico de masa del agregado grueso. ....	28
Ecuación 2.7.	Peso específico del agregado grueso. ....	28
Ecuación 2.8.	Peso específico aparente del agregado grueso. ....	28
Ecuación 2.9.	Absorción del agregado grueso. ....	28
Ecuación 2.10.	Peso unitario compactado.....	29
Ecuación 2.11.	Peso unitario suelto.....	29
Ecuación 2.12.	Contenido de humedad .....	30

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como fin analizar la variación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación de cerámico triturado en remplazo del agregado grueso, cuya combinación cumple la granulometría según norma NTP 400.012; Para ello se utilizó el diseño de mezclas según el método de módulo de finesa y combinación de agregados, con los siguientes materiales, cemento Pacasmayo tipo I, piedra chancada ½", arena gruesa, agua y cerámico triturado. Se elaboro concreto de resistencia  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>, con 0%, 3% y 5% de cerámico chancado en remplazo de agregado grueso; se elaboraron probetas de concreto según norma NTP-339-033-2015, se realizó el ensayo de resistencia a la compresión, obteniendo como resultados; con un 0% de cerámico 343.38 kg/cm<sup>2</sup>, con un 3% de cerámico 309.74 kg/cm<sup>2</sup> y con un 5% de cerámico 317.84 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, llegando a la conclusión que con el remplazo de cerámico triturado por agregado grueso en un 3% y 5% en la elaboración de concreto; la resistencia a la compresión se ve afectada entre un 7.44% y 9.80 %, también se observó que el curado del concreto es favorable con el remplazo del cerámico.

**Palabras clave:** cerámico, resistencia a la compresión, residuos sólidos.

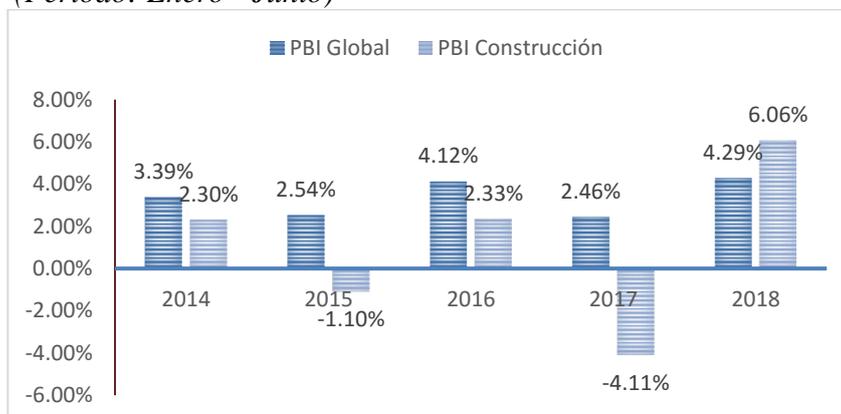
## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En el mundo de la construcción la tecnología es importante para mejorar las características de los materiales de construcción; se han desarrollado nuevos productos para la mejora del concreto, aditivos que actúan en la estructura molecular del cemento, asegurando beneficios efectivos de productividad, rendimiento y sostenibilidad, por reducir el consumo de agua, las emisiones de gases e, incluso, la aplicación de recursos financieros (Machado Coelho, 2018), pero que no son de promocionados y utilizados en construcciones de pequeña envergadura.

Por otro lado la generación de escombros productos de la demolición es un problema que afecta a todas las ciudades en desarrollo, como en Bogotá el sector de la construcción ha crecido de forma constante en la última década, y con él la producción de residuos de construcción y demolición (O. Castaño, Misle Rodriguez, Lasso, Gómez Cabrera, & S. Ocampo, 2013), lo cual indica que nuestro país va por el mismo camino, de acuerdo con la información que publica el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI, en el primer semestre del 2018, la actividad constructora alcanzó una tasa de crecimiento de poco más de 6% (Figura 1.1), que representa su mejor resultado en los últimos cinco años (Capeco, 2018); cifras que nos muestran un panorama de como se van incrementando las contrucciones en el Perú y cual es el impacto ambiental que genera su crecimiento.

**Figura 1.1.**  
PBI Global y PBI de la construcción: 2014 – 2018  
(Periodo: Enero - Junio)



Fuente: INEI

Según el informe “Evolución de la pobreza monetaria 2007-2016”, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), por quinto año consecutivo, Cajamarca y Huancavelica son las regiones más pobres del país (Falen, 2017), repercutiendo también en las construcciones de la ciudad de Cajamarca, pues las personas prefieren ahorrarse en el presupuesto los gastos profesionales para el desarrollo de un buen proyecto y recurren a la autoconstrucción.

Para la presente investigación se tomó como antecedente la investigación realizada de la tesis “Uso de material cerámico como material para curado interno en mezclas de concreto”, en donde evaluaron una mezcla de concreto con tres porcentajes diferentes de remplazo de agregado grueso por material cerámico (0%, 20% y 40%) y dos valores de relación agua/cemento (0.30 y 0.50), obteniendo como principal conclusión que la resistencia a la compresión sólo aumenta cuando se tiene la relación a/c baja y el curado interno realizado a través del uso de material cerámico resulta útil para mezclas de concreto de alta resistencia. (Eder Samir, 2014), datos que son importantes para esta investigación debido a que se busca mejorar la resistencia de un concreto con el remplazo de cerámico triturado por agregado grueso.

Otra investigación importante que debemos tomar como base es la Tesis. "Hormigones con agregados cerámicos", donde se realizó un diseño experimental, elaborando concreto con 100% de grava cerámica triturada completa y con 100% de grava cerámica sin finos de trituración (Mora Abril, 2014), llegando a la conclusión que no es recomendable utilizar porcentajes elevados de material cerámicos, debido a que disminuye su resistencia a la compresión, información importante al momento de elegir un porcentaje adecuado cerámico a ser remplazo por agregado grueso.

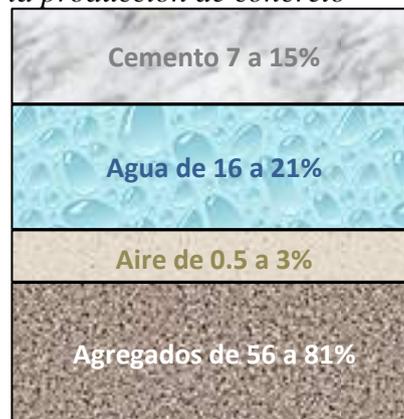
También se debe de considerar la tesis, "Resistencia de un concreto con sustitución del agregado pétreo en 25% y 50% por material cerámico reciclado"; en donde llego a la conclusión de que el agregado cerámico no produce concretos de buena calidad, pues su comportamiento mecánico es muy deficiente porque no tiene buena adherencia el material cerámico con la pasta de cemento en comparación al de los concretos naturales. (Rodriguez Castro, 2016),

Es importante estudiar algunos conceptos sobre el concreto, como son sus antecedentes, características, materiales que lo componen, e impacto que genera en el medio ambiente.

El concreto ha sido muy importante a lo largo de la historia, el uso de materiales de cementación es muy antiguo. Los egipcios ya utilizaban yeso calcinado y puro. Los griegos y romanos empleaban caliza calcinada y posteriormente, aprendieron a mezclar cal con agua, arena y piedra triturada o ladrillo y tejas quebradas; éste es conocido como el primer concreto de la historia. (Rivera López, 2003). La humanidad siempre ha buscado que sus obras perduren en el tiempo y gracias a esta mezcla muchas obras lo han logrado; en Roma, utilizaron mezclas de caliza calcinada, tobas volcánicas y piedras, para construir algunas de las estructuras que hoy todavía subsisten, como el panteón o Iglesia de Santa María de los Mártires, cuya cúpula es de

concreto simple (Gutiérrez de López, 2003), lo que evidencia que el concreto siempre ha sido importante en el desarrollo de las civilizaciones, tal como es también en la actualidad.

**Figura 1.2.**  
*Proporciones de materiales usados en la producción de concreto*



Fuente: (ASOCRETO, 2014)

El concreto u hormigón puede definirse como la mezcla de cemento portland hidráulico, agregados, agua y eventualmente aditivos, como se muestra en la figura. 1.2, que al endurecerse forma un todo compacto y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. (Sanchez de Guzman, 2001), cuya mezcla puede ser utilizada para la construcción de cualquier obra civil, y en combinación con otros materiales estructurales como el acero forman un nuevo elemento que es capaz tener mejor resistencia a las distintas fuerzas que actúen sobre él; donde las barras de la armadura absorben las tensiones de tracción y el concreto absorbe las tensiones de compresión (Dos Santos Bastos, 2006).

El cemento Portland utilizado es toda sustancia que posea condiciones de pegante cualquiera sea su origen. se define, como el producto obtenido al pulverizar el clinker con adición de yeso. El clinker resulta de la calcinación hasta una fusión incipiente de

una mezcla debidamente (Gutiérrez de López, 2003), compuesto químico que ha ido evolucionando y ha sido mejorado de acuerdo al uso y trabajo que se realice:

- Cemento Portland tipo 1. Es el destinado a obras de hormigón en general.
- Cemento Portland tipo 2. Es resistente a la acción moderada de sulfatos y el desprendimiento de calor es menor que en los cementos normales.
- Cemento Portland tipo 3. Alcanza alta resistencia inicial.
- Cemento Portland tipo 4. El desprendimiento de calor es bajo.
- Cemento Portland tipo 5. Ofrece alta resistencia a la acción de los sulfatos.
- Cemento Portland Blanco. Se elabora con materias primas seleccionadas que no contienen óxido de hierro, por eso la coloración. Se usa para decoración.

Esta clasificación mostrada (Gutiérrez de López, 2003), es importante para elegir el tipo de cemento que queremos estudiar, como Cemento Portland TIPO I es un producto que se obtiene mediante la pulverización conjunta de clinker, yeso y en ocasiones caliza en pequeñas proporciones. El clinker es un mineral artificial y está compuesto esencialmente de silicatos de calcio producidos a partir de materiales calcáreos y correctores de sílice, alúmina y hierro en un proceso efectuado a temperaturas cercanas a los 1450°C. (Pacasmayo, 2019), Es un cemento de uso general, para proyectos que no requieran propiedades especiales, pero que tiene alta resistencia en todas las edades. Los agregados provienen de fuentes abundantes como son ríos y cerros, es empleado en la preparación del concreto, se clasifica en agregado fino grueso y hormigón (Rivva López, 2015). La forma más generalizada de clasificar los agregados es según su tamaño, el cual varía desde fracciones de milímetros hasta varios centímetros de sección; esta distribución del tamaño de las partículas es lo que se conoce con el nombre de granulometría. (Rivera López, 2003)

**Tabla 1.1.**

*Clasificación de los agregados según el tamaño de sus partículas.*

Tamaño en mm	Denominación más común	Clasificación	Uso como agregado de mezclas
< 0,002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0,002 – 0,074	Limo	Fracción Fina	No recomendable
0,074 – 4,76 #200 - #4	Arena	Agregado Fino	Material apto para mortero o concreto
4,76 – 19,1 #4 – ¾"	Gravilla		Material apto para concreto
19,1 – 50,8 ¾" – 2"	Grava	Agregado Grueso	Material apto para concreto
50,8 – 152,4 2" – 6"	Piedra		
> 152,4 6"	Rajón, Piedra bola		Concreto ciclópeo

Fuente: Rivera López, 2003.

El agua ideal para elaborar un mortero debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas, el agua potable es adecuada para elaborar mortero porque es idónea para el consumo humano ya que no tiene presencia de materia orgánica (Hurtado, 2014). el agua ocupa un papel predominante en las reacciones del cemento durante el estado plástico, el proceso de fraguado y el estado endurecido de un concreto (Portugal Barriga, 2007), esta debe cumplir con los requisitos dados por las normas como la NTP 339.088.

Se entiende por material cerámico al producto de diversas materias primas, especialmente arcillas, que se fabrican en forma de polvo o pasta (para poder darles forma de una manera sencilla) y que al someterlo a cocción sufre procesos fisicoquímicos por los que adquiere consistencia pétreo (Landin, 2013). En su composición esta la arcilla como materia prima; arcilla y agua. Pero se incorpora a la

receta elementos fundentes (óxido de hierro, carbonato de calcio, feldespato y otros), así como quemantes (que permiten una mejor cocción, como la lignita, el aserrín, la termo arcilla, entre otros), desengrasantes (arena, ladrillo molido, escoria y otros que quitan plasticidad) y plastificantes (como la bentonita y las arcillas trimórficas). (Euge, 2000). Entre sus principales propiedades tenemos: Su gran dureza los hace un material ampliamente utilizado como abrasivo y como puntas cortantes de herramientas; tiene gran resistencia a altas temperaturas, con gran poder de aislamiento térmico y eléctrico; tiene gran resistencia a la corrosión y a los efectos de la erosión que causan los agentes atmosféricos; tiene alta resistencia a casi todos los agentes químicos; los materiales cerámicos son generalmente frágiles o vidriosos, casi siempre se fracturan ante esfuerzos de tensión y presentan poca elasticidad. En el mercado se encuentra una enorme variedad de cerámicos para la construcción de pared, de pisos, de recubrimiento, para cocinas, para baños, para numerosas superficies; es que cada tipo de cerámica posee sus propias características y mejores usos, no sólo respondiendo a una cuestión estética.

Por otro lado, el impacto ambiental implícito del uso de los materiales de construcción está en que para su obtención y transporte requieren grandes cantidades de energía. El impacto ambiental se puede medir en la transformación de los paisajes y su repercusión en el equilibrio de especies vivientes. (Villegas Romero, 2012). Así mismo el desarrollo de ciudades contribuye con el impacto ambiental, una gran parte de los residuos deriva de los desechos de la construcción: Demolición de viejos edificios y estructuras, rehabilitación y restauración de edificios y estructuras existentes, construcción de nuevos edificios y estructuras. (Lauritzen & Jorn, 1997). Impacto ambiental que trae como consecuencia el calentamiento global, generando en la humanidad la necesidad del reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD)

como agregados es una práctica, relativamente difundida en los países desarrollados, para prevenir la contaminación ambiental y disminuir el impacto de la extracción de agregados vírgenes (O. Castaño, Misle Rodriguez, Lasso, Gómez Cabrera, & S. Ocampo, 2013). En el Perú el manejo de residuos sólidos está regido por D.S. N° 019-2016-VIVIENDA, donde se conceptualiza que los residuos sólidos de la construcción y demolición son generados en las actividades y procesos de construcción, remodelación, demolición, rehabilitación de edificaciones e infraestructura (Republica del Perú, 2016) y reaprovechamiento de estos.

El primer paso para reciclar materiales de construcción y reutilizarlos es clasificarlos y conocer sus propiedades. Al clasificar los desechos se persiguen tres objetivos (Villegas Romero, 2012):

- El aislamiento de los residuos tóxicos (medicinas, baterías, metales pesados, productos químicos, compuestos del amianto, etc.).
- La reutilización de lo que pueda ser reciclado (concreto, cerámicos, vidrio, papel, metales, materias plásticas).
- La separación de los elementos biodegradables para disminuir el volumen final de residuos.

Desde un punto de vista económico, el reciclaje de residuos de construcción resulta solamente atractivo cuando el producto reciclado es competitivo con las materias primas en relación con el costo y calidad. (Lauritzen & Jorn, 1997).

## 1.2. Formulación del problema

- ¿En cuánto varía la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>; incorporando cerámico en 3% y 5% en remplazo de agregado grueso?

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo general

Determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>; incorporando cerámico en 3% y 5% en remplazo de agregado grueso.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físico- mecánico de los agregados de acuerdo a norma NTP 400.012.
- Determinar la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al incorporar cerámico en 3% en remplazo de agregado grueso, para edades de 7, 14 y 28 días de curado.
- Determinar la resistencia a compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al incorporar cerámico en 5% en remplazo de agregado grueso, para edades de 7, 14 y 28 días de curado.

### 1.4. Hipótesis

#### 1.4.1. Hipótesis general

La resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> varía de manera favorable entre un 10% y 15% al remplazar cerámico triturado en 3% y 5% por el agregado grueso.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación.

Según el propósito de la investigación es de tipo aplicada.

### 2.2. Diseño de investigación

Diseño de tipo experimental; trabajaremos alterando la variable independiente que en este estudio son los porcentajes de incorporación de cerámico triturado, con el fin de encontrar la variación de la resistencia a la compresión.

### 2.3. Población y muestra

La población y muestra está dada por 18 probetas de acuerdo con la siguiente tabla 2.1.

**Tabla 2.1.**

*Número de probetas*

Edad de probeta	Porcentaje cerámico			Sub total
	0%	3%	5%	
Ensayos a los 7 días	2	2	2	6
Ensayos a los 14 días	2	2	2	6
Ensayos a los 28 días	2	2	2	6
Total, probetas				18

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La selección de los porcentajes de remplazo del cerámico se debe a que este material obtenido de demoliciones es relativamente bajo, además de investigaciones realizadas que llegan a la conclusión que un remplazo elevado de este material perjudica la resistencia a la compresión.

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

Se utilizaron como instrumentos de recolección de datos, formatos de protocolos diseñados de acuerdo con cada ensayo y según lo normado aprobados por la universidad, los cuales han sido llenados y supervisados constantemente:

- Protocolo contenido de humedad.
- Protocolo análisis granulométrico de agregados gruesos y finos.
- Protocolo peso específico y absorción de agregados gruesos.
- Protocolo gravedad específica y absorción de agregados finos.
- Protocolo asentamiento del concreto (slump)
- Peso unitario del concreto
- Temperatura.
- Protocolo de resistencia a la compresión.

Para el análisis se utilizó cuadros y gráficos comparativos en hojas de cálculo Excel.

## 2.5. Procedimiento

En esta investigación se realizó un diseño de mezclas por método módulo de fineza y combinación de agregados; para obtener un concreto de resistencia de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, y con el remplazo de cerámico en un 3% y 5% en lugar del agregado grueso, poder evaluar la variación de la resistencia a la compresión del nuevo concreto.

Para ello se utilizaron los siguientes materiales

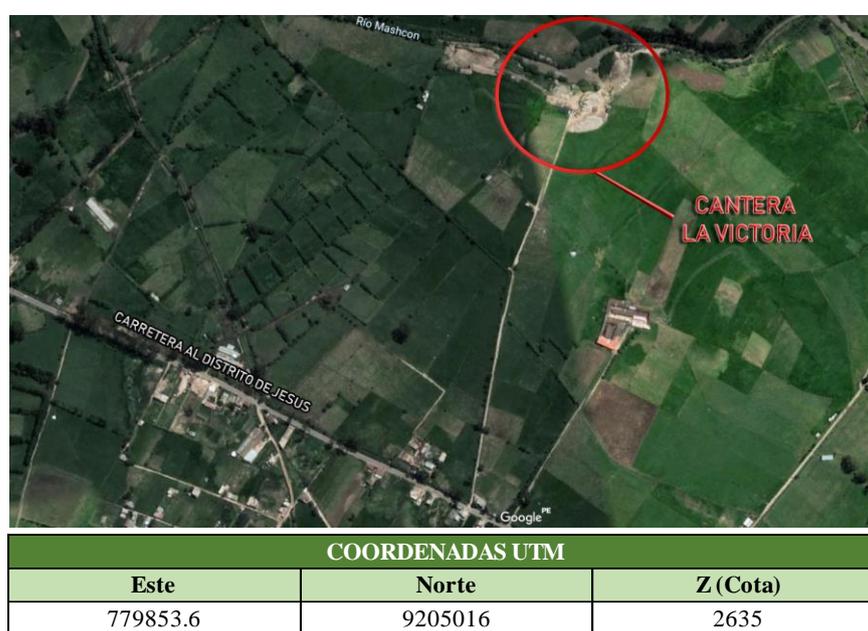
- Agregado fino de río.
- Piedra angular de río.
- Cerámico triturado.
- Cemento Pacasmayo tipo I.
- Agua potable de la red del distrito de Cajamarca.

### 2.5.1. Selección de materiales para la elaboración de concreto.

Para la selección de los materiales de agregado fino y agregado grueso, se realizó ensayos a los materiales de las distintas canteras de ríos cercanos a la

ciudad de Cajamarca. Eligiendo la cantera "La Victoria", ubicada en el río Mashcón cuyas coordenadas UTM son Este: 779853.6 y Norte: 9205016, como se observa en la Figura 2.1, debido a que el material extraído cumplía con la granulometría que exige la NTP 400.012, lo que no sucedió con los agregados obtenidos de las canteras "Río Chonta del distrito de los Baños del Inca" y "Río Cajamarquino en el distrito de Jesús".

**Figura 2.1.** *Ubicación de la cantera la Victoria*



Fuente: Google Earth 2019,

El material cerámico fue obtenido de la remodelación de un centro comercial de la ciudad de Cajamarca (Figura 2.2.), el cual fue seleccionado teniendo cuidado que no haya agentes externos como pegamentos o cementos que puedan afectar la investigación.

**Figura 2.2.** *Procedencia cerámica*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

El cerámico obtenido se trituro con una comba de 4 lbs buscando una homogeneidad como se muestra en la Figura 2.3., para ser combinada en los porcentajes del 3% y 5% por agregado grueso, y analizar su granulometría y ser considerado en la elaboración de concreto.

**Figura 2.3.** *Tamizado de cerámico triturado*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

El agua utilizada fue obtenida de la red de agua potable de la ciudad de Cajamarca.

Se utilizó el cemento Pacasmayo tipo I, por ser más comercial y de alta resistencia en todas las edades de curado del concreto.

Todos los ensayos se realizarán en el laboratorio de concreto de ingeniería de la Universidad Privada del Norte.

### 2.5.2. Ensayos de granulometría de los agregados (NTP 400.12)

Ensayo que consiste en seleccionar una muestra de agregado seco, de masa conocida, separarla a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas. (INDECOPI-CRT, 2001).

#### 2.5.2.1. Análisis granulométrico del agregado fino.

Se extrajeron 3 muestras de agregado fino de 2 Kg. aproximadamente, de tres puntos diferentes del acopio del material de la cantera la Victoria del Río Mashcón.

Por el método de cuarteo, se dividió 4 muestras con un peso de 500g aproximadamente, luego se pasó el material a través de los tamices N° 4, 8, 16, 30, 50, 100 y 200, como se observa en la Figura 2.4, para luego pesar cada muestra retenida en cada tamiz.

**Figura 2.4.** Tamizando de agregado fino.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Con los datos obtenidos se graficó la curva granulométrica, analizando la gradación del material.

#### 2.5.2.2. Análisis granulométrico del agregado grueso.

Para el análisis granulométrico se extrajeron 3 muestras de piedra chancada de ½" de 7 Kg. aproximadamente, de tres puntos diferentes del acopio de la cantera la Victoria del Río Mashcón.

Para el desarrollo del ensayo se realizó el método del cuarteo, se seleccionó cada muestra con un peso de 2 kg aproximadamente, la cual se pasó a través de los Tamices N° 3/4", 1/2", 3/8", y 4, como se observa en la Figura 2.5 y después de un tiempo adecuado de samaqueo, se procedió a pesar cada muestra retenida en cada tamiz.

**Figura 2.5.** *Tamizando de agregado grueso.*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Con los datos obtenidos se graficó la curva granulométrica, analizando la gradación del material.

### 2.5.2.3. Módulo de finura del agregado fino.

Para el cálculo del módulo de finura se aplicará la Ecuación 2.1, que es la suma de los porcentajes retenidos acumulados de un árido, dividido por 100, el módulo de finura nos indica el tamaño medio de un árido a mayor módulo de finura mayor tamaño (H, 2017).

Una arena que satisfaga las especificaciones del ASTM debe tener valores entre 2.3 y 3.1.

Ecuación 2.1.

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

### 2.5.3. Peso específico y capacidad de absorción del agregado fino.

El ensayo se lo realizó siguiendo el procedimiento detallado en la NTP 400.022, se tomó una muestra representativa de aproximadamente 2 kg de agregado fino, se colocó en un recipiente adecuado en la estufa hasta una masa constante a una temperatura  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , luego se retiró y dejó enfriar hasta que sea manipulable al tacto, para poder sumergirla en agua por un periodo de  $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$ , con el propósito de llenar con agua sus poros. Después de este periodo se retiró la muestra del agua, se decantó el exceso de agua con cuidado para evitar la pérdida de finos y se secó el agua superficial de las partículas hasta que se encuentre en estado SSS (saturado superficialmente seco) el cual es evaluado con el molde cónico y compactador. Luego, se extrajo 3 muestras de  $500 \pm 10\text{g}$  y se colocó la muestra en un recipiente volumétrico (picnómetro) y se determina el volumen de la muestra por el método gravimétrico o

volumétrico; finalmente, la muestra se seca al horno y se determina nuevamente su masa.

Con los datos obtenidos se procedió a aplicar las siguientes formulas:

**Detalle:**

$W_o$  = masa de la muestra seca al horno (g).

$V$ =Volumen del frasco (cm<sup>3</sup>)

$V_a$  = masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (g).

**Peso específico de masa del agregado fino.**

Ecuación 2.2.

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V - V_a)} \frac{gr}{cm^3}$$

**Peso específico de masa saturada con superficie seca agregado fino.**

Ecuación 2.3.

$$P_{esss} = \frac{500}{(V - V_a)} \frac{gr}{cm^3}$$

**Peso específico aparente agregado fino.**

Ecuación 2.4.

$$P_{ea} = \frac{W_o}{((V - V_a) - (500 - W_o))} \frac{gr}{cm^3}$$

**Absorción agregado fino.**

Ecuación 2.5.

$$Abs = \left( \frac{500 - W_o}{W_o} \right) \times 100\%$$

#### 2.5.4. **Tamaño máximo nominal del agregado grueso.**

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

- Tamaño máximo: 1"
- Tamaño máximo nominal:  $\frac{3}{4}$ "

#### 2.5.5. **Peso específico y capacidad de absorción del agregado grueso.**

Para este ensayo se siguió los lineamientos de la MTP 400.021, primero se seleccionó muestras de 3 kg aproximadamente, se secó a peso constante, a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , luego se ventilo en lugar fresco a temperatura ambiente hasta que haya enfriado y sea cómoda al tacto (aproximadamente  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), y se sumergió el agregado en agua a una temperatura ambiente por un periodo de  $24\text{ h} \pm 4\text{ h}$ .

Se removió las muestras del agua y se la seco con un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún parezca húmeda. Se obtuvo el peso de la muestra bajo la condición de saturación con superficie seca.

Después de pesar, se colocó de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Se seco la muestra hasta peso constante, a una temperatura entre  $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y se deja enfriar hasta la temperatura de ambiente, durante 1 h a 3 h o hasta que

el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómodo al tacto (aproximadamente 50 °C) y se pesa.

**Detalle:**

A = Peso en el aire de la muestra seca al horno (gr)

B = Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gr)

C = Peso en el agua de la muestra saturada (gr)

**Peso específico de masa agregado grueso.**

Ecuación 2.6.

$$Pe = \frac{A}{(B - C)} \frac{gr}{cm^3}$$

**Peso específico de masa saturada con superficie seca agregado grueso.**

Ecuación 2.7.

$$Pesss = \frac{B}{(B - C)} \frac{gr}{cm^3}$$

**Peso específico aparente agregado grueso.**

Ecuación 2.8.

$$Pea = \frac{A}{(A - C)} \frac{gr}{cm^3}$$

**Absorción agregado grueso.**

Ecuación 2.9.

$$Abs = \left( \frac{B - A}{A} \right) \times 100\%$$

**2.5.6. Peso unitario.**

Por el método del apisonado siguiendo el procedimiento de la norma MTP 400-017. Se lleno la tercera parte del recipiente de medida y se nivelo la superficie con la mano. Se apisono la capa de agregado con la barra compactadora,

mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se lleno hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacto con 25 golpes como antes. Finalmente, se llenó la medida hasta rebosar, golpeándola 25 veces con la barra compactadora; el agregado sobrante se eliminó utilizando la barra compactadora como regla y se determina el peso del recipiente lleno en kilogramos.

Con los datos obtenidos se procedió a aplicar las siguientes formulas:

**Detalle:**

A = Peso del Molde + Agregado compactado

B = Peso del Molde

C = Peso del agregado compactado

D = Peso unitario compactado

E = Peso del Molde + Agregado suelto

F = Agregado suelto

G= Peso unitario suelto

**Peso unitario compactado**

Ecuación 2.10.

$$D = \frac{C}{\text{Volumen molde}}$$

**Peso unitario suelto**

Ecuación 2.11.

$$G = \frac{F}{\text{Volumen molde}}$$

**2.5.7. Contenido de humedad.**

Se realizo siguiendo los lineamientos de la NTP 339.127, se seleccionó tres muestras tanto de agregado fino como de agregado grueso. Se procedió a pesar

las taras y luego el material en cada una de ellas, se colocó al horno a una temperatura de 105 °C por 24 horas, pasado el tiempo en mención se pesó las muestras secas y se realizaron los cálculos respectivos para hallar el contenido de humedad con la siguiente formula.

Ecuación 2.12.

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

#### 2.5.8. Diseño de mezclas

Para esta investigación se realizó con el diseño de mezclas por el método de Módulo de fineza y combinación de agregados, cuyo fin es establecer que la combinación de los agregados fino y grueso, cuando éstos tienen granulometrías comprendidas dentro de los límites que establece la Norma ASTM C 33, para evaluar el comportamiento de la resistencia a la compresión.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Propiedades físicas de los agregados.

#### 3.1.1. Propiedades del agregado fino

La arena tiene un color gris, es fina con presencia de algunas partículas gruesas, y cumple con los límites granulométricos para la elaboración de concreto.

##### 3.1.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino.

Se aplico a tres muestras, los resultados se muestran en la Tabla 3.1. y

Figura 3.1.

**Tabla 3.1.**

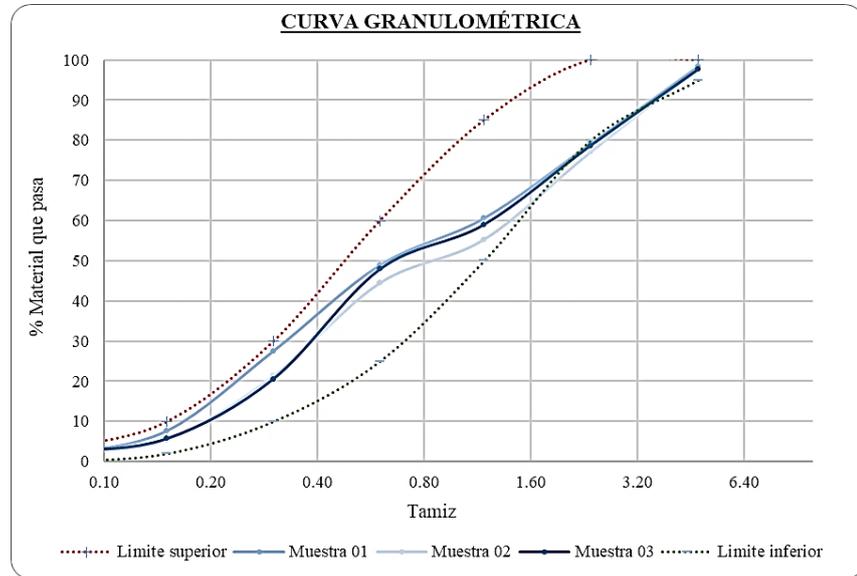
*Granulometría de material fino retenido en tamices.*

Tamiz		% que pasa			Huso Granulométrico		
#	(mm)	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03			
3/8"	0.00	100.00	100.00	100.00	100	-	100
N°4	4.75	98.48	97.67	97.65	95	-	100
N°8	2.36	79.22	77.09	78.67	80	-	100
N°16	1.18	60.60	55.30	59.01	50	-	85
N°30	0.60	48.93	44.46	47.89	25	-	60
N°50	0.30	27.52	21.36	20.56	10	-	30
N°100	0.15	7.64	5.37	5.70	2	-	10
N°200	0.075	1.52	2.00	2.22	0	-	3
Cazoleta		0.00	0.00	0.00	0	-	0

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3.1.**

*Curva granulométrica agregado fino.*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.1.1.2. Módulo de finura.

El módulo de finura del agregado fino esta dado por la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2.**  
*cálculo de porcentaje de módulo de finura.*

detalle	MF
Muestra 01	2.78
Muestra 02	2.99
Muestra 03	2.91
MF. Promedio	2.89

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.1.1.3. Peso específico y capacidad de absorción del agregado fino.

El peso específico y capacidad de absorción se realizó a tres muestras, cuyos resultados se muestran en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3.**

*Peso específico y absorción.*

Detalle	Muestra			Promedio
	1	2	3	
Peso específico	2.57	2.59	2.59	2.58
Absorción	2.25	1.83	2.25	2.12

Fuente: Elaboración propia, 2019

#### 3.1.1.4. Peso unitario.

Los resultados se muestran en la Tabla 3.4.

**Tabla 3.4.**

*Peso unitario.*

Detalle	und	Muestra			Promedio
		1	2	3	
Peso unitario compactado	kg	1840.32	1804.30	1820.43	1821.68
Peso unitario suelto	kg	1639.25	1746.77	1686.02	1690.68

Fuente: Elaboración propia, 2019

#### 3.1.1.5. Contenido de humedad.

Los resultados se muestran en la Tabla 3.5.

**Tabla 3.5.**

*Contenido de humedad*

Detalle	Muestra			Promedio
	1°	2°	3°	
Porcentaje de humedad	3.64	3.86	4.41	3.97

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 3.1.2. Propiedades del agregado grueso

#### 3.1.2.1. Análisis granulométrico del agregado grueso.

Se aplicó a tres muestras, los resultados se muestran en la Tabla 3.6. y

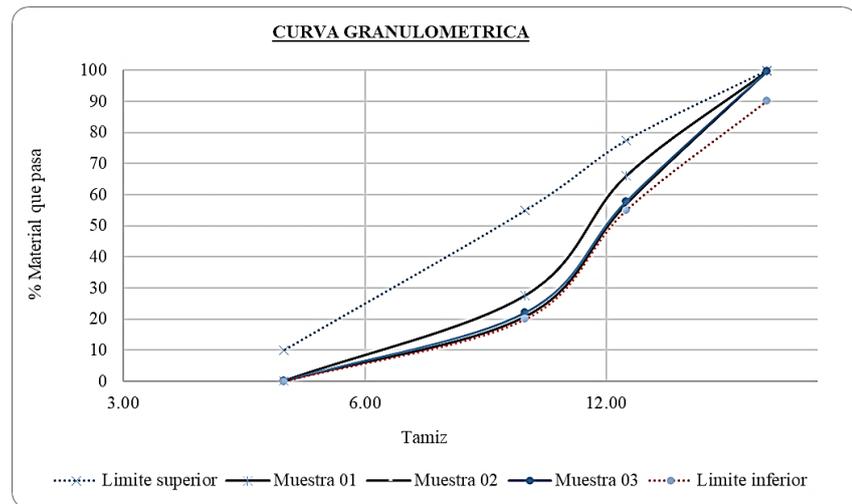
Figura 3.2.

**Tabla 3.6.**  
*Granulometría de agregado grueso.*

TAMIZ	% que pasa			Huso Granulométrico		
	# (mm)	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03		
3/4"	19.00	99.68	99.65	99.79	90	- 100
1/2"	12.70	66.09	57.00	57.87		
3/8"	9.51	27.61	20.80	22.08	20	- 55
Nº 4	4.76	0.09	0.07	0.09	0	- 10
Nº 8		0.00	0.00	0.00	0	- 5

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3.2.**  
Curva granulométrica agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.1.2.2. Análisis granulométrico del agregado grueso con 3% de cerámico.

Se aplicó a tres muestras, los resultados se muestran en la Tabla 3.7. y

Figura 3.3.

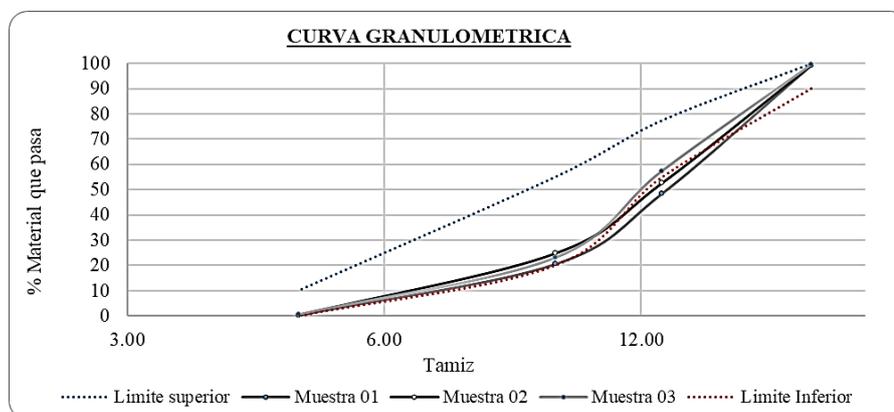
**Tabla 3.7.**  
*Granulometría agregado grueso con 3% de cerámico.*

TAMIZ		Peso Ret (gr)	% Pasa			Huso Granulométrico	
#	(mm)		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03		
3/4"	19.00	24.00	99.04	99.20	99.52	90	- 100
1/2"	12.70	1,269.00	48.40	52.64	57.43		
3/8"	9.51	699.00	20.51	24.74	23.01	20	- 55
Nº 4	4.76	504.00	0.40	0.32	0.56	0	- 10
Nº 8		10.00	0.00	0.00	0.04	0	- 5

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3.3.**

*Curva granulométrica agregado grueso con 3% de cerámico.*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.1.2.3. Análisis granulométrico del agregado grueso con 5% de cerámico.

Se aplicó a tres muestras, los resultados se muestran en la Tabla 3.8. y

Figura 3.4.

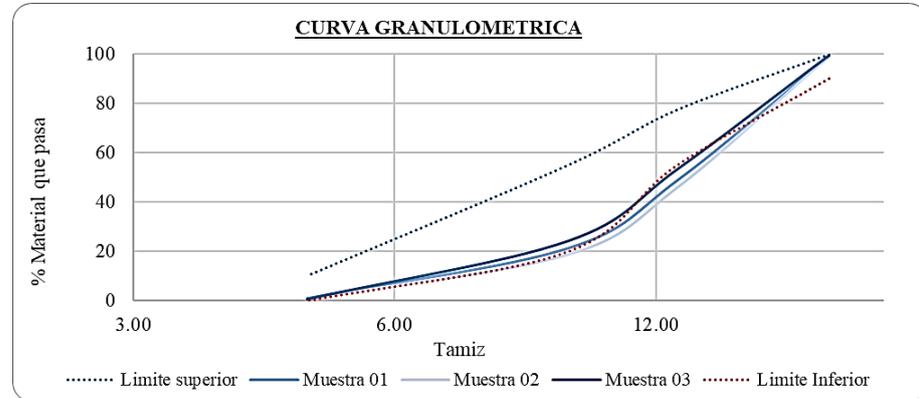
**Tabla 3.8.**  
*Granulometría agregado grueso con 5% de cerámico.*

TAMIZ		Peso Ret (gr)	% Pasa			Huso Granulométrico	
#	(mm)		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03		
3/4"	19.00	24.00	99.27	99.20	99.32	90	- 100
1/2"	12.70	1,269.00	48.80	46.00	53.25		
3/8"	9.51	699.00	21.25	18.86	24.27	20	- 55
Nº 4	4.76	504.00	0.92	0.74	0.72	0	- 10
Nº 8		10.00	0.55	0.00	0.04	0	- 5

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3.4.**

*Curva granulométrica agregado grueso con 5% de cerámico.*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 3.1.2.4. Módulo de finura.

El módulo de finura del agregado grueso esta dado por la Tabla 3.9.

**Tabla 3.9.**

*Módulo de finura.*

Detalle	Módulo de Finura		
	0%	3%	5%
Muestra 01	6.73	6.80	6.79
Muestra 02	6.79	6.76	6.81
Muestra 03	6.78	6.77	6.77
MF. Promedio	6.77	6.78	6.79

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 3.1.2.5. Tamaño máximo nominal.

El tamaño máximo nominal es  $\frac{3}{4}$ ".

#### 3.1.2.6. Peso específico y capacidad de absorción del agregado grueso.

El peso específico y capacidad de absorción del agregado grueso se muestran en las Tablas 3.10.

**Tabla 3.10.**

*Peso específico y absorción.*

Detalle	Muestra			Promedio
	1	2	3	
Peso específico	2.14	2.18	2.08	<b>2.13</b>
Absorción	1.63	1.96	1.36	<b>1.65</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 3.1.2.7. Peso unitario.

Los resultados de los ensayos aplicados a las tres muestras se muestran en la siguiente Tabla 3.11.

**Tabla 3.11.**

*Peso unitario agregado grueso.*

Detalle	und	Muestra			Promedio
		1	2	3	
Peso Unitario Compactado	kg	1452.15	1478.49	1468.82	1,466.49
Peso unitario Suelto	kg	1333.33	1335.48	1346.24	1,338.35

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 3.1.2.8. Contenido de humedad.

Los resultados obtenidos de los tres ensayos de contenido de humedad se muestran en la Tabla 3.12

**Tabla 3.12.**

*Contenido de humedad*

Detalle	Muestra			Promedio
	1°	2°	3°	
Porcentaje de humedad	0.37	0.38	0.35	0.36

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 3.2. Asentamiento del concreto

Los resultados del asentamiento para cada concreto diseñado con 0%, 3% y 5%. Esta dada por la Tabla 3.13 y Figura 3.5

**Tabla 3.13.**

*Asentamiento del concreto*

Detalle	Módulo de Finura		
	0%	3%	5%
Asentamiento (pulg)	3.19	3.90	4.70
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica

Fuente: Elaboración propia, 2019

**Figura 3.5.**

*Slump de concreto con 0% de cerámico.*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.3. Temperatura del concreto.

La temperatura del concreto diseñado con un 0%, 3% y 5%, se muestran en la Tabla 3.14.

**Tabla 3.14.**

*Temperatura del concreto*

Detalle	Temperatura del concreto		
	0%	3%	5%
Temperatura °C	19.00	19.00	22.00

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 3.4. Peso unitario del concreto.

El peso unitario y rendimiento se muestra en la Tabla 3.15.

**Tabla 3.15.**

*Peso unitario del concreto*

Detalle	Resultados
Peso Unitario	2124.47
Rendimiento	0.999

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 3.5. Resistencia a la compresión

Los resultados corresponden a la evaluación de las probetas de concreto a los 7, 14 y 28 días de curado.

#### 3.5.1. Ensayo de resistencia a los 7 días.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días para las probetas sin cerámico incorporado se muestran en la Tabla 3.16.

**Tabla 3.16.**

*Resistencia a la compresión a 7 días, con 0% de cerámico.*

Ítem	Cód. Muestra	Edad (días)	Carga Ultima (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	A1	7	43574	15.15	180.27	241.72
2	A2	7	44547	15.11	179.39	248.33

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días para las probetas con un 3% de cerámico incorporado en remplazo del agregado grueso se muestran en la Tabla 3.17.

**Tabla 3.17.**

*Resistencia a la compresión a 7 días, con 3% de cerámico.*

Ítem	Cód. Muestra	Edad (días)	Carga Última (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	B1	7	44534	15.22	181.94	244.78
2	B2	7	45919	15.11	179.32	256.08

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días para las probetas con un 5% de cerámico incorporado en remplazo del agregado grueso se muestran en la Tabla 3.18.

**Tabla 3.18.**

*Resistencia a la compresión a 7 días, con 5% de cerámico.*

Ítem	Cód. Muestra	Edad (días)	Carga Última (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	C1	7	50030	15.11	179.36	278.93
2	C2	7	50238	15.13	179.79	279.42

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados de la resistencia a la compresión promedio se muestran en la Tabla 3.19 y Figura 3.6.

**Tabla 3.19.**

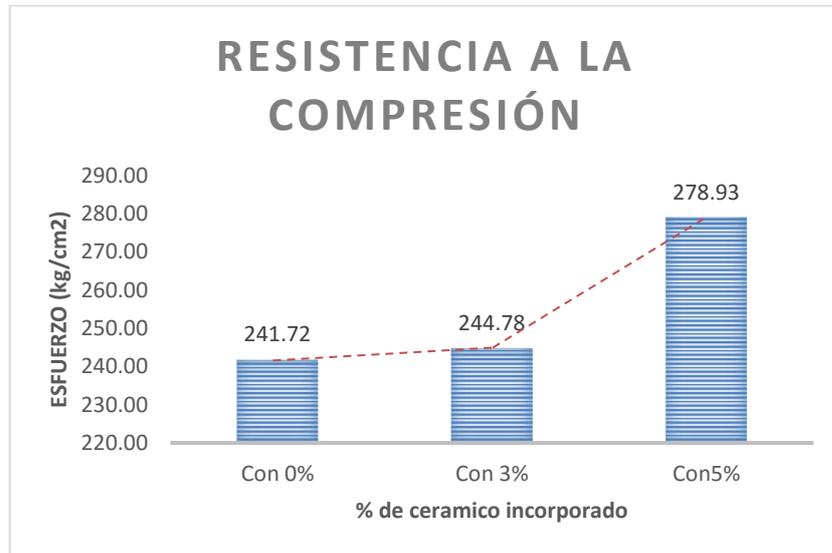
*Resistencia a la compresión promedio de las probetas a 7 días.*

Ítem	Cód. Muestra	% Cerámico	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media ( $\bar{x}$ )	Desviación ( $\sigma$ )	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
1	A1	0%	241.72	245.02	3.30	241.72
2	A2	0%	248.33			
7	B1	3%	244.78	250.43	5.65	244.78
8	B2	3%	256.08			
13	C1	5%	278.93	279.18	0.25	278.93
14	C2	5%	279.42			

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3.6.**

*Comparación de la resistencia a la compresión promedio - 7 días de edad.*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.5.2. Ensayo de resistencia a los 14 días.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días para las probetas sin cerámico incorporado se muestran en la Tabla 3.20.

**Tabla 3.20.**

*Resistencia a la compresión a 14 días, con 0% de cerámico.*

Ítem	Cód. Muestra	Edad (días)	Carga Última (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	A3	14	52805	15.20	181.46	291.00
2	A4	14	53290	15.24	182.41	292.14

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días para las probetas con un 3% de cerámico incorporado en remplazo del agregado grueso se muestran en la Tabla 3.21.

**Tabla 3.21.**

*Resistencia a la compresión a 14 días, con 3% de cerámico.*

Ítem	Cód. Muestra	Edad (días)	Carga Última (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	B3	14	55889	15.30	183.85	303.99
2	B4	14	54044	15.15	180.27	299.80

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días para las probetas con un 5% de cerámico incorporado en remplazo del agregado grueso se muestran en la Tabla 3.22.

**Tabla 3.22.**

*Resistencia a la compresión a 14 días, con 5% de cerámico.*

Ítem	Cód. Muestra	Edad (días)	Carga Última (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	C3	14	54802	15.10	179.08	306.02
2	C4	14	55115	15.20	181.46	303.73

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados de la resistencia a la compresión promedio se muestran en la Tabla 3.23 y Figura 3.7.

**Tabla 3.23.**

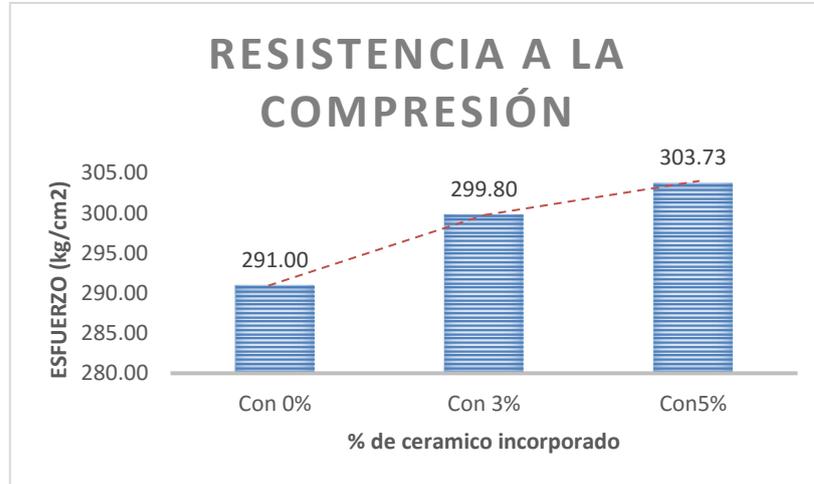
*Resistencia a la compresión promedio de las probetas a 14 días.*

Ítem	Cód. Muestra	% Cerámico	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media ( $\bar{x}$ )	Desviación ( $\sigma$ )	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
1	A3	0%	291.00	291.57	0.57	291.00
2	A4	0%	292.14			
7	B3	3%	303.99	301.89	2.09	299.80
8	B4	3%	299.80			
13	C3	5%	306.02	304.88	1.14	303.73
14	C4	5%	303.73			

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3.7.**

*Comparación de la resistencia a la compresión promedio - 14 días de edad.*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.5.3. Ensayo de resistencia a los 28 días.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días para las probetas sin cerámico incorporado se muestran en la Tabla 3.24.

**Tabla 3.24.**

*Resistencia a la compresión a 28 días, con 0% de cerámico.*

Ítem	Cód. Muestra	Edad (días)	Carga Última (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	A5	28	62310	15.20	181.46	343.38
2	A6	28	62882	15.10	179.08	351.14

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días para las probetas con un 3% de cerámico incorporado en remplazo del agregado grueso se muestran en la Tabla 3.25.

**Tabla 3.25**

*Resistencia a la compresión a 28 días, con 3% de cerámico.*

Ítem	Cód. Muestra	Edad (días)	Carga Ultima (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	B5	28	58125	15.15	180.27	322.44
2	B6	28	56206	15.20	181.46	309.75

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días para las probetas con un 5% de cerámico incorporado en remplazo del agregado grueso se muestran en la Tabla 3.26.

**Tabla 3.26.**

*Resistencia a la compresión a 28 días, con 5% de cerámico.*

Ítem	Cód. Muestra	Edad (días)	Carga Ultima (kg)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )
1	C5	28	56994	15.11	179.32	317.84
2	C6	28	57320	15.00	176.71	324.36

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los resultados de la resistencia a la compresión promedio se muestran en la Tabla 3.27. y Figura 3.8.

**Tabla 3.27**

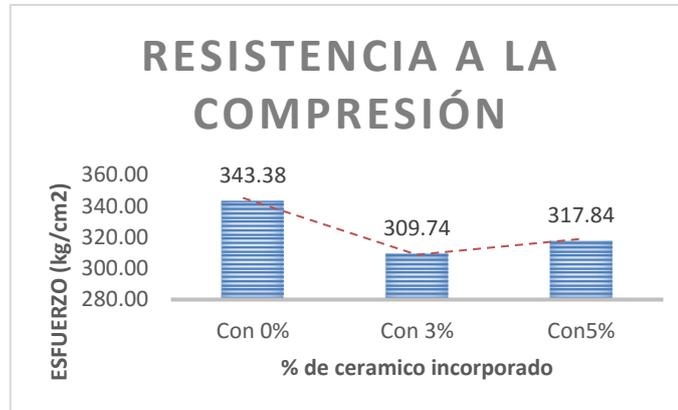
*Resistencia a la compresión promedio de las probetas a 28 días.*

Ítem	Cód. Muestra	% Cerámico	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Media ( $\bar{x}$ )	Desviación ( $\sigma$ )	Resistencia promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
1	A5	0%	343.38	347.26	3.88	343.38
2	A6	0%	351.14			
7	B5	3%	322.44	316.09	6.35	309.74
8	B6	3%	309.75			
13	C5	5%	317.84	321.10	3.26	317.84
14	C6	5%	324.36			

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3.8.**

*Comparación de la resistencia a la compresión promedio - 28 días de edad.*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.6. Comparativo de resistencias a la compresión promedio.

En la Tabla 3.28 y Figura 3.9. se muestra la resistencia a la compresión promedio según porcentaje de cerámico y edad de probeta.

**Tabla 3.28.**

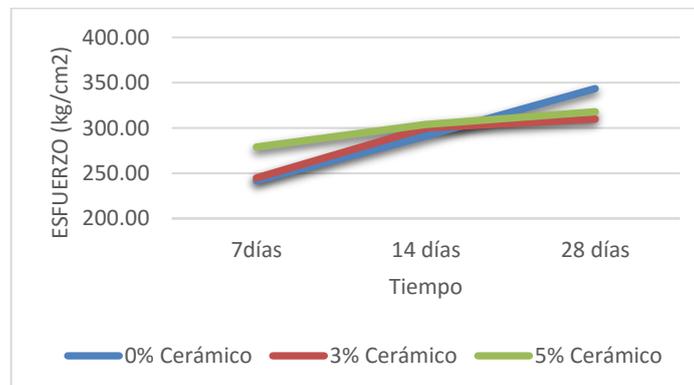
*Evolución de resistencia a la compresión.*

Cerámico	Tiempo de curado		
	7 días	14 días	28 días
0%	241.72	291.00	343.38
3%	244.78	299.80	309.74
5%	278.93	303.73	317.84

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3.9.**

*Evolución de la resistencia.*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para tener una mejor visión de la resistencia a la compresión obtenida a los 28 días de curado, se muestra la Tabla 3.29. y Figura 3.10.

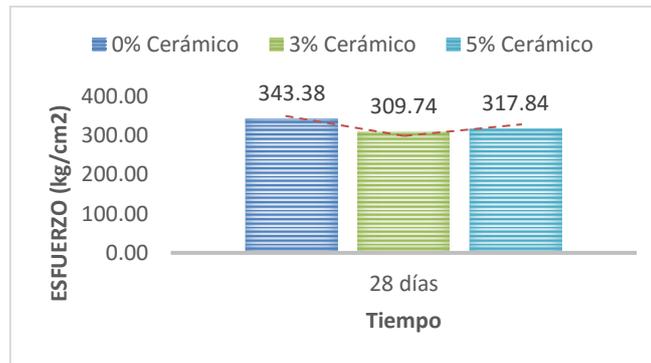
**Tabla 3.29**  
*Comparación de resistencia a la compresión.*

Cerámico	Tiempo de curado
	28 días
0%	343.38
3%	309.74
5%	317.84

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Figura 3.10.**

*Resistencia a la compresión a los 28 días.*

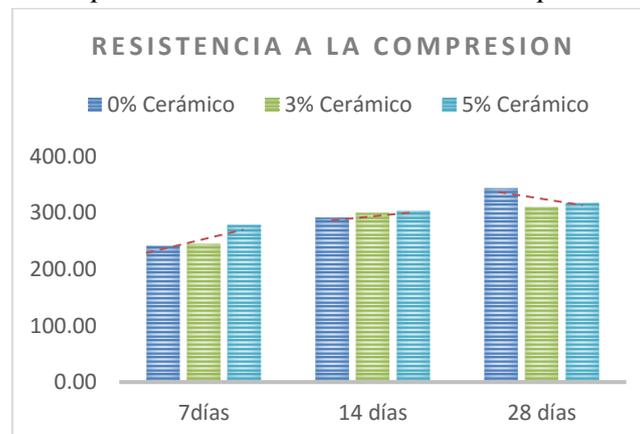


Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la Figura 3.11. es un resumen de los resultados obtenidos durante el tiempo de curado.

**Figura 3.11.**

*Comparativo de la resistencia a la compresión*



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 3.7. Tipos de fracturas.

Las fracturas sufridas por las probetas se muestran en el grafico 3.12.

**Figura 3.12.**

*Fracturas de probetas sometidas al ensayo de resistencia a la compresión.*

	<p>Las probetas con 0% de cerámico tienen una fractura Tipo 6, según NTP 339.034</p>
	<p>Las probetas con 3% de cerámico tienen una fractura Tipo 4, según NTP 339.034</p>
	<p>Las probetas con 5% de cerámico tienen una fractura Tipo 4, según NTP 339.034</p>

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

- Las propiedades físicas de los agregados cumplen con los límites de granulometría y módulo de finura establecido por la norma NTP 300.037/ASTM C33, para el agregado fino se obtuvo un módulo de finura de 2.89, para el agregado grueso sin cerámico un módulo de finura de 6.77, para el agregado grueso con 3% y 5% de cerámico se obtuvo un módulo de finura de 6.78 y 6.79 respectivamente, lo cual indica que nuestra combinación de piedra con cerámico cumple con la norma, y están dentro de los límites del Huso granulométrico.
- La resistencia a la compresión promedio de las probetas a los 7 días de curado para las que no tienen cerámico es de 241 kg/cm<sup>2</sup>, para las que tienen un 3% de cerámico incorporado es de 244 kg/cm<sup>2</sup> y para las que tienen un 5% de cerámico incorporado es de 278 kg/cm<sup>2</sup>; mostrando que con la incorporación de cerámico tenemos una evolución mas acelerada de la resistencia a la compresión con respecto a las probetas que no tienen, pues hay un incremento de 1% para las probetas con un 3% de cerámico y un aumento del 15% para probetas con un 5 % de cerámico.
- En cuanto a la resistencia a la compresión promedio de las probetas a los 14 días de curado para las que no tienen cerámico es de 291 kg/cm<sup>2</sup>, para las que tienen un 3% de cerámico incorporado es de 299 kg/cm<sup>2</sup> y para las que tienen un 5% de cerámico incorporado es de 303.73 kg/cm<sup>2</sup>; evidenciando que todavía hay una evolución favorable de la resistencia a la compresión con la incorporación de cerámico en el concreto con respecto a las probetas que no tienen, pues hay

un incremento de 3% para las probetas con un 3% de cerámico y un aumento del 4% para probetas con un 5 % de cerámico.

- En la evaluación de la resistencia a la compresión promedio de las probetas sin cerámico a los 28 días es de 343.38 kg/cm<sup>2</sup>, para las que tienen un 3% de cerámico incorporado es de 309.74 Kg/cm<sup>2</sup> y para las que tienen un 5% de cerámico incorporado es de 317.84 Kg/cm<sup>2</sup>; indicando que la resistencia final de las probetas con cerámico incorporado pierden resistencia con respecto a las que no tienen cerámico, pues hay una disminución de 9.80% para las probetas con un 3% de cerámico y una disminución del 7.44% para probetas con un 5 % de cerámico; dando a conocer que la cantidad de cerámico triturado incorporado en el concreto si perjudica la resistencia a la compresión, pero no directamente proporcional a la cantidad de cerámico incorporado.
- En mi investigación se observa que la resistencia a la compresión, a los 7 y 14 días si evoluciona favorablemente en las probetas que contienen material cerámico incorporado en un 3% y 5%; pero su máxima resistencia a la compresión a los 28 días es menor que las probetas sin cerámico, reafirmando lo estudiado por Eder Samir, 2014, que remplazo material cerámico por agregado grueso en un 20% y 40% para realizar concreto, determinando que la resistencia a la compresión aumenta cuando la relación de agua cemento es baja, y que el curado interno con el uso del material cerámico resulta útil para concretos de alta resistencia, pero si se afecta a la resistencia a la compresión.
- Con este remplazo de cerámico en un 3% y 5% se obtuvo que la resistencia a la compresión disminuye en un 9.80% y 7.44% respectivamente, lo cual nos da un panorama de que la remplazar en un porcentaje elevado el cerámico por

agregado grueso, obtendríamos un concreto de mala resistencia , como los resultados de la investigación de Mora abril, 2014, quien determino que al incorporar al 100% grava de cerámica triturada en remplazo del agregado grueso para la elaboración de concreto; la resistencia a la compresión disminuye drásticamente

- Para las probetas sin cerámico se pudo observar que el tipo de ruptura es de tipo 6 según NTP 339.034, pues refleja una buena adherencia entre los materiales que los constituyen, en cambio para las probetas con un 3% y 5% el tipo de ruptura es de tipo 4, pues se pueden observar grietas notables en las probetas, evidenciando que es menor la adherencia entre el cerámico y los otros materiales. Corroborando el estudio realizado por Rodríguez Castro, 2016, "Resistencia de un concreto con sustitución del agregado pétreo en 25% y 50% por material cerámico reciclado"; en donde llego a la conclusión de que el agregado cerámico no produce concretos de buena calidad, pues su comportamiento mecánico es muy deficiente porque no tiene buena adherencia el material cerámico con la pasta de cemento en comparación al de los concretos naturales.

## 4.2. Conclusiones

Se concluye que la hipótesis planteada no se cumple, pues no se obtiene un incremento de la resistencia a la compresión con el remplazo de cerámico por agregado grueso en el diseño de concreto, por lo contrario se ve afectada con una disminución de un 11.51% y 7.44%, con la aplicación de cerámico triturado en un 3% y 5% respectivamente, en comparación a las probetas que no tienen cerámico.

Los resultados obtenidos de los ensayos practicados a los agregados fino y grueso de la cantera la Victoria cumplen según norma NTP 300.037/ASTM C33, para el análisis de los materiales con y sin cerámico incorporado.

La resistencia a la compresión del concreto  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> y  $f'_{cr}$  de 294 kg/cm<sup>2</sup>, con la incorporación de cerámico triturado en un 3% en remplazo del agregado grueso, registraron los siguientes resultados a los 7, 14 y 28 días de curado, 244 kg/cm<sup>2</sup>, 299.80 kg/cm<sup>2</sup>, y 303kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando una evolución de la resistencia a la compresión favorable hasta los 14 días de curado.

El concreto elaborado con cerámico triturado en lugar de agregado grueso, si puede ser útil para la construcción en general, pues la disminución de la resistencia a la compresión no es radical, solo varia en un 11.51% y 10.69%, con la aplicación de cerámico triturado en un 3% y 5% respectivamente; además esta investigación nos ha mostrado que la evolución del curado del concreto es favorable, por lo que resulta útil para un desencofrado rápido.

## REFERENCIAS

- ASOCRETO. (2014). *Colección del concreto - tecnología del concreto* (Tercera ed., Vol. 1). Bogotá, Colombia: Nomos Impresores.
- Capeco. (Septiembre de 2018). Segmento inmobiliario lidera el crecimiento sectorial. *Informe Económico de la Construcción*(20), 17. Obtenido de [http://www.excon.pe/iec/IEC20\\_0918.pdf](http://www.excon.pe/iec/IEC20_0918.pdf)
- Chicaiza, C. C., & Guerra, B. G. (Septiembre de 2017). TESIS: Estudio del uso de residuos cerámicos como sustituto de un porcentaje del cemento para la fabricación de mortero. Quito, Ecuador.
- Dos Santos Bastos, P. S. (2006). *Fundamentos de Concreto Armado*. Bauru, Brasil: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.
- Eder Samir, A. b. (2014). TESIS: Uso de material cerámico como material para curado interno en mezclas de concreto. Bogotá, Colombia.
- Euge. (2000). *Tipos y usos de la cerámica en construcción*. Obtenido de <http://ideasparaconstruir.com/n/4079/tipos-y-usos-de-la-ceramica-en-construccion.html>
- Falen, J. (05 de mayo de 2017). *El Comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/cajamarca-huancavelica-son-regiones-pobres-pais-419725>
- Gutiérrez de López, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción* (Segunda ed.). (R. Arago Bernal, & N. A. Gran Vargas, Edits.) Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- H, R. J. (2017). *Curso Laboratorista Vial Clase C*. Chile. Obtenido de <http://www.vialidad.cl/areasdevialidad/laboratorionacional/MaterialCursos/Aridos1.pdf>
- INDECOPI-CRT. (2001). *NTP 400.012* (Segunda ed.). Peru: NTP.
- Landin, P. (07 de Febrero de 2013). *PELANDINTECNO-TECNOLOGÍA ESO*. Obtenido de <http://pelandintecno.blogspot.com/2013/02/materiales-ceramicos-propiedades.html>
- Lauritzen, E. K., & Jorn, N. (30 de Septiembre de 1997). *Revista Residuos*. Obtenido de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n2/aconst2.html>
- López, E. V. (2015). *Diseño de Mezclas*. Lima, Perú: Imprenta Williams EIRL.

Machado Coelho, E. (abril de 2018). Nanotecnología al servicio de la sostenibilidad de la construcción. (CAPECO, Ed.) *Construcción y vivienda*(341), 84. Obtenido de <https://www.capeco.org/revistas/>

Mora Abril, D. B. (diciembre de 2014). Tesis: Hormigones con agregados Ceramicos. Cuenca.

O. Castaño, J., Misle Rodriguez, R., Lasso, L. A., Gómez Cabrera, A., & S. Ocampo, M. (Octubre-Diciembre de 2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogota. *Tecnura*, 17(38), 122. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/tecn/v17n38/v17n38a10.pdf>

Pacasmayo. (2019). *Pacasmayo Profesional*. Obtenido de ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CEMENTO TIPO I: <https://www.pacasmayoprofesional.com/img/productos/tipo1.pdf>

Portugal Barriga, P. (2007). *Tecnología del Concreto de Alto Desempeño*. Paris: Imprimerie Lafayette.

Republica del Perú. (octubre de 2016). Decreto Supremo N° 019-2016, Vivienda. Lima, Perú.

Rivera López, G. A. (2003). *Tecnología del Concreto y Mortero*. Cauca, Colombia.

Rivva López, E. (2015). *Diseño de Mezclas*. Lima: Imprenta Williams EIRL.

Rodriguez Castro, A. R. (2016). *Resistencia de un concreto con sustitución del agregado*. Huaraz.

Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Bogotá: Pontificia

Universidad Javeriana. Obtenido de

[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=EWq-](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=EWq-QPJhsRAC&oi=fnd&pg=PA5&dq=concreto&ots=gYG-Cns_Gp&sig=eA1O_fsNlyF6YUmBnT8CmCOV_bw#v=onepage&q=concreto&f=false)

[QPJhsRAC&oi=fnd&pg=PA5&dq=concreto&ots=gYG-](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=EWq-QPJhsRAC&oi=fnd&pg=PA5&dq=concreto&ots=gYG-Cns_Gp&sig=eA1O_fsNlyF6YUmBnT8CmCOV_bw#v=onepage&q=concreto&f=false)

[Cns\\_Gp&sig=eA1O\\_fsNlyF6YUmBnT8CmCOV\\_bw#v=onepage&q=concreto&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=EWq-QPJhsRAC&oi=fnd&pg=PA5&dq=concreto&ots=gYG-Cns_Gp&sig=eA1O_fsNlyF6YUmBnT8CmCOV_bw#v=onepage&q=concreto&f=false)

Villegas Romero, A. (2012). *Uso de Materiales Reciclados para la Construcción*. Veracruz.

# ANEXOS

## PROTOCOLOS

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
<b>ENSAYO:</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD			<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA:</b>	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127			CH-LS-UPNC: .....
<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO			
<b>CALICATA:</b>	<b>ESTRATO:</b>	<b>TIPO DE MATERIAL:</b>	Piedra Chancada 1/2	
<b>UBICACIÓN:</b>	Cantera de Victoria	<b>COLOR DE MATERIAL:</b>	Gris	
<b>FECHA DE MUESTREO:</b>	03-07-19	<b>RESPONSABLE:</b>	Carlos Heredia S.	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	04-07-19	<b>REVISADO POR:</b>	Ing. Gabriel Cachi Cerna	

Temperatura de Secado

110 °C

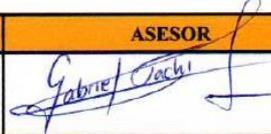
Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		C4	C5	C6
B	Peso del Recipiente	gr	146.90	160.70	94.50
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	1729.30	1701.50	1786.70
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	1724.70	1695.90	1779.60
E	Peso del suelo húmedo (Ww) C - B	gr	1582.40	1540.80	1692.20
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	1577.80	1535.20	1685.10
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	0.29	0.36	0.42
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	0.36		

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS <small>Laboratorios especializados UPN-C</small>	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 04-07-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	CH-LS-UPNC: .....
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO	
CALICATA:	ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:	Arena
UBICACIÓN:	Centera la Victoria	COLOR DE MATERIAL:	Gris.
FECHA DE MUESTREO:	03-07-19	RESPONSABLE:	Carlos Heredia S.
FECHA DE ENSAYO:	04-07-19	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara		C1	C2	C3
B	Peso del Recipiente	gr	76.40	54.60	65.50
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	999.70	955.30	977.50
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	965.40	920.00	949.70
E	Peso del suelo húmedo (Ww) C - B	gr	923.30	900.70	912.00
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	889.00	865.40	877.20
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	3.86	4.08	3.97
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		3.97	

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

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 04-07-19	FECHA: 12/06/19	FECHA: 12/06/19

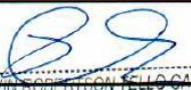
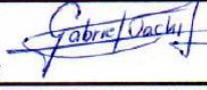
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS			CÓDIGO DEL DOCUMENTO: GEAF-LC-UPNC: .....		
NORMA	MTC E205 – ASTM C128 – NTP 400.022					
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO					
CANTERA:	La victoria	TIPO DE CANTERA:	De Rio			
UBICACIÓN:	Rio Mashcon	TIPO DE MATERIAL:	Agregado Fino			
FECHA DE MUESTRA:	24/06/19	RESPONSABLE:	Carlos Heredia S.			
FECHA DE ENSAYO:	26/06/19	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna			

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	489.70	493.70	485.50	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	817.80	818.40	817.20	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1606.20	1606.80	1605.60	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500	500	500	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P.e.a(seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr./cm <sup>3</sup>	2.69	2.72	2.66	2.69
F	Peso específico aparente (SSS) $P.e.a(SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./cm <sup>3</sup>	2.74	2.75	2.74	2.74
G	Peso específico nominal (Seco) $P.e.n(seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./cm <sup>3</sup>	2.85	2.82	2.88	2.85
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S - A}{A} * 100\%$	(%)	2.10	1.28	2.99	2.12

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		

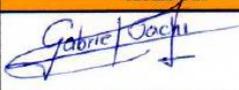
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTO CON FELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-Q	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26-06-19	FECHA: 26/06/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
	PROTOCOLO						
	ENSAYO	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS				CÓDIGO DEL DOCUMENTO: PEAG-LC-UPNC: .....	
	NORMA	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021					
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO					
CANTERA:	La victoria		TIPO DE CANTERA:	De Rio.			
UBICACIÓN:	Rio Mashcón		TIPO DE MATERIAL:	Agregado Grueso - P. chancada			
FECHA DE MUESTRA:	24-06-19		RESPONSABLE:	Carlos Heredia S.			
FECHA DE ENSAYO:	26-06-19		REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna			

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	2954.20	2942.40	2968.80	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	3002.90	3000.30	3004.20	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1620.00	1648.20	1680.02	N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a(seco) = \frac{A}{B-C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.14	2.18	2.08	2.13
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B-C}$	gr/cm <sup>3</sup>	2.17	2.22	2.11	2.17
F	Peso específico nominal $P. e. a(SSS) = \frac{A}{A-C}$	gr/cm <sup>3</sup>	1.63	1.96	1.36	1.65

N.A: No aplica

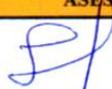
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: EDWIN HUBERTSON TELLO BAS Laboratorio especializado UPN	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26-06-19	FECHA: 13/02/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO"	
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	21/11/2018	M.F:	6.73
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2018	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

### 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						
2	1"	25					100	100
3	¾"	19	6.80	0.32	0.32	99.68	90	100
4	½"	12.5	726.40	33.60	33.91	66.09	-	-
5	3/8"	9.5	825.00	38.47	72.39	27.61	20	55
6	N° 4	4.75	590.02	27.52	99.91	0.09	0	10
7	Bandeja	-	200	0.09	100.00	0.00	0	5

**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: Carlos Heredia S.	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 22-11-18	FECHA: 26-01-19	FECHA: 26-01-19

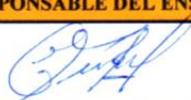
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO"	
CANTERA:	La Victoria	TM:	-
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA:	21/11/2018	M.F:	2.91
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2018	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

### 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	9.40	2.35	2.35	97.65	95	100
2	N° 8	2.36	76.00	18.99	21.33	78.67	80	100
3	N° 10	2.00	-	-	-	-	-	-
4	N° 16	1.18	78.70	19.66	40.99	59.01	50	85
5	N° 30	0.6	44.50	11.12	52.11	47.89	25	60
6	N° 50	0.3	109.40	27.33	79.44	20.56	10	30
7	N° 100	0.15	59.50	14.86	94.30	5.70	2	10
8	N° 200	0.075	13.90	3.47	97.78	2.22	0	3
9	Bandeja	0	890	2.22	100.00	0.00	-	-

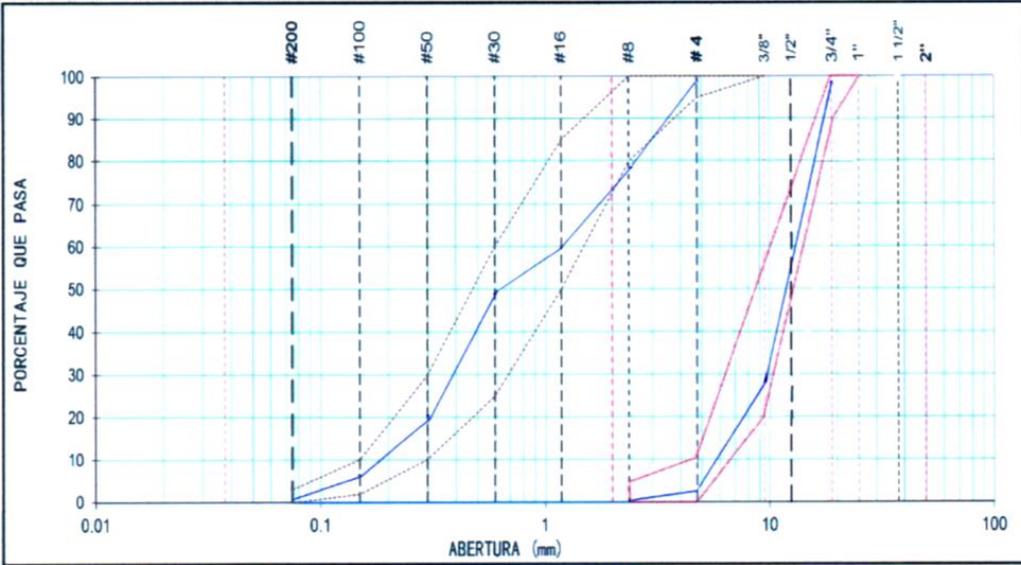
Nota: Para calcular el módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200, además para el cálculo utilizar la siguiente ecuación:

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

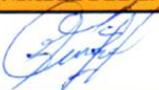
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 22-11-18	FECHA: 26-01-19	FECHA: 26-01-19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	AGGF-LC-UPNC: .....
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO"	
CANTERA:	La Victoria	TM:	--
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	--
FECHA DE MUESTRA:	21/11/2018	M.F:	--
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2018	HUSO A UTILIZAR:	--
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna



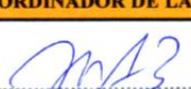
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 22-11-18	FECHA: 26-01-19	FECHA: 26-01-19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO"		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	21/11/2018	M.F:	6.79
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2018	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

### AGREGADO GRUESO

Nº	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 1/2"	51.35						
2	2"	50.8						
1	1 1/2"	37.5						
2	1"	25					100	100
3	3/4"	19	7.50	0.35	0.35	99.65	90	100
4	1/2"	12.5	912.80	42.65	43.00	57.00	-	-
5	3/8"	9.5	774.90	36.20	79.20	20.80	20	55
6	Nº 4	4.75	443.70	20.73	99.93	0.07	0	10
7	Bandeja	-	1.50	0.07	100.00	0.00	0	5

**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: Carlos Heredia S.	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 22-11-18	FECHA: 26-01-19	FECHA: 26-01-19

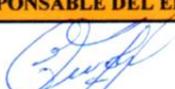
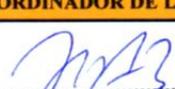
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO"		
CANTERA:	La Victoria	TM:	-
UBICACIÓN:	Rio Mashcón	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA:	21/11/2018	M.F:	2.99
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2018	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

### AGREGADO FINO

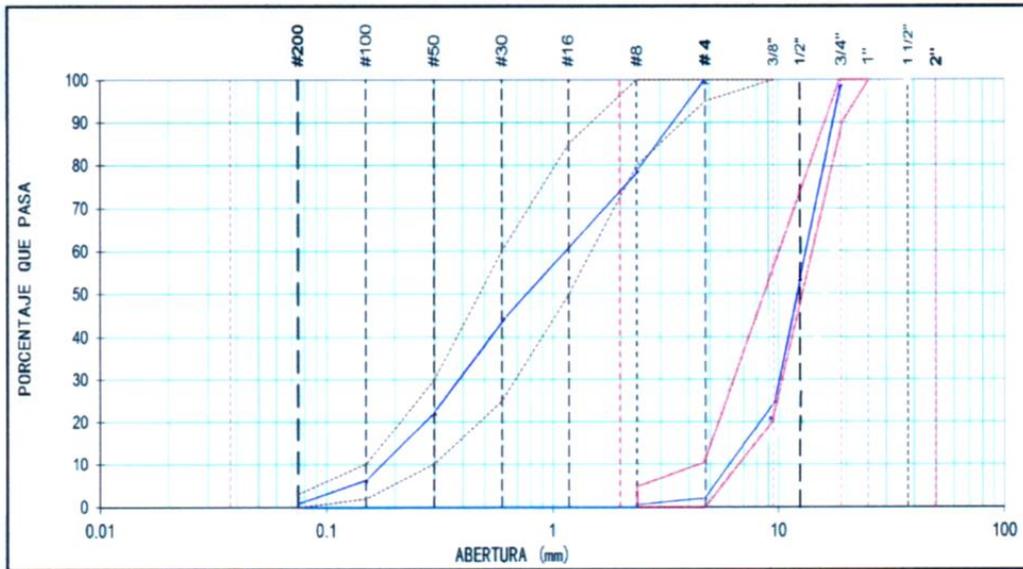
Nº	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	Nº 4	4.75	9.80	2.33	2.33	97.67	95	100
2	Nº 8	2.36	86.60	20.58	22.91	77.09	80	100
3	Nº 10	2.00	-	-	-	-	-	-
4	Nº 16	1.18	91.70	21.79	44.70	55.30	50	85
5	Nº 30	0.6	45.60	10.84	55.54	44.46	25	60
6	Nº 50	0.3	97.20	23.10	78.64	21.36	10	30
7	Nº 100	0.15	67.30	15.99	94.63	5.37	2	10
8	Nº 200	0.075	14.20	3.37	98.00	2.00	0	3
9	Bandeja	0	8.40	2.00	100.00	0.00	-	-

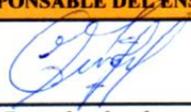
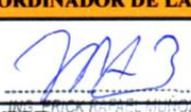
Nota: Para calcular el módulo de finura no utilizar la malla Nº 10 y Nº 200, además para el cálculo utilizar la siguiente ecuación:

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

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 22-11-18	FECHA: 22-11-18	FECHA: 26-01-19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO"	
CANTERA:	La Victoria	TM:	-
UBICACIÓN:	Rio Mashcón	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA:	21/11/2018	M.F:	-
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2018	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: M.A.S.	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 22-11-18	FECHA: 22-11-18	FECHA: 26-01-19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC: .....
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO"		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Rio Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	21/11/2018	M.F:	6.78
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2018	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

### AGREGADO GRUESO

Nº	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 1/2"	51.35						
2	2"	50.8						
1	1 1/2"	37.5						
2	1"	25					100	100
3	3/4"	19	460	0.21	0.21	99.79	90	100
4	1/2"	12.5	884.30	41.92	42.13	57.87		
5	3/8"	9.5	755.00	35.79	77.92	22.08	20	55
6	Nº 4	4.75	463.88	21.99	99.91	0.09	0	10
7	Bandeja	-	1.90	0.09	100.00	0.00	0	5

**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: Carlos Heredia S.	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 22-11-18	FECHA: 22-11-18	FECHA: 26-01-19

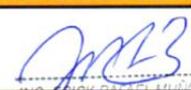
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO"		
CANTERA:	La Victoria	TM:	-
UBICACIÓN:	Rio Mashcón	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA:	21/11/2018	M.F:	2.78
FECHA DE ENSAYO:	22/11/2018	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

### 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	6.00	1.52	1.52	98.48	95	100
2	N° 8	2.36	75.90	19.25	20.78	79.22	80	100
3	N°10	2.00	-	-	-	-	-	-
4	N° 16	1.18	73.40	18.62	39.40	60.60	50	85
5	N° 30	0.6	46.00	11.67	51.07	48.93	25	60
6	N° 50	0.3	84.40	21.41	72.48	27.52	10	30
7	N° 100	0.15	78.40	14.89	92.36	7.64	2	10
8	N° 200	0.075	24.10	6.11	98.48	1.52	0	3
9	Bandeja	0	6.00	1.52	100.00	0.00	-	-

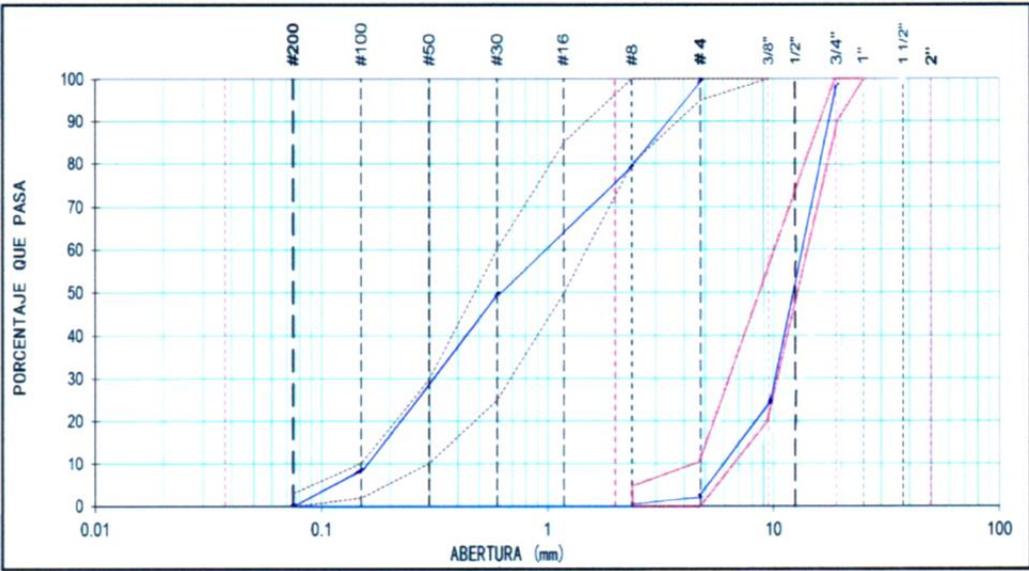
Nota: Para calcular el módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200, además para el cálculo utilizar la siguiente ecuación:

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

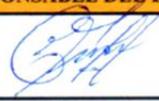
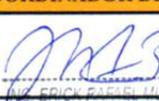
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 22-11-18	FECHA: 22-11-18	FECHA: 26-01-19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	AGGF-LC-UPNC: .....
	TESIS:	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO"	
CANTERA:	<i>La Victoria</i>	TM:	-
UBICACIÓN:	<i>Río Mashcón</i>	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA:	<i>21/11/2018</i>	M.F:	-
FECHA DE ENSAYO:	<i>22/11/2018</i>	HUSO A UTILIZAR:	-
RESPONSABLE:	<i>Carlos Heredia</i>	REVISADO POR:	<i>Ing. Gabriel Cachi Cerna</i>



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <i>Carlos Heredia S.</i>	NOMBRE: <i>Erick Rafael Muñoz Carroza</i>	NOMBRE: <i>Ing. Gabriel Cachi Cerna</i>
FECHA: <i>22-11-18</i>	FECHA: <i>22-11-18</i>	FECHA: <i>26-01-19</i>

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC: .....
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	6.80
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

### AGREGADO GRUESO

Nº	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 1/2"	51.35	-	-	-	-	-	-
2	2"	50.8	-	-	-	-	-	-
1	1 1/2"	37.5	-	-	-	-	-	-
2	1"	25	-	-	-	-	-	-
3	3/4"	19	24.00	0.96	0.96	99.04	90	100
4	1/2"	12.5	1269.00	50.64	51.60	48.40	-	-
5	3/8"	9.5	699.00	27.89	79.49	20.51	20	55
6	Nº 4	4.75	504.00	20.11	99.60	0.40	0	10
7	Bandeja	-	10.00	0.40	100.00	0.00	0	5

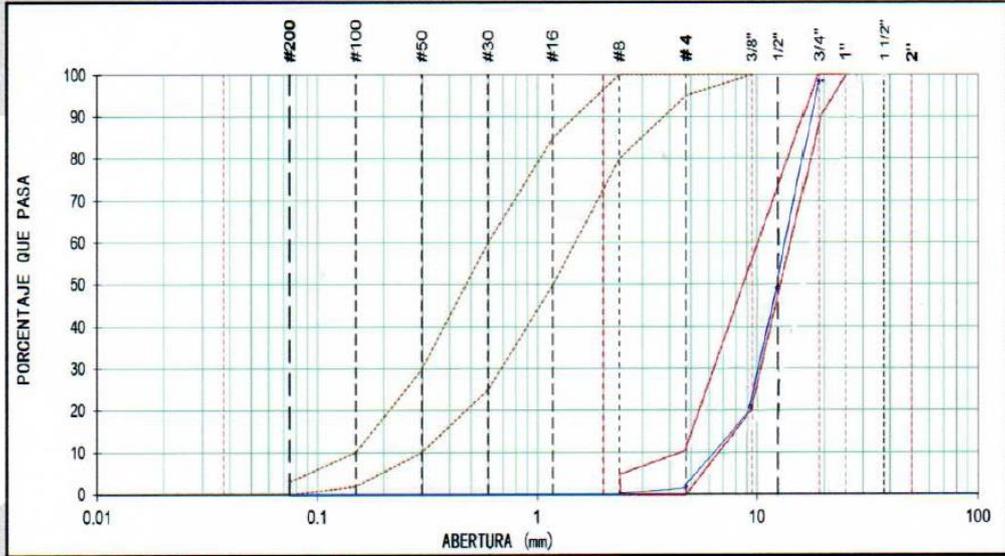
**Nota:** El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado.  
**Norma ASTM C33**

**OBSERVACIONES:**

con un remplazo del 3% de cerámico.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASA Laboratorios especializados UPNC	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26-06-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/06/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC: .....
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Rio Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	6.80
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26-06-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC: .....
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	G.76
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

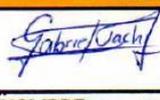
### AGREGADO GRUESO

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 1/2"	51.35	-	-	-	-	-	-
2	2"	50.8	-	-	-	-	-	-
1	1 1/2"	37.5	-	-	-	-	-	-
2	1"	25	-	-	-	-	-	-
3	3/4"	19	20.00	0.80	0.80	99.20	90	100
4	1/2"	12.5	1163.00	46.56	47.36	52.64	-	-
5	3/8"	9.5	697.00	27.90	75.26	24.74	20	55
6	N° 4	4.75	610.00	24.42	99.68	0.32	0	10
7	Bandeja	-	8.00	0.32	100.00	0.00	0	5

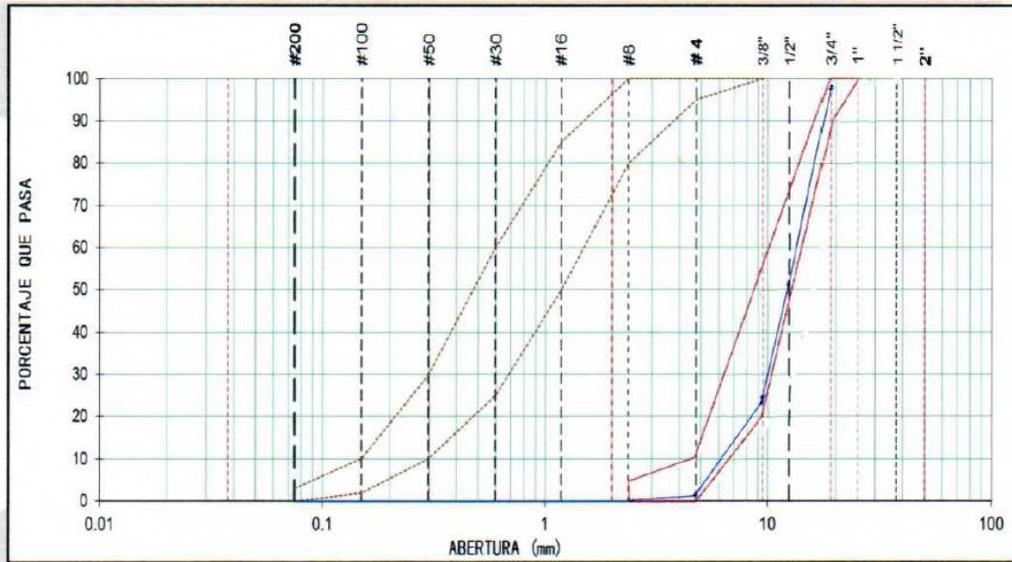
**Nota:** El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado.  
**Norma ASTM C33**

**OBSERVACIONES:**

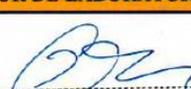
Con un remplazo del 3% de cerámico

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CAS.	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26-06-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC: .....
<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Rio Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	6.76
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratistas especializados UPN	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26-06-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	AGGF-LC-UPNC: .....
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	G.77
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	G7
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

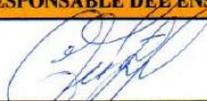
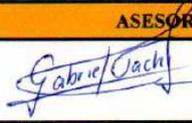
### AGREGADO GRUESO

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 1/2"	51.35	-	-	-	-	-	-
2	2"	50.8	-	-	-	-	-	-
1	1 1/2"	37.5	-	-	-	-	-	-
2	1"	25	-	-	-	-	-	-
3	3/4"	19	12.00	0.48	0.48	99.20	90	100
4	1/2"	12.5	1050.00	42.08	42.57	52.64	-	-
5	3/8"	9.5	860.00	34.43	76.99	24.74	20	55
6	N° 4	4.75	560.00	22.44	99.44	0.32	0	10
7	Bandeja	-	13.00	0.52	100.00	0.00	0	5

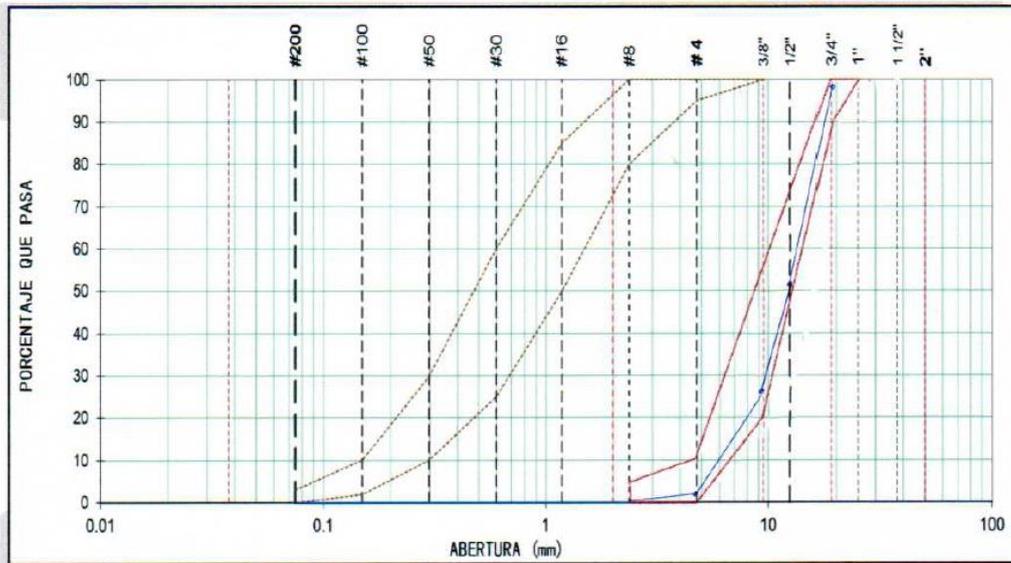
**Nota:** El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado.  
**Norma ASTM C33**

**OBSERVACIONES:**

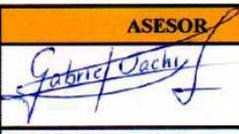
Con un remplazo del 3% de cerámico

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TEZCO CASAS Laboratorio especializado UPN-C	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26-06-19	FECHA: 26/06/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC: .....
<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F.:	6.77
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna



**OBSERVACIONES:**

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26-06-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

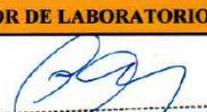
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	6.79
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

### AGREGADO GRUESO

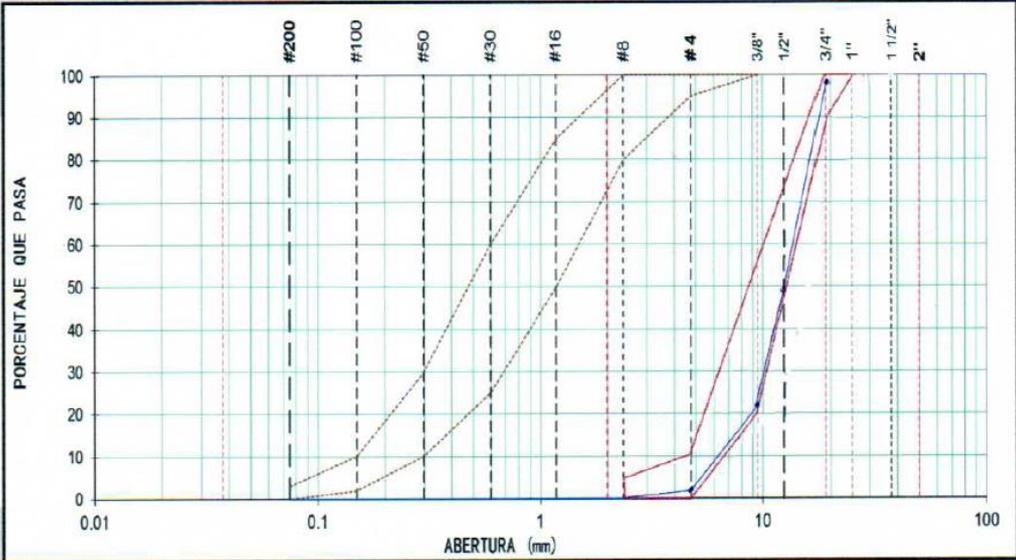
Nº	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende TMN, Revisar Norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior
1	2 1/2"	51.35	-	-	-	-	-	-
2	2"	50.8	-	-	-	-	-	-
1	1 1/2"	37.5	-	-	-	-	-	-
2	1"	25	-	-	-	-	-	-
3	3/4"	19	18.00	0.73	0.73	99.27	90	100
4	1/2"	12.5	1236.00	50.47	51.20	48.80	-	-
5	3/8"	9.5	688.00	27.54	78.75	21.25	20	55
6	Nº 4	4.75	498.00	20.33	99.08	0.92	0	10
7	Bandeja	-	9.00	0.92	100.00	0.00	0	5

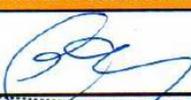
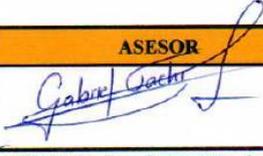
**Nota:** El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado.  
**Norma ASTM C33**

**OBSERVACIONES:**  
con remplazo del 5% cerámico

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: Roberto Soto	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26-06-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC: .....
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	5"
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	6.39
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

<b>OBSERVACIONES:</b> con remplazo del 5% cerámico		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26-06-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	3"
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	6.77
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

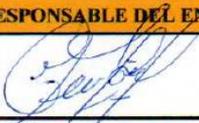
### AGREGADO GRUESO

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 1/2"	51.35	—	—	—	—	—	—
2	2"	50.8	—	—	—	—	—	—
1	1 1/2"	37.5	—	—	—	—	—	—
2	1"	25	—	—	—	—	—	—
3	3/4"	19	17.00	0.68	0.68	99.32	90	100
4	1/2"	12.5	1154.00	46.07	46.75	53.25		
5	3/8"	9.5	724.00	28.48	75.23	24.27	20	55
6	N° 4	4.75	590.00	23.55	99.28	0.72	0	10
7	Bandeja	-	20.00	0.72	100.00	0.00	0	5

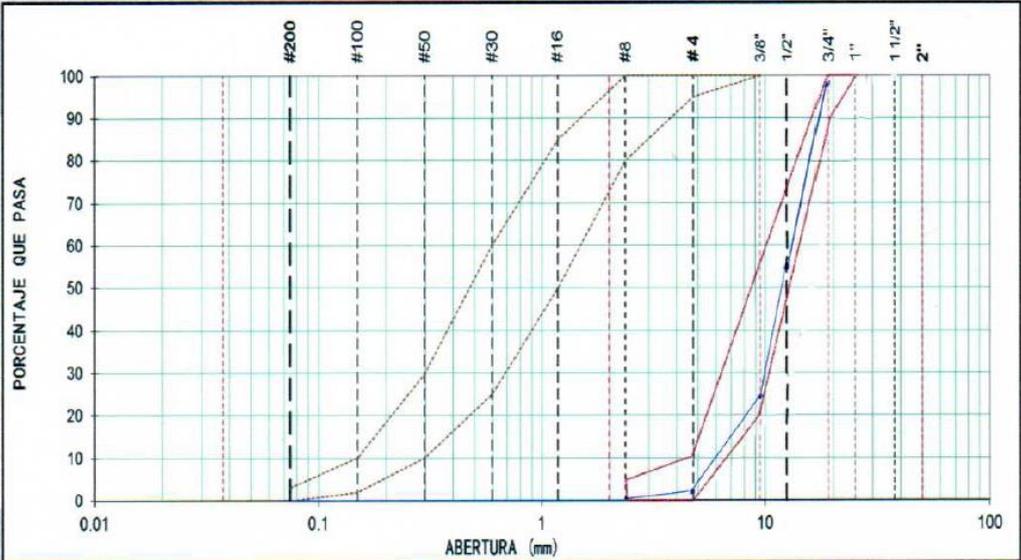
**Nota:** El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado.  
**Norma ASTM C33**

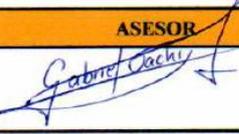
**OBSERVACIONES:**

con remplazo del 5% de cerámico

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TEGOCASAS Laboratorios especializados UPN	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26/06/19	FECHA: 11/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	AGGF-LC-UPNC: .....
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REPLAZO DE AGREGADO GRUESO	
CANTERA:	La Victoria	TM:	5 <sup>o</sup>
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4 <sup>11</sup>
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	6.81
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

<b>OBSERVACIONES:</b> Con remplazo del 5% de cerámico		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASA	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26/06/19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGGF-LC-UPNC: .....
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Río Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	6.81
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

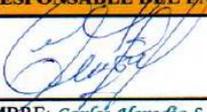
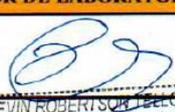
### AGREGADO GRUESO

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	-	-	-	-	-	-
2	1"	25	-	-	-	-	-	-
3	¾"	19	20.00	0.80	0.80	99.20	90	100
4	½"	12.5	1390.00	53.20	54.00	46.00	-	-
5	3/8"	9.5	678.00	27.14	81.14	18.86	20	55
6	N° 4	4.75	453.00	18.12	99.26	0.74	0	10
7	Bandeja	-	19.00	0.78	100.00	0.00	0	5

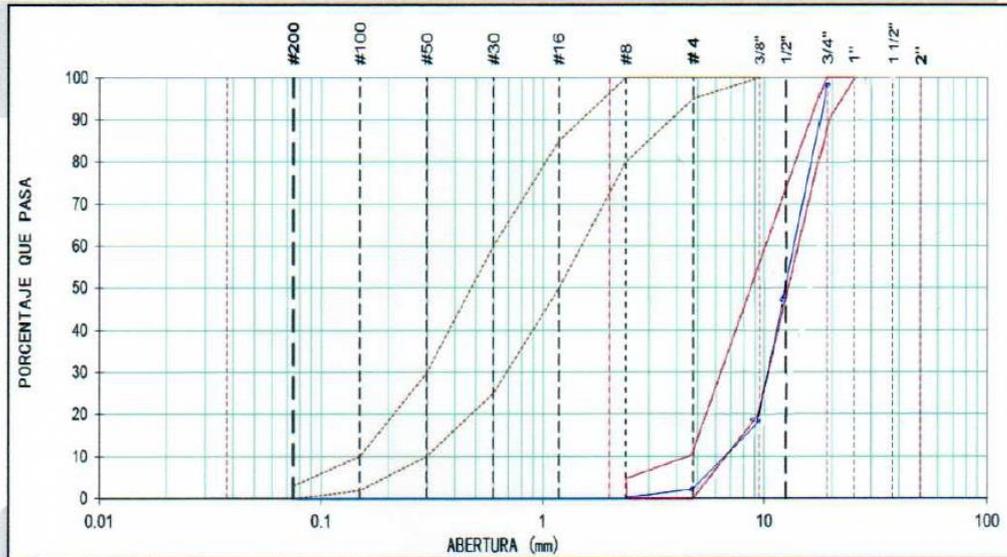
**Nota:** El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado.  
**Norma ASTM C33**

**OBSERVACIONES:**

Con remplazo del 5% de cerámico

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTS DE LO CABO	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 28/06/19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

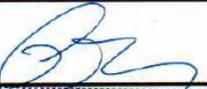
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA</b>	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		AGGF-LC-UPNC: .....
<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		
CANTERA:	La Victoria	TM:	1"
UBICACIÓN:	Rio Mashcón	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	24/06/2019	M.F:	6.81
FECHA DE ENSAYO:	25/06/2019	HUSO A UTILIZAR:	67
RESPONSABLE:	Carlos Heredia	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna

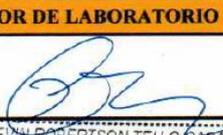
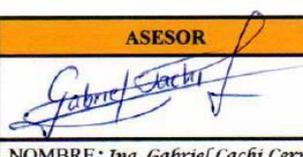


**OBSERVACIONES:**  
Con remplazo del 5% de cerámico

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 26/06/19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																	
	<b>ENSAYO:</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>															
	<b>OBSERVACION:</b>	CON UN 0% DE CERAMICO															
	<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO															
<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....																	
<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON METODO DE MÓDULO DE FINEZA Y COMBINACION DE AGREGADOS</b>																	
TIPO DE MEZCLA: CON 0% DE CERAMICO EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO.																	
TESISTA: CARLOS HEREDIA SARMIENTO																	
ASESOR: Ing. Mg. Gabriel Cachi Cerna																	
<b>Materiales</b>																	
1.- CEMENTO																	
Portland ASTM TIPO 1 "Pneumayo"																	
Peso Específico <span style="float: right;">3.1 gr/cm<sup>3</sup></span>																	
2.- AGUA																	
Potable de la red Pública de la ciudad																	
3.- AGREGADO FINO																	
Peso específico de masa <span style="float: right;">2.58 gr/cm<sup>3</sup></span>																	
Absorción <span style="float: right;">2.12%</span>																	
Contenido de Humedad <span style="float: right;">3.97%</span>																	
Módulo de Fineza <span style="float: right;">2.89</span>																	
4.- AGREGADO GRUESO																	
Perfil Angular <span style="float: right;">3/4"</span>																	
Tamaño máximo Nominal <span style="float: right;">1466.49 kg/m<sup>3</sup></span>																	
Peso seco compactado <span style="float: right;">2.13 gr/cm<sup>3</sup></span>																	
Absorción <span style="float: right;">1.65%</span>																	
Contenido de Humedad <span style="float: right;">0.36%</span>																	
Módulo de Fineza <span style="float: right;">6.77</span>																	
<b>Determinación de la Resistencia Promedio</b>																	
Resistencia a la compresión especificada del Concreto $(f'c) = 210 \text{ kg/cm}^2$																	
Factor de seguridad $(s) = 84 \text{ kg/cm}^2$																	
Resistencia promedio a la compresión del Concreto $(f'cr) = 294 \text{ kg/cm}^2$																	
$f'cr = 294.00 \text{ Kg/cm}^2$																	
<b>Selección de Tamaño Máximo Nominal de Agregado</b>																	
De acuerdo a las especificaciones de obra, el agregado grueso tiene perfil angular y un tamaño máximo nominal de: <span style="float: right;">0.75"</span>																	
<b>Selección del Asestantamiento</b>																	
De acuerdo a las especificaciones, las condiciones de colocación requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".																	
<b>Volumen Unitario de Agua</b>																	
El volumen unitario de agua, o agua de diseño lo seleccionamos de la Tabla 10.2.1 en la que se determina que para un agregado grueso de tamaño Máximo Nominal de 3/4", en una mezcla de consistencia plástica y con aire incorporado corresponde un volumen unitario de: <span style="float: right;">205 \text{ l/m}^3</span>																	
<b>Selección del Contenido del Aire</b>																	
Como se trata de un concreto sin aire incorporado, de la tabla 11.2.1 se determina que el contenido de aire atrapado para un agregado grueso de tamaño Máximo Nominal de 3/4" es de: <span style="float: right;">2.00%</span>																	
<b>Relación Agua-Cemento</b>																	
No presentándose en este caso ningún tipo de acción externa que pudiera dañar el concreto se seleccionará la relación Agua-Cemento únicamente por Resistencia.																	
En la tabla 12.2.2 para una resistencia promedio de: <span style="float: right;">294.000 \text{ kg/cm}^2</span>																	
<table border="0"> <tr> <td><math>f'cr</math></td> <td>Concreto sin aire incorporado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>0.62</td> <td></td> </tr> <tr> <td>294</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>0.55</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X-</td> <td>0.55840</td> <td>367.12</td> </tr> </table>			$f'cr$	Concreto sin aire incorporado		250	0.62		294	X		300	0.55		X-	0.55840	367.12
$f'cr$	Concreto sin aire incorporado																
250	0.62																
294	X																
300	0.55																
X-	0.55840	367.12															
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>															
																	
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna															
FECHA: 03-07-19	FECHA: 11/07/19	FECHA: 12/08/19															

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO:</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>																
	<b>OBSERVACION:</b>	CON UN 0% DE CERAMICO																
	<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO																
<b>Código del Documento:</b> CH-LS-UPNC: .....																		
<b>Factor Cemento</b> El factor cemento de la mezcla será: Factor Cemento = 367.120344 $\text{kg/m}^3$ = 8.63812574 = 8.64 Bolsas/m <sup>3</sup>																		
<b>Cálculo del Volumen de la Pasta</b> La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrantes de la PASTA será: Volumen absolutos de: *Cemento 0.118 $\text{m}^3$ *Agua 0.205 $\text{m}^3$ *Aire 0.020 $\text{m}^3$ Suma de Volúmenes absolutos ó Volumen absoluto de la pasta 0.343 $\text{m}^3$																		
<b>Volumen absoluto del agregado</b> El volumen absoluto del agregado es igual a la unidad menos el volumen absoluto de la pasta: Volumen Absoluto del Agregado= 0.657 $\text{m}^3$																		
<b>Cálculo del módulo de finiza de la combinación de Agregados</b> Entrando a la tabla 16.3.10 con un contenido de Cemento de: 8.64 Bolsas/m <sup>3</sup> y un tamaño máximo nominal del agregado de: se encuentra un valor del módulo de finiza de la combinación de agregado = 5.1612 Tabla e Interpolando																		
<b>Cálculo del valor de <math>r_c</math></b> Conocido el valor del módulo de finiza de la combinación de agregado se puede determinar el % de agregado fino en relación al volumen absoluto total del Para ello aplicamos la siguiente ecuación: $r_c = (m_v - m) / (m_v \cdot m)$ $r_c = 41.42\%$																		
<b>Cálculo de las Volúmenes absolutos del agregado</b> Volumen absoluto del agregado fino: 0.272 $\text{m}^3$ 0.657 Volumen absoluto del agregado grueso: 0.385 $\text{m}^3$																		
<b>Pesos Secos de los agregados</b> Peso seco del: Agregado Fino= 702.21 $\text{Kg/m}^3$ Agregado Grueso= 819.90 $\text{Kg/m}^3$																		
<b>Valores de Diseño</b> Las cantidades de materiales calculadas por el Método de Modulo de Finiza de la Combinación de Agregados como valores de diseño serán: <table border="1"> <tr> <td>Cemento</td> <td>=</td> <td>367.12</td> <td><math>\text{Kg/m}^3</math></td> </tr> <tr> <td>Agua de Diseño</td> <td>=</td> <td>205.00</td> <td><math>\text{Kg/m}^3</math></td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino Seco</td> <td>=</td> <td>702.21</td> <td><math>\text{Kg/m}^3</math></td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso Seco</td> <td>=</td> <td>819.90</td> <td><math>\text{Kg/m}^3</math></td> </tr> </table>			Cemento	=	367.12	$\text{Kg/m}^3$	Agua de Diseño	=	205.00	$\text{Kg/m}^3$	Agregado Fino Seco	=	702.21	$\text{Kg/m}^3$	Agregado Grueso Seco	=	819.90	$\text{Kg/m}^3$
Cemento	=	367.12	$\text{Kg/m}^3$															
Agua de Diseño	=	205.00	$\text{Kg/m}^3$															
Agregado Fino Seco	=	702.21	$\text{Kg/m}^3$															
Agregado Grueso Seco	=	819.90	$\text{Kg/m}^3$															
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>																
																		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna																
FECHA: 03-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19																

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO:</b> DISEÑO DE MEZCLAS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....
	<b>OBSERVACION:</b> CON UN 0% DE CERAMICO	
	<b>TESIS:</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO	
<b>Factor Cemento</b>		
El factor cemento de la mezcla será:		
Factor Cemento =	367.120344	kg/m <sup>3</sup>
=	8.63812574	= 8.64 Bolsas/m <sup>3</sup>
<b>Cálculo del Volumen de la Pasta</b>		
La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrantes de la PASTA será:		
Volumen absolutos de:		
*Cemento	0.118	m <sup>3</sup>
*Agua	0.205	m <sup>3</sup>
*Aire	0.020	m <sup>3</sup>
Suma de Volúmenes absolutos		
o Volumen absoluto de la pasta	0.343	m <sup>3</sup>
<b>Volumen absoluto del agregado</b>		
El volumen absoluto del agregado es igual a la unidad menos el volumen absoluto de la pasta:		
Volumen Absoluto del Agregado=	0.657	m <sup>3</sup>
<b>Cálculo del módulo de finiza de la combinación de Agregados</b>		
Entrando a la tabla 16.3.10 con un contenido de Cemento de: 8.64 Bolsas/m <sup>3</sup>		
y un tamaño máximo nominal del agregado de: se encuentra un valor del módulo de finiza de la combinación de agregado = 5.1612 Tabla e Interpolando		
<b>Cálculo del valor de r.</b>		
Conocido el valor del módulo de finiza de la combinación de agregado se puede determinar el % de agregado fino en relación al volumen absoluto total del Para ello aplicamos la siguiente ecuación:		
$r_f$	=	$(m_v - m) / (m_v - m_s)$
$r_g$	=	41.42%
<b>Cálculo de las Volúmenes absolutos del agregado</b>		
Volumen absoluto del agregado fino:		
	0.272	m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del agregado grueso:		
	0.385	m <sup>3</sup>
<b>Pesos Secos de los agregados</b>		
Peso seco del:		
Agregado Fino=	702.21	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso=	819.90	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Valores de Diseño</b>		
Las cantidades de materiales calculadas por el Método de Modulo de Finiza de la Combinación de Agregados como valores de diseño serán:		
Cemento	=	367.12 Kg/m <sup>3</sup>
Agua de Diseño	=	205.00 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	=	702.21 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	=	819.90 Kg/m <sup>3</sup>
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>		
<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>		
<b>ASESOR</b>		
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 03-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																																																																		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO:</b> DISEÑO DE MEZCLAS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....																																																																																																																
<b>OBSERVACION:</b>	CON UN 0% DE CERAMICO																																																																																																																	
<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO																																																																																																																	
<p><b>Corrección por Humedad del Agregado</b></p> <p>Peso Humedo del:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Agregado Fino=</td> <td style="width: 30%;">730.08</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;">Kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso=</td> <td>822.84</td> <td></td> <td>Kg/m<sup>3</sup></td> </tr> </table> <p>A continuación se determina la <b>Humedad Superficial</b> del agregado.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Del agregado Fino =</td> <td style="width: 30%;">Humedad- Absorción</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;">= 1.85%</td> </tr> <tr> <td>Del agregado Grueso=</td> <td>Humedad- Absorción</td> <td></td> <td>= -1.29%</td> </tr> </table> <p>Y los aportes de humedad de los agregados serán:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Del agregado Fino =</td> <td style="width: 30%;">12.97</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;">lt/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Del agregado Grueso=</td> <td>-10.58</td> <td></td> <td>lt/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Aporte de Humedad del agregado =</td> <td>2.39</td> <td></td> <td>lt/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Agua Efectiva=</td> <td>202.611</td> <td></td> <td>lt/m<sup>3</sup></td> </tr> </table> <p>Y los pesos de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto ya corregidos por humedad del agregado a ser empleados en las muestras de prueba serán:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Cemento</td> <td style="width: 30%;">= 367.1</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;">Kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Agua Efectiva</td> <td>= 202.611</td> <td></td> <td>Kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino Efectivo</td> <td>= 730.08</td> <td></td> <td>Kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso Efectivo</td> <td>= 822.84</td> <td></td> <td>Kg/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>2122.7</b></td> <td></td> <td><b>Kg/m<sup>3</sup></b></td> </tr> </table> <p><b>Proporción en Peso</b></p> <p>La proporción en peso de los materiales sin corregir y ya corregidos por humedad del agregado serán:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>367.1</td> <td>702.2</td> <td>819.9</td> <td>=</td> <td style="border: 1px solid black;"><b>Cemento</b></td> <td style="border: 1px solid black;"><b>Agregado Fino</b></td> <td style="border: 1px solid black;"><b>Agregado Grueso</b></td> <td style="border: 1px solid black;"><b>Ratio Agua</b></td> </tr> <tr> <td>367.1</td> <td>367.1</td> <td>367.1</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">1.00</td> <td style="border: 1px solid black;">1.91</td> <td style="border: 1px solid black;">2.23</td> <td style="border: 1px solid black;">23.73 lt/bl</td> </tr> <tr> <td>367.1</td> <td>730.08</td> <td>822.84</td> <td>=</td> <td style="border: 1px solid black;"><b>Cemento</b></td> <td style="border: 1px solid black;"><b>Agregado Fino</b></td> <td style="border: 1px solid black;"><b>Agregado Grueso</b></td> <td style="border: 1px solid black;"><b>Ratio Agua</b></td> </tr> <tr> <td>367.1</td> <td>367.1</td> <td>367.1</td> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">1.00</td> <td style="border: 1px solid black;">1.99</td> <td style="border: 1px solid black;">2.24</td> <td style="border: 1px solid black;">23.46 lt/bl</td> </tr> </table> <p><b>Peso por tanda de un saco</b></p> <p>Relación Agua- Cemento de diseño es :</p> <p style="text-align: center;">0.56</p> <p>Relación Agua- Cemento efectivo :</p> <p style="text-align: center;">0.55</p> <p>Y las cantidades de materiales por tanda de un saco serán:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Cemento</td> <td style="width: 30%;">= 1x42.5</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;">42.50</td> <td style="width: 30%;">Kg/bl</td> </tr> <tr> <td>Agua Efectiva</td> <td>=</td> <td>fx42.5</td> <td>0.00</td> <td>lt/bl</td> </tr> <tr> <td>Agregado Fino Humedo</td> <td>=</td> <td>fx42.5</td> <td>84.52</td> <td>Kg/bl</td> </tr> <tr> <td>Agregado Grueso Humedo</td> <td>=</td> <td>fx42.5</td> <td>95.26</td> <td>Kg/bl</td> </tr> </table>			Agregado Fino=	730.08		Kg/m <sup>3</sup>	Agregado Grueso=	822.84		Kg/m <sup>3</sup>	Del agregado Fino =	Humedad- Absorción		= 1.85%	Del agregado Grueso=	Humedad- Absorción		= -1.29%	Del agregado Fino =	12.97		lt/m <sup>3</sup>	Del agregado Grueso=	-10.58		lt/m <sup>3</sup>	Aporte de Humedad del agregado =	2.39		lt/m <sup>3</sup>	Agua Efectiva=	202.611		lt/m <sup>3</sup>	Cemento	= 367.1		Kg/m <sup>3</sup>	Agua Efectiva	= 202.611		Kg/m <sup>3</sup>	Agregado Fino Efectivo	= 730.08		Kg/m <sup>3</sup>	Agregado Grueso Efectivo	= 822.84		Kg/m <sup>3</sup>	<b>Total</b>	<b>2122.7</b>		<b>Kg/m<sup>3</sup></b>									367.1	702.2	819.9	=	<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>	<b>Ratio Agua</b>	367.1	367.1	367.1		1.00	1.91	2.23	23.73 lt/bl	367.1	730.08	822.84	=	<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>	<b>Ratio Agua</b>	367.1	367.1	367.1		1.00	1.99	2.24	23.46 lt/bl	Cemento	= 1x42.5		42.50	Kg/bl	Agua Efectiva	=	fx42.5	0.00	lt/bl	Agregado Fino Humedo	=	fx42.5	84.52	Kg/bl	Agregado Grueso Humedo	=	fx42.5	95.26	Kg/bl
Agregado Fino=	730.08		Kg/m <sup>3</sup>																																																																																																															
Agregado Grueso=	822.84		Kg/m <sup>3</sup>																																																																																																															
Del agregado Fino =	Humedad- Absorción		= 1.85%																																																																																																															
Del agregado Grueso=	Humedad- Absorción		= -1.29%																																																																																																															
Del agregado Fino =	12.97		lt/m <sup>3</sup>																																																																																																															
Del agregado Grueso=	-10.58		lt/m <sup>3</sup>																																																																																																															
Aporte de Humedad del agregado =	2.39		lt/m <sup>3</sup>																																																																																																															
Agua Efectiva=	202.611		lt/m <sup>3</sup>																																																																																																															
Cemento	= 367.1		Kg/m <sup>3</sup>																																																																																																															
Agua Efectiva	= 202.611		Kg/m <sup>3</sup>																																																																																																															
Agregado Fino Efectivo	= 730.08		Kg/m <sup>3</sup>																																																																																																															
Agregado Grueso Efectivo	= 822.84		Kg/m <sup>3</sup>																																																																																																															
<b>Total</b>	<b>2122.7</b>		<b>Kg/m<sup>3</sup></b>																																																																																																															
367.1	702.2	819.9	=	<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>	<b>Ratio Agua</b>																																																																																																											
367.1	367.1	367.1		1.00	1.91	2.23	23.73 lt/bl																																																																																																											
367.1	730.08	822.84	=	<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>	<b>Ratio Agua</b>																																																																																																											
367.1	367.1	367.1		1.00	1.99	2.24	23.46 lt/bl																																																																																																											
Cemento	= 1x42.5		42.50	Kg/bl																																																																																																														
Agua Efectiva	=	fx42.5	0.00	lt/bl																																																																																																														
Agregado Fino Humedo	=	fx42.5	84.52	Kg/bl																																																																																																														
Agregado Grueso Humedo	=	fx42.5	95.26	Kg/bl																																																																																																														
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>																																																																																																																
																																																																																																																		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna																																																																																																																
FECHA: 03-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19																																																																																																																

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO:</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>
	<b>OBSERVACION:</b>	CON UN 3% DE CERAMICO
	<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO
		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON METODO DE MÓDULO DE FINEZA Y COMBINACION DE AGREGADOS**

**TIPO DE MEZCLA:** CON 3% DE CERAMICO EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO.

**TESISTA:** CARLOS HEREDIA SARMIENTO  
**ASESOR:** Ing. Mg. Gabriel Cachi Cerna

Materiales	
<b>1.- CEMENTO</b>	
Portland ASTM TIPO I "Pacasmayo"	
Peso Específico	3.1 $\text{gr/cm}^3$
<b>2.- AGUA</b>	
Potable de la red Pública de la ciudad	
<b>3.- AGREGADO FINO</b>	
Peso específico de masa	2.58 $\text{gr/cm}^3$
Absorción	2.12%
Contenido de Humedad	3.97%
Módulo de Fineza	2.89
<b>4.- AGREGADO GRUESO</b>	
Perfil Angular	
Tamaño máximo Nominal	3/4"
Peso seco compactado	1466.49 $\text{kg/m}^3$
Peso específico de masa	2.13 $\text{gr/cm}^3$
Absorción	1.65%
Contenido de Humedad	0.36%
Módulo de Fineza	6.78

**Determinación de la Resistencia Promedio**

Resistencia a la compresión especificada del Concreto	( $f'c$ ) =	210	kg / $\text{cm}^2$
Factor de seguridad	( $s$ ) =	84	kg / $\text{cm}^2$
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	( $f'cr$ ) =	294	kg / $\text{cm}^2$
	$f'cr$	=	294.00 $\text{kg/cm}^2$

**Selección de Tamaño Máximo Nominal de Agregado**

De acuerdo a las especificaciones de obra, el agregado grueso tiene perfil angular y un tamaño máximo nominal de: 0.75"

**Selección del Acostamiento**

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones de colocación requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un acostamiento de 3" a 4".

**Volumen Unitario de Agua**

El volumen unitario de agua, o agua de diseño lo seleccionamos de la Tabla 10.2.1 en la que se determina que para un agregado grueso de tamaño Máximo Nominal de 3/4", en una mezcla de consistencia plástica y con aire incorporado correspondiendo un volumen unitario de: 205  $\text{lt/m}^3$

**Selección del Contenido del Aire**

Como se trata de un concreto sin aire incorporado, de la tabla 11.2.1 se determina que el contenido de aire atrapado para un agregado grueso de tamaño Máximo Nominal de 3/4" es de: 2.00%

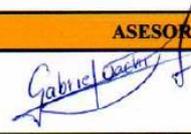
**Relación Agua- Cemento**

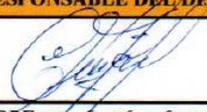
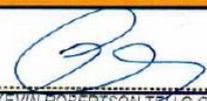
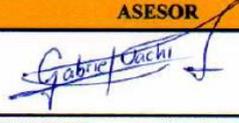
No presentándose en este caso ningún tipo de acción externa que pudiera dañar el concreto se seleccionará la relación Agua-Cemento únicamente por Resistencia.

En la tabla 12.2.2 para una resistencia promedio de: 294.000  $\text{kg/cm}^2$

$f'cr$	Concreto sin aire incorporado	
250	0.62	
294	X	
300	0.55	
X=	0.55840	367.12

RESPONSABLE DEL DISEÑO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CAJAMARCA	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 03-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	<b>ENSAYO:</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>
	<b>OBSERVACION:</b>	CON UN 3% DE CERAMICO
	<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO
		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....
<b>Factor Cemento</b>		
El factor cemento de la mezcla será:		
Factor Cemento =	367.120344	$\text{kg/m}^3$
-	8.63812574	- 8.64 Bolsas/m <sup>3</sup>
<b>Cálculo del Volumen de la Pasta</b>		
La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrantes de la PASTA será:		
Volumen absolutos de:		
*Cemento	0.118	$\text{m}^3$
*Agua	0.205	$\text{m}^3$
*Aire	0.020	$\text{m}^3$
Suma de Volúmenes absolutos		
ó Volumen absoluto de la pasta	0.343	$\text{m}^3$
<b>Volumen absoluto del agregado</b>		
El volumen absoluto del agregado es igual a la unidad menos el volumen absoluto de la pasta:		
Volumen Absoluto del Agregado=	0.657	$\text{m}^3$
<b>Cálculo del módulo de finiza de la combinación de Agregados</b>		
Entrando a la tabla 16.3.10 con un contenido de Cemento de: 8.64 Bolsas/m <sup>3</sup>		
y un tamaño máximo nominal del agregado de: se encuentra un valor del módulo de finiza de la combinación de agregado = 5.16 Tabla e Interpolando		
<b>Cálculo del valor de <math>r_s</math></b>		
Conocido el valor del módulo de finiza de la combinación de agregado se puede determinar el % de agregado fino en relación al volumen absoluto total del. Para ello aplicamos la siguiente ecuación:		
$r_s$	=	$(m_s - m)/(m_s - m_s)$
$r_s$	=	41.54%
<b>Cálculo de los Volúmenes absolutos del agregado</b>		
Volumen absoluto del agregado fino:		
	0.273	$\text{m}^3$
		0.657
Volumen absoluto del agregado grueso:		
	0.384	$\text{m}^3$
<b>Pesos Secos de los agregados</b>		
Peso seco del:		
Agregado Fino=	704.40	$\text{Kg/m}^3$
Agregado Grueso=	818.09	$\text{Kg/m}^3$
<b>Valores de Diseño</b>		
Las cantidades de materiales calculadas por el Método de Módulo de Finiza de la Combinación de Agregados como valores de diseño serán:		
Cemento	=	367.12 $\text{Kg/m}^3$
Agua de Diseño	=	205.00 $\text{Kg/m}^3$
Agregado Fino Seco	=	704.40 $\text{Kg/m}^3$
Agregado Grueso Seco	=	818.09 $\text{Kg/m}^3$
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASA Laboratorios especializados UPN	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 03-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
<b>ENSAYO:</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>OBSERVACION:</b>	CON UN 3% DE CERAMICO	CH-LS-UPNC: .....
<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO	

**Corrección por Humedad del Agregado**

Peso Humedo del:

Agregado Fino=	732.35	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso=	821.03	Kg/m <sup>3</sup>

A continuación se determina la **Humedad Superficial** del agregado.

Del agregado Fino =	Humedad- Absorción	=	1.85%
Del agregado Grueso=	Humedad- Absorción	=	-1.29%

Y los aportes de humedad de los agregados serán:

Del agregado Fino =	13.01	l/m <sup>3</sup>
Del agregado Grueso=	-10.56	l/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad del agregado =	2.45	l/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva=	<b>202.548</b>	l/m <sup>3</sup>

Y los pesos de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto ya corregidos por humedad del agregado a ser empleados en las muestras de prueba serán:

Cemento	=	367.1	Kg/m <sup>3</sup>	
Agua Efectiva	=	202.548	Kg/m <sup>3</sup>	
Agregado Fino Efectivo	=	732.35	Kg/m <sup>3</sup>	
Agregado Grueso Efectivo	=	821.03	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>Total</b>	<b>=</b>	<b>2123.1</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	

**Proporción en Peso**

La proporción en peso de los materiales sin corregir y ya corregidos por humedad del agregado serán:

367.1	704.4	818.1	=	Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Ratio Agua
367.1	367.1	367.1		1.00	1.92	2.23	23.73 l/bt
367.1	732.35	821.03	=	Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Ratio Agua
367.1	367.1	367.1		1.00	1.99	2.24	23.45 l/bt

**Peso por tanda de un saco**

Relación Agua- Cemento de diseño es :

**0.56**

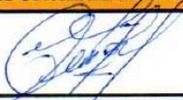
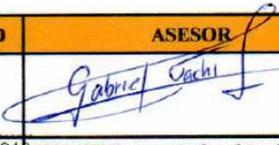
Relación Agua- Cemento efectivo :

**0.55**

Y las cantidades de materiales por tanda de un saco serán:

Cemento	=	1x42.5	Kg/bt	
Agua Efectiva	=	0.00	lt/bt	
Agregado Fino Humedo	=	84.78	Kg/bt	
Agregado Grueso Humedo	=	95.05	Kg/bt	

RESPONSABLE DEL DISEÑO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 03-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	<b>ENSAYO:</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>
	<b>OBSERVACION:</b>	<b>CON UN 5% DE CERAMICO</b>
	<b>TESIS:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO</b>
		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CON METODO DE MÓDULO DE FINEZA Y COMBINACION DE AGREGADOS		
<b>TIPO DE MEZCLA: CON 5% DE CERAMICO EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO.</b>		
<b>TESISTA</b>	CARLOS HEREDIA SARMIENTO	
<b>ASESOR:</b>	Ing. Mg. Gabriel Cachi Cerna	
<b>Materiales</b>		
1.- CEMENTO	Portland ASTM TIPO I "Pacasmayo"	
Peso Especifico	3.1 gr/cm <sup>3</sup>	
2.- AGUA	Potable de la red Pública de la ciudad	
3.- AGREGADO FINO		
Peso específico de masa	2.58 gr/cm <sup>3</sup>	
Absorción	2.12%	
Contenido de Humedad	3.97%	
Módulo de Fineza	2.89	
4.- AGREGADO GRUESO		
Perfil Angular	3/4"	
Tamaño máximo Nominal	1466.49 kg/m <sup>3</sup>	
Peso seco compactado	2.13 gr/cm <sup>3</sup>	
Peso específico de masa	1.65%	
Absorción	0.36%	
Contenido de Humedad	6.79	
Módulo de Fineza		
<b>Determinación de la Resistencia Promedio</b>		
Resistencia a la compresión especificada del Concreto	( $f'c$ ) =	210 kg / cm <sup>2</sup>
Factor de seguridad	( $s$ ) =	84 kg / cm <sup>2</sup>
Resistencia promedio a la compresión del Concreto	( $f'cr$ ) =	294 kg / cm <sup>2</sup>
	$f'cr$	= 294.00 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Selección de Tamaño Máximo Nominal de Agregado</b>		
De acuerdo a las especificaciones de obra , el agregado grueso tiene perfil angular y un tamaño máximo nominal de :		
		0.75"
<b>Selección del Asentamiento</b>		
De acuerdo a las especificaciones , las condiciones de colocación requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica , a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".		
<b>Volumen Unitario de Agua</b>		
El volumen unitario de agua, o agua de diseño lo seleccionamos de la Tabla 10.2.1 en la que se determinan que para un agregado grueso de tamaño Máximo Nominal de 3-4" , en una mezcla de consistencia plástica y con aire incorporado corresponde un volumen unitario de :		
		205 lt/m <sup>3</sup>
<b>Selección del Contenido del Aire</b>		
Como se trata de un concreto sin aire incorporado, de la tabla 11.2.1 se determinan que el contenido de aire atrapado para un agregado grueso de tamaño Máximo Nominal de 3-4" es de:		
		2.00%
<b>Relación Agua- Cemento</b>		
No presentándose en este caso ningún tipo de acción externa que pudiera dañar el concreto se seleccionará la relación Agua-Cemento únicamente por Resistencia		
En la tabla 12.2.2 para una resistencia promedio de:		
		294.000 kg/cm <sup>2</sup>
$f'cr$	Concreto sin aire incorporado	
250	0.62	
294	X	
300	0.55	
X=	0.55840	367.12

RESPONSABLE DEL DISEÑO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASA	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 03-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	<b>ENSAYO:</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>
	<b>OBSERVACION:</b>	CON UN 5% DE CERAMICO
	<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO
		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....

Factor Cemento		
El factor cemento de la mezcla será:		
Factor Cemento =	367.120344	kg/m <sup>3</sup>
-	8.63812574	- 8.64 Bolsas/m <sup>3</sup>

Cálculo del Volumen de la Pasta		
La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrantes de la PASTA será:		
Volumen absolutos de:		
*Cemento	0.118	m <sup>3</sup>
*Agua	0.205	m <sup>3</sup>
*Aire	0.020	m <sup>3</sup>
Suma de Volúmenes absolutos ó Volumen absoluto de la pasta	0.343	m <sup>3</sup>

Volumen absoluto del agregado		
El volumen absoluto del agregado es igual a la unidad menos el volumen absoluto de la pasta.		
Volumen Absoluto del Agregado=	0.657	m <sup>3</sup>

Cálculo del módulo de finiza de la combinación de Agregados		
Entrando a la tabla 16.3.10 con un contenido de Cemento de: 8.64 Bolsas/m <sup>3</sup> y un tamaño máximo nominal del agregado de: se encuentra un valor del módulo de finiza de la combinación de agregado = 5.16		

Cálculo del valor de $r_f$		
Conociendo el valor del módulo de finiza de la combinación de agregado se puede determinar el % de agregado fino en relación al volumen absoluto total del agregado.		
Para ello aplicamos la siguiente ecuación:		
$r_f$	=	$(m_s - m) / (m_s - m_a)$
$r_f$	=	41.75%

Cálculo de los Volúmenes absolutos del agregado		
Volumen absoluto del agregado fino:	0.274	m <sup>3</sup> 0.657
Volumen absoluto del agregado grueso:	0.382	m <sup>3</sup>

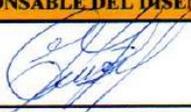
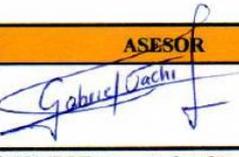
  

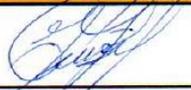
Pesos Secos de los agregados		
Peso seco del:		
Agregado Fino=	707.84	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso=	815.25	Kg/m <sup>3</sup>

Valores de Diseño		
Las cantidades de materiales calculadas por el Método de Módulo de Finiza de la Combinación de Agregados como valores de diseño serán:		
Cemento	-	367.12 Kg/m <sup>3</sup>
Agua de Diseño	-	205.00 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Seco	-	707.84 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Seco	-	815.25 Kg/m <sup>3</sup>

RESPONSABLE DEL DISEÑO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: EDWIN ROBERTSON TELLO CASA	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 03-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	<b>ENSAYO:</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLAS</b>
	<b>OBSERVACION:</b>	CON UN 5% DE CERAMICO
	<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO
		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....
<b>Factor Cemento</b>		
El factor cemento de la mezcla será:		
Factor Cemento =	367.120344	$\text{kg/m}^3$
-	8.63812574	- 8.64 Bobas/m <sup>3</sup>
<b>Cálculo del Volumen de la Pasta</b>		
La suma de los volúmenes absolutos de los elementos integrantes de la PASTA será:		
Volumen absolutos de:		
*Cemento	0.118	$\text{m}^3$
*Agua	0.205	$\text{m}^3$
*Aire	0.020	$\text{m}^3$
Suma de Volúmenes absolutos		
ó Volumen absoluto de la pasta	0.343	$\text{m}^3$
<b>Volumen absoluto del agregado</b>		
El volumen absoluto del agregado es igual a la unidad menos el volumen absoluto de la pasta:		
Volumen Absoluto del Agregado=	0.657	$\text{m}^3$
<b>Cálculo del módulo de finza de la combinación de Agregados</b>		
Entrando a la tabla 16.3.10 con un contenido de Cemento de : 8.64 Bobas/m <sup>3</sup>		
y un tamaño máximo nominal del agregado de :		
se encuentra un valor del módulo de finza de la combinación de agregado = 5.16		
<b>Cálculo del valor de <math>r_1</math></b>		
Conociendo el valor del módulo de finza de la combinación de agregado se puede determinar el % de agregado fino en relación al volumen absoluto total del agregado.		
Para ello aplicamos la siguiente ecuación:		
$r_1$	=	$(m_1 - m) / (m_1 - m_2)$
$r_1$	=	41.75%
<b>Cálculo de los Volúmenes absolutos del agregado</b>		
Volumen absoluto del agregado fino:		
	0.274	$\text{m}^3$
Volumen absoluto del agregado grueso:		
	0.382	$\text{m}^3$
<b>Pesos Secos de los agregados</b>		
Peso seco del:		
Agregado Fino=	707.84	$\text{Kg/m}^3$
Agregado Grueso=	815.25	$\text{Kg/m}^3$
<b>Valores de Diseño</b>		
Las cantidades de materiales calculadas por el Método de Módulo de Finza de la Combinación de Agregados como valores de diseño serán:		
Cemento	-	367.12 $\text{Kg/m}^3$
Agua de Diseño	-	205.00 $\text{Kg/m}^3$
Agregado Fino Seco	-	707.84 $\text{Kg/m}^3$
Agregado Grueso Seco	-	815.25 $\text{Kg/m}^3$
<b>RESPONSABLE DEL DISEÑO</b>	<b>COORDINADOR DE LABORATORIO</b>	<b>ASESOR</b>
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: Vivian Robertson Tello Casa	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 03-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO:</b> DISEÑO DE MEZCLAS	<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....
	<b>OBSERVACION:</b> CON UN 5% DE CERAMICO	
	<b>TESIS:</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO	

**Corrección por Humedad del Agregado**

Peso Hmedo del:

Agregado Fino=	735.94	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso=	818.17	Kg/m <sup>3</sup>

A continuación se determina la **Humedad Superficial del agregado**.

Del agregado Fino =	Humedad- Absorción	=	1.85%
Del agregado Grueso=	Humedad- Absorción	=	-1.29%

Y los aportes de humedad de los agregados serán:

Del agregado Fino =	13.07	l/m <sup>3</sup>
Del agregado Grueso=	-10.52	l/m <sup>3</sup>
Aporte de Humedad del agregado =	2.55	l/m <sup>3</sup>
<b>Agua Efectiva=</b>	<b>202.447</b>	<b>l/m<sup>3</sup></b>

Y los pesos de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto ya corregidos por humedad del agregado a ser empleados en las muestras de prueba serán:

Cemento	=	367.1	Kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	=	202.447	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Efectivo	=	735.94	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Efectivo	=	818.17	Kg/m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>=</b>	<b>2123.7</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>

**Proporción en Peso**

La proporción en peso de los materiales sin corregir y ya corregidos por humedad del agregado serán:

367.1	707.8	815.2	=	<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>
367.1	367.1	367.1		1.00	1.93	2.22
						<b>Ratio Agua</b>
						23.73 l/bl
367.1	735.94	818.17	=	<b>Cemento</b>	<b>Agregado Fino</b>	<b>Agregado Grueso</b>
367.1	367.1	367.1		1.00	2.00	2.33
						<b>Ratio Agua</b>
						23.44 l/bl

**Peso por fande de un saco**

Relación Agua- Cemento de diseño es :

**0.56**

Relación Agua- Cemento efectivo :

**0.55**

Y las cantidades de materiales por usada de un saco serán:

Cemento	=	1x42.5	Kg/bl
Agua Efectiva	=	23.44	l/bl
Agregado Fino Hmedo	=	fv42.5	Kg/bl
Agregado Grueso Hmedo	=	fv42.5	Kg/bl

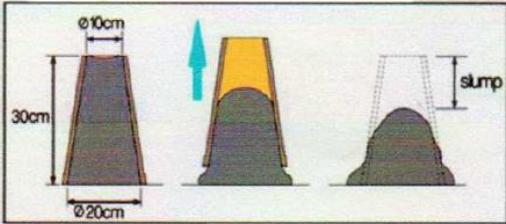
  

RESPONSABLE DEL DISEÑO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: <u>Carlos Heredia S.</u>	NOMBRE: <u>KEVIN ROBERTO SANTEIRO CERNA</u>	NOMBRE: <u>Ing. Gabriel Cachi Cerna</u>
FECHA: <u>03-07-19</u>	FECHA: <u>12/07/19</u>	FECHA: <u>12/08/19</u>

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC: .....
NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035		
PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c$ 210 $\text{kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO		
CANTIDAD DE MUESTRA ( $\text{cm}^3$ ):	53.62.	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento .
FECHA DE ENSAYO:	04-07-19	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna
HORA DE MUESTRA:	12:40 pm		
HORA DE ENSAYO:	12:45 pm		

**DIMENSIONES DEL MOLDE**

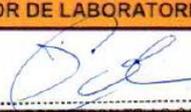
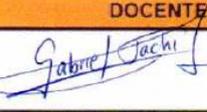


PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	Nº DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	$\geq 12.70$

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	7.94
CONSISTENCIA	Fluida.

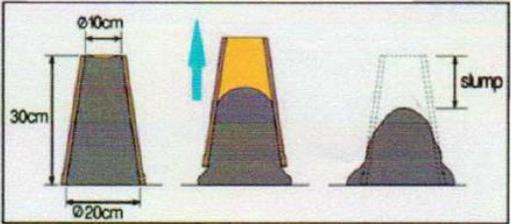
  

<b>OBSERVACIONES:</b> Concreto con 5% de cerámico incorporado .		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS <small>Laboratorio especializado UPN/C</small>	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 04-07-19.	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: SLUMP-LC-UPNC: .....
	NORMA:	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035	
	PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO	
CANTIDAD DE MUESTRA (cm <sup>3</sup> ):	52.80	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento
FECHA DE ENSAYO:	04-07-19	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna
HORA DE MUESTRA:	12:00 pm		
HORA DE ENSAYO:	12:05 p.		

**DIMENSIONES DEL MOLDE**



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	Nº DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	≥ 12.70

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	9.91
CONSISTENCIA	Plástica

**OBSERVACIONES:** Concreto con 3% de cerámico incorporado .

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
		
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorio especializado UPN-C	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 04-07-19	FECHA: 21/08/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO:</b>	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)		<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b>
<b>NORMA:</b>	MTC E705 / ASTM C143 / NTP 339.035		SLUMP-LC-UPNC: .....
<b>PROYECTO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c$ 210 $\text{kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DEL AGREGADO GRUESO		
CANTIDAD DE MUESTRA ( $\text{cm}^3$ ):	53.20	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento.
FECHA DE ENSAYO:	04-07-19	REVISADO POR:	Ing Gabriel Cachi Cerna.
HORA DE MUESTRA:	11:00 am		
HORA DE ENSAYO:	11:05 am		

**DIMENSIONES DEL MOLDE**

PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	Nº DE GOLPES	Consistencia	Asentamiento (cm)
1	25	Seca	0 – 5.08
2	25	Plástica	7.62 – 10.16
3	25	Fluida	$\geq 12.70$

ASENTAMIENTO DEL C°	
SLUMP (cm)	8.10
CONSISTENCIA	Plástica

**OBSERVACIONES:** Concreto sin cerámico.

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS <small>Laboratorios especializados UPN-C</small>	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 04-07-19	FECHA: 12/05/19	FECHA: 12/05/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	PESO UNITARIO DEL CONCRETO
	NORMA:	ASTM C138
	TESIS:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO
		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC: .....

**DATOS:**

FECHA DE ENSAYO	03/07/2019
A: PESO DE TARA	8.015
B: VOLUMEN DE TARA	0.01039081770
C: PESO DE TARA MAS CONCRETO	30.090
PESO UNITARIO = $\frac{C-A}{B}$	$PU = \frac{30.090 - 8.015}{0.010390842} = 2124.4719$
PESO UNITARIO TEORICO	2122.6515
RENDIMIENTO = $\frac{PU \text{ TEORICO}}{PU \text{ REAL}}$	$\frac{2122.6515}{2124.4719} = 0.9991$

**PANEL FOTOGRAFICO**

	
PESO DE TARA	PESO DE TARA MAS CONCRETO

RESPONSABLE DEL DISEÑO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON LILLO-CASAS Laboratorio especializado UPN y G	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 03-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	<b>ENSAYO:</b>	<b>TEMPERATURA DE CONCRETO</b>
	<b>NORMA:</b>	ASTM C1064 - NTP-339.184
	<b>TESIS:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO
<b>CÓDIGO DEL DOCUMENTO:</b> CH-LS-UPNC: .....		

CONTROL DE TEMPERATURA:

MUESTRA	CONCRETO CON 0% DE CERAMICO	MUESTRA	CONCRETO CON 5% DE CERAMICO
FECHA	03/07/2019	FECHA	04/07/2019
HORA:	10:54 am	HORA:	12:17 am
TEMPERATURA	19 °C	TEMPERATURA	22 °C
PANEL FOTOGRAFICO		PANEL FOTOGRAFICO	
			

MUESTRA	CONCRETO CON 3% DE CERAMICO	MUESTRA	CONCRETO CON 3% DE CERAMICO
FECHA	03/07/2019	FECHA	04/07/2019
HORA:	12:00 pm	HORA:	10:20 am
TEMPERATURA	19 °C	TEMPERATURA	22 °C
PANEL FOTOGRAFICO		PANEL FOTOGRAFICO	
			

RESPONSABLE DEL DISEÑO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia S.	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS Laboratorios especializados UPN-C	NOMBRE: Ing. Gabriel Cachi Cerna
FECHA	FECHA: 14/07/19 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	FECHA: 12/08/19

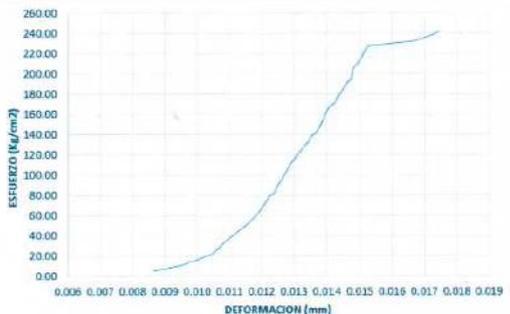
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CODIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034			RCCTC-LC-UPN:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO			

ID PROBETA:	A1	DIAMETRO PROBETA (mm)	151.50	ALTURA	305.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	180.27	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	7 dias	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	2.64	5.55	0.009
3	2000	2.90	11.09	0.010
4	3000	3.05	16.64	0.010
5	4000	3.19	22.19	0.010
6	5000	3.25	27.74	0.011
7	6000	3.30	33.28	0.011
8	7000	3.36	38.83	0.011
9	8000	3.43	44.38	0.011
10	9000	3.50	49.93	0.011
11	10000	3.56	55.47	0.012
12	11000	3.61	61.02	0.012
13	12000	3.65	66.57	0.012
14	13000	3.69	72.12	0.012
15	14000	3.72	77.66	0.012
16	15000	3.78	83.21	0.012
17	16000	3.80	88.76	0.012
18	17000	3.84	94.30	0.013
19	18000	3.87	99.85	0.013
20	19000	3.90	105.40	0.013
21	20000	3.93	110.95	0.013
22	21000	3.97	116.49	0.013
23	22000	4.01	122.04	0.013
24	23000	4.05	127.59	0.013
25	24000	4.10	133.14	0.013
26	25000	4.13	138.68	0.014
27	26000	4.19	144.23	0.014
28	27000	4.21	149.78	0.014
29	28000	4.24	155.33	0.014
30	29000	4.26	160.87	0.014
31	30000	4.29	166.42	0.014
32	31000	4.34	171.97	0.014
33	32000	4.36	177.51	0.014
34	33000	4.40	183.06	0.014
35	34000	4.43	188.61	0.015
36	35000	4.48	194.16	0.015
37	36000	4.50	199.70	0.015
38	37000	4.51	205.25	0.015
39	38000	4.55	210.80	0.015
40	39000	4.59	216.35	0.015
41	40000	4.61	221.89	0.015
42	41000	4.65	227.44	0.015
43	42000	5.10	232.99	0.017
44	43000	5.25	238.54	0.017
45	43574	5.32	241.72	0.017

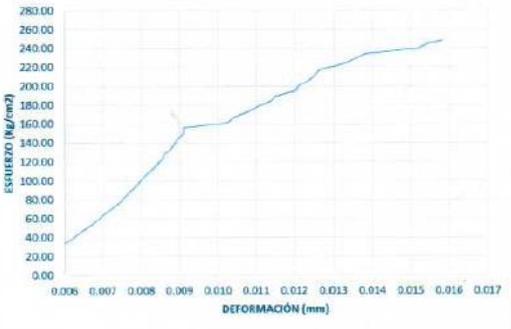
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 12-07-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

LABORATORIOS ESPECIALIZADOS UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CODIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	RCTC-LC-UPN:	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		

ID PROBETA:	A2	DIAMETRO PROBETA (mm)	151.10	ALTURA	303.50
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	179.32		
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	1.20	5.58	0.004
3	2000	1.34	11.15	0.004
4	3000	1.42	16.73	0.005
5	4000	1.51	22.31	0.005
6	5000	1.60	27.88	0.005
7	6000	1.66	33.46	0.005
8	7000	1.73	39.04	0.006
9	8000	1.78	44.61	0.006
10	9000	1.84	50.19	0.006
11	10000	1.90	55.77	0.006
12	11000	1.95	61.34	0.006
13	12000	2.00	66.92	0.007
14	13000	2.06	72.50	0.007
15	14000	2.11	78.07	0.007
16	15000	2.15	83.65	0.007
17	16000	2.19	89.23	0.007
18	17000	2.24	94.80	0.007
19	18000	2.27	100.38	0.007
20	19000	2.31	105.96	0.008
21	20000	2.36	111.53	0.008
22	21000	2.40	117.11	0.008
23	22000	2.44	122.69	0.008
24	23000	2.46	128.26	0.008
25	24000	2.51	133.84	0.008
26	25000	2.54	139.42	0.008
27	26000	2.57	145.00	0.008
28	27000	2.61	150.57	0.009
29	28000	2.61	156.15	0.009
30	29000	2.96	161.73	0.010
31	30000	3.01	167.30	0.010
32	31000	3.12	172.88	0.010
33	32000	3.20	178.46	0.011
34	33000	3.30	184.03	0.011
35	34000	3.34	189.61	0.011
36	35000	3.50	195.19	0.012
37	36000	3.52	200.76	0.012
38	37000	3.61	206.34	0.012
39	38000	3.65	211.92	0.012
40	39000	3.69	217.49	0.012
41	40000	3.85	223.07	0.013
42	41000	3.95	228.65	0.013
43	42000	4.04	234.22	0.013
44	43000	4.45	239.80	0.015
45	44000	4.54	245.38	0.015
46	44547	4.65	248.43	0.015
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				



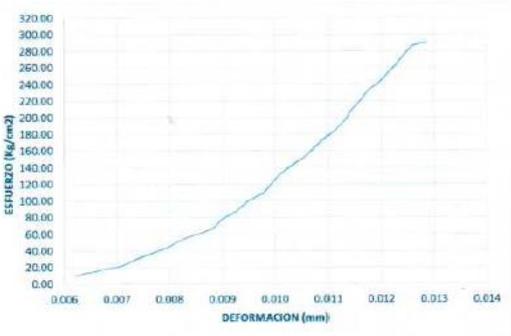
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
<i>Carlos Heredia Sarmiento</i>	<i>[Signature]</i>	<i>Gabriel Cachi</i>
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: ROBERTSON TELLO CASI	NOMBRE: ING GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 12-07-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

Instituto de Especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CODIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034			RCTC-LC-UPN:
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO			

ID PROBETA:	A3	DIAMETRO PROBETA (mm)	152.00	ALTURA (mm)	302.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	181.46		
FECHA DE ENSAYO:	19/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	14 dias	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	1.88	11.02	0.006
3	4000	2.14	22.04	0.007
4	6000	2.26	33.07	0.007
5	8000	2.40	44.09	0.008
6	10000	2.50	55.11	0.008
7	12000	2.66	66.13	0.009
8	14000	2.71	77.15	0.009
9	16000	2.80	88.17	0.009
10	18000	2.86	99.20	0.009
11	20000	2.96	110.22	0.010
12	22000	3.00	121.24	0.010
13	24000	3.05	132.26	0.010
14	26000	3.12	143.28	0.010
15	28000	3.20	154.30	0.011
16	30000	3.25	165.33	0.011
17	32000	3.31	176.35	0.011
18	34000	3.37	187.37	0.011
19	36000	3.42	198.39	0.011
20	38000	3.45	209.41	0.011
21	40000	3.50	220.44	0.012
22	42000	3.54	231.46	0.012
23	44000	3.61	242.48	0.012
24	46000	3.66	253.50	0.012
25	48000	3.71	264.52	0.012
26	50000	3.75	275.54	0.012
27	52000	3.80	286.57	0.013
28	52805	3.88	291.00	0.013
29				
30				
31				
32				
33				
34				



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
<i>Carlos Heredia Sarmiento</i>	<i>IN ROBERTSON TELLO CASA</i>	<i>ING GABRIEL CACHI CERNA</i>
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: IN ROBERTSON TELLO CASA	NOMBRE: ING GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 19-07-19	FECHA: 17/08/19	FECHA: 12/08/19

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

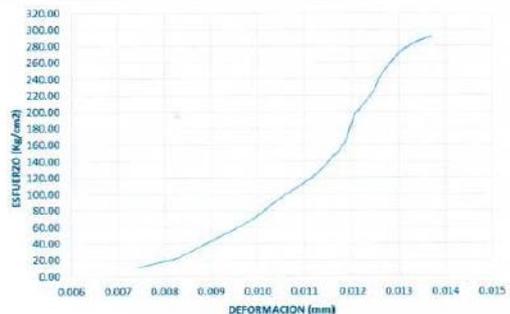
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS
<b>NORMA</b>	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034
<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO
<b>CODIGO DEL DOCUMENTO:</b>	
RCTC-LC-UPN:.....	

ID PROBETA:	A4	DIAMETRO PROBETA (mm)	152.40	ALTURA	303.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	182.42	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	19/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	2.25	10.96	0.007
3	4000	2.50	21.93	0.008
4	6000	2.62	32.89	0.009
5	8000	2.73	43.86	0.009
6	10000	2.85	54.82	0.009
7	12000	2.96	65.78	0.010
8	14000	3.05	76.75	0.010
9	16000	3.12	87.71	0.010
10	18000	3.20	98.68	0.011
11	20000	3.30	109.64	0.011
12	22000	3.38	120.60	0.011
13	24000	3.45	131.57	0.011
14	26000	3.50	142.53	0.012
15	28000	3.55	153.50	0.012
16	30000	3.59	164.46	0.012
17	32000	3.61	175.42	0.012
18	34000	3.63	186.39	0.012
19	36000	3.65	197.35	0.012
20	38000	3.70	208.32	0.012
21	40000	3.75	219.28	0.012
22	42000	3.79	230.24	0.013
23	44000	3.81	241.21	0.013
24	46000	3.85	252.17	0.013
25	48000	3.90	263.14	0.013
26	50000	3.95	274.10	0.013
27	52000	4.05	285.06	0.013
28	53200	4.15	292.14	0.014
29				
30				
31				
32				
33				
34				

<b>OBSERVACIONES:</b>		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: ESPERANZA TELLO CASAS	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 19-07-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

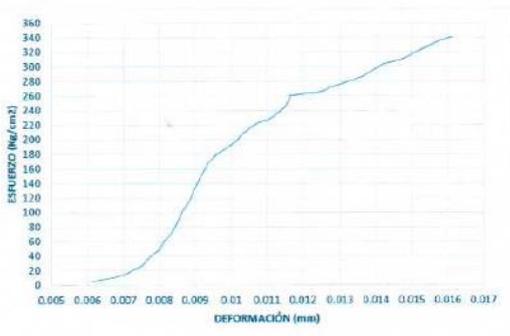
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CODIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034			RCTC-LC-UPN:.....
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO			

ID PROBETA:	A5	DIAMETRO PROBETA (mm)	152.00	ALTURA	301.70
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	181.46	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	02/08/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	2.05	11.02	0.007
3	4000	2.36	22.04	0.008
4	6000	2.46	33.07	0.008
5	8000	2.55	44.09	0.008
6	10000	2.63	55.11	0.009
7	12000	2.70	66.13	0.009
8	14000	2.73	77.15	0.009
9	16000	2.75	88.17	0.009
10	18000	2.83	99.20	0.009
11	20000	2.90	110.22	0.010
12	22000	2.98	121.24	0.010
13	24000	3.05	132.26	0.010
14	26000	3.13	143.28	0.010
15	28000	3.20	154.30	0.011
16	30000	3.23	165.33	0.011
17	32000	3.25	176.35	0.011
18	34000	3.29	187.37	0.011
19	36000	3.32	198.39	0.011
20	38000	3.36	209.41	0.011
21	40000	3.40	220.44	0.011
22	42000	3.45	231.46	0.011
23	44000	3.50	242.48	0.012
24	46000	3.53	253.50	0.012
25	48000	3.55	264.52	0.012
26	50000	3.58	275.54	0.012
27	52000	3.61	286.57	0.012
28	54000	3.62	297.59	0.012
29	56000	3.76	308.61	0.012
30	58000	3.80	319.63	0.013
31	60000	3.85	330.65	0.013
32	62000	3.95	341.68	0.013
33	62310	4.01	343.28	0.013

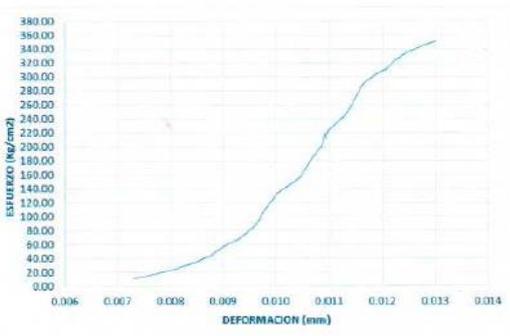
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASPIRANTE
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: CARLOS HEREDIA SARMIENTO	NOMBRE: ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 02-08-19	FECHA: 02/08/19	FECHA: 12/08/19

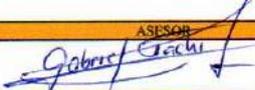
Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CODIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	RCTC-LC-UPN:.....	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		

ID PROYETA:	A6	DIAMETRO PROBETA (mm)	151.00	ALTURA	301.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	179.08		
FECHA DE ENSAYO:	02/08/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	2.20	11.17	0.007
3	4000	2.40	22.34	0.008
4	6000	2.54	33.50	0.008
5	8000	2.64	44.67	0.009
6	10000	2.70	55.84	0.009
7	12000	2.79	67.01	0.009
8	14000	2.85	78.18	0.009
9	16000	2.90	89.35	0.010
10	18000	2.93	100.51	0.010
11	20000	2.95	111.68	0.010
12	22000	2.99	122.85	0.010
13	24000	3.02	134.02	0.010
14	26000	3.09	145.19	0.010
15	28000	3.15	156.36	0.010
16	30000	3.18	167.52	0.011
17	32000	3.20	178.69	0.011
18	34000	3.24	189.86	0.011
19	36000	3.27	201.03	0.011
20	38000	3.29	212.20	0.011
21	40000	3.30	223.37	0.011
22	42000	3.35	234.53	0.011
23	44000	3.40	245.70	0.011
24	46000	3.43	256.87	0.011
25	48000	3.45	268.04	0.011
26	50000	3.48	279.21	0.012
27	52000	3.50	290.37	0.012
28	54000	3.56	301.54	0.012
29	56000	3.64	312.71	0.012
30	58000	3.68	323.88	0.012
31	60000	3.75	335.05	0.012
32	62000	3.85	346.22	0.013
33	62882	3.91	351.14	0.013



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: CARLOS HEREDIA SARMIENTO	NOMBRE: WILSON TELLO CASAS	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 02-08-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

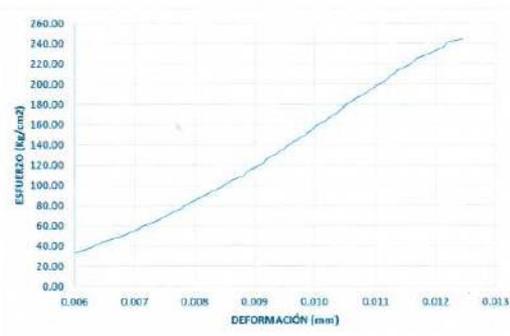
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CODIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	RCTC-LC-UPN:.....	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		

ID PROBETA:	B1	DIAMETRO PROBETA (mm)	152.20	ALTURA	304.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	181.94	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	1.04	5.50	0.003
3	2000	1.30	10.99	0.004
4	3000	1.50	16.49	0.005
5	4000	1.63	21.99	0.005
6	5000	1.76	27.48	0.006
7	6000	1.81	32.98	0.006
8	7000	1.90	38.47	0.006
9	8000	1.96	43.97	0.006
10	9000	2.05	49.47	0.007
11	10000	2.12	54.96	0.007
12	11000	2.18	60.46	0.007
13	12000	2.25	65.96	0.007
14	13000	2.30	71.45	0.008
15	14000	2.36	76.95	0.008
16	15000	2.40	82.45	0.008
17	16000	2.46	87.94	0.008
18	17000	2.51	93.44	0.008
19	18000	2.57	98.94	0.008
20	19000	2.61	104.43	0.009
21	20000	2.68	109.93	0.009
22	21000	2.71	115.42	0.009
23	22000	2.77	120.92	0.009
24	23000	2.80	126.42	0.009
25	24000	2.85	131.91	0.009
26	25000	2.89	137.41	0.010
27	26000	2.93	142.91	0.010
28	27000	2.98	148.40	0.010
29	28000	3.02	153.90	0.010
30	29000	3.05	159.40	0.010
31	30000	3.10	164.89	0.010
32	31000	3.14	170.39	0.010
33	32000	3.17	175.89	0.010
34	33000	3.20	181.38	0.011
35	34000	3.25	186.88	0.011
36	35000	3.30	192.37	0.011
37	36000	3.34	197.87	0.011
38	37000	3.39	203.37	0.011
39	38000	3.42	208.86	0.011
40	39000	3.46	214.36	0.011
41	40000	3.52	219.86	0.012
42	41000	3.55	225.35	0.012
43	42000	3.62	230.85	0.012
44	43000	3.68	236.35	0.012
45	44000	3.71	241.84	0.012
46	44534	3.78	244.78	0.012
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: CARLOS HEREDIA SARMIENTO	NOMBRE: ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 12-07-19	FECHA: 12/07/19	FECHA: 12/07/19

Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

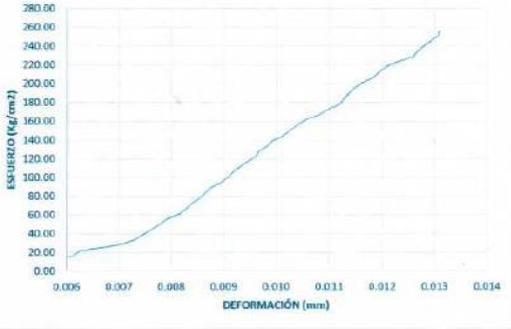
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CODIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034		RCTC-LC-UPN:.....
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		

ID PROBETA:	B2	DIAMETRO PROBETA (mm)	151.11	ALTURA	302.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	179.34	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	1.40	5.58	0.005
3	2000	1.65	11.15	0.005
4	3000	1.85	16.73	0.006
5	4000	1.89	22.30	0.006
6	5000	2.10	27.88	0.007
7	6000	2.20	33.46	0.007
8	7000	2.25	39.03	0.007
9	8000	2.30	44.61	0.008
10	9000	2.35	50.18	0.008
11	10000	2.39	55.76	0.008
12	11000	2.46	61.34	0.008
13	12000	2.50	66.91	0.008
14	13000	2.53	72.49	0.008
15	14000	2.58	78.06	0.009
16	15000	2.61	83.64	0.009
17	16000	2.64	89.22	0.009
18	17000	2.70	94.79	0.009
19	18000	2.74	100.37	0.009
20	19000	2.77	105.94	0.009
21	20000	2.81	111.52	0.009
22	21000	2.85	117.10	0.009
23	22000	2.90	122.67	0.010
24	23000	2.92	128.25	0.010
25	24000	2.97	133.82	0.010
26	25000	3.00	139.40	0.010
27	26000	3.06	144.98	0.010
28	27000	3.10	150.55	0.010
29	28000	3.14	156.13	0.010
30	29000	3.19	161.70	0.011
31	30000	3.27	167.28	0.011
32	31000	3.32	172.86	0.011
33	32000	3.38	178.43	0.011
34	33000	3.40	184.01	0.011
35	34000	3.43	189.58	0.011
36	35000	3.46	195.16	0.011
37	36000	3.50	200.74	0.012
38	37000	3.57	206.31	0.012
39	38000	3.60	211.89	0.012
40	39000	3.64	217.46	0.012
41	40000	3.70	223.04	0.012
42	41000	3.80	228.62	0.013
43	42000	3.82	234.19	0.013
44	43000	3.86	239.77	0.013
45	44000	3.90	245.34	0.013
46	45000	3.94	250.92	0.013
47	45919	3.95	256.04	0.013
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: CARLOS HEREDIA SARMIENTO	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 12-07-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CODIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MIC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034		RCTC-LC-UPN:.....
	TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		

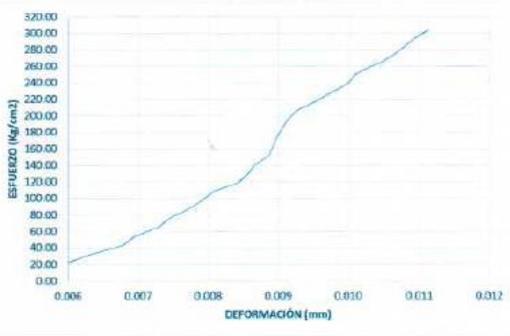
  

ID PROBETA:	B3	DIAMETRO PROBETA (mm)	153.00	ALTURA	302.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	183.85	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	19/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

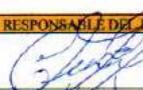
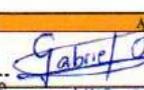
  

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_s$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	1.60	10.88	0.005
3	4000	1.80	21.76	0.006
4	6000	1.91	32.63	0.006
5	8000	2.05	43.51	0.007
6	10000	2.10	54.39	0.007
7	12000	2.20	65.27	0.007
8	14000	2.25	76.15	0.007
9	16000	2.33	87.03	0.008
10	18000	2.39	97.90	0.008
11	20000	2.44	108.78	0.008
12	22000	2.55	119.66	0.008
13	24000	2.59	130.54	0.009
14	26000	2.62	141.42	0.009
15	28000	2.68	152.29	0.009
16	30000	2.70	163.17	0.009
17	32000	2.71	174.05	0.009
18	34000	2.74	184.93	0.009
19	36000	2.76	195.81	0.009
20	38000	2.80	206.69	0.009
21	40000	2.88	217.56	0.010
22	42000	2.95	228.44	0.010
23	44000	3.02	239.32	0.010
24	46000	3.05	250.20	0.010
25	48000	3.13	261.08	0.010
26	50000	3.20	271.95	0.011
27	52000	3.25	282.83	0.011
28	54000	3.30	293.71	0.011
29	55889	3.36	303.99	0.011
30				
31				
32				
33				
34				
35				



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: ROBERTO TELLO CASAS	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 19-07-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

Laboratorios especializados UPN-0  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CODIGO DEL DOCUMENTO:
	NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	RCTC-LC-UPN:.....
	TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO	

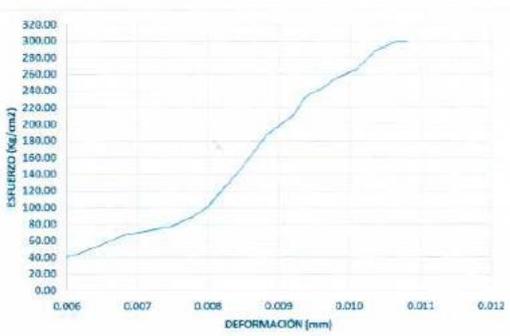
  

ID PROBETA:	B4	DIAMETRO PROBETA (mm)	151.50	ALTURA	301.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	180.27	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	19/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	1.30	11.09	0.004
3	4000	1.50	22.19	0.005
4	6000	1.70	33.28	0.006
5	8000	1.85	44.38	0.006
6	10000	1.95	55.47	0.006
7	12000	2.04	66.57	0.007
8	14000	2.25	77.66	0.007
9	16000	2.34	88.76	0.008
10	18000	2.40	99.85	0.008
11	20000	2.44	110.95	0.008
12	22000	2.47	122.04	0.008
13	24000	2.51	133.14	0.008
14	26000	2.54	144.23	0.008
15	28000	2.57	155.33	0.009
16	30000	2.60	166.42	0.009
17	32000	2.63	177.51	0.009
18	34000	2.66	188.61	0.009
19	36000	2.72	199.70	0.009
20	38000	2.77	210.80	0.009
21	40000	2.80	221.89	0.009
22	42000	2.82	232.99	0.009
23	44000	2.90	244.08	0.010
24	46000	2.95	255.18	0.010
25	48000	3.04	266.27	0.010
26	50000	3.08	277.37	0.010
27	52000	3.12	288.46	0.010
28	54000	3.20	299.56	0.011
29	54044	3.25	299.80	0.011



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASPIRANTE
<i>Carlos Heredia Sarmiento</i>	<i>[Signature]</i>	<i>Gabriel Cachi Cerna</i>
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: IN. ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 19-07-19	FECHA: [Blank]	FECHA: 12/08/19

Laboratorio especializado UPN  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

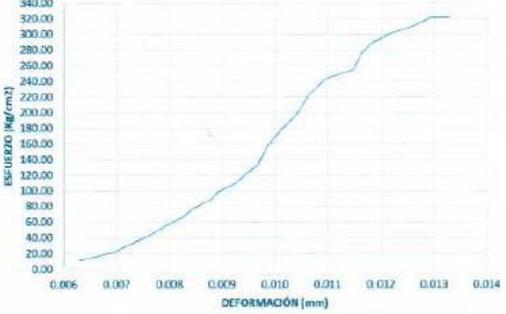
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS
NORMA	MITC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO
CODIGO DEL DOCUMENTO: RCTC-LC-UPN:.....	

ID PROBETA:	B5	DIAMETRO PROBETA (mm)	151.50	ALTURA (mm)	302.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	180.27		
FECHA DE ENSAYO:	02/08/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	1.90	11.09	0.006
3	4000	2.10	22.19	0.007
4	6000	2.20	33.28	0.007
5	8000	2.31	44.38	0.008
6	10000	2.39	55.47	0.008
7	12000	2.49	66.57	0.008
8	14000	2.55	77.66	0.008
9	16000	2.65	88.76	0.009
10	18000	2.70	99.85	0.009
11	20000	2.80	110.95	0.009
12	22000	2.85	122.04	0.009
13	24000	2.92	133.14	0.010
14	26000	2.95	144.23	0.010
15	28000	2.97	155.33	0.010
16	30000	3.01	166.42	0.010
17	32000	3.05	177.51	0.010
18	34000	3.10	188.61	0.010
19	36000	3.15	199.70	0.010
20	38000	3.18	210.80	0.011
21	40000	3.21	221.89	0.011
22	42000	3.26	232.99	0.011
23	44000	3.31	244.08	0.011
24	46000	3.47	255.18	0.011
25	48000	3.49	266.27	0.012
26	50000	3.52	277.37	0.012
27	52000	3.57	288.46	0.012
28	54000	3.65	299.56	0.012
29	56000	3.80	310.65	0.013
30	58000	3.90	321.75	0.013
31	58125	4.01	322.44	0.013

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
<i>Carlos Heredia Sarmiento</i>	<i>Vin Roberto Tello Cacha</i>	<i>Gabriel Cachi Cerna</i>
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: VIN ROBERTO TELLO CACHA	NOMBRE: ING GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 02-08-19	FECHA: 02/08/19	FECHA: 02/08/19

Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CODIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	RCTC-LC-UPN:	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		

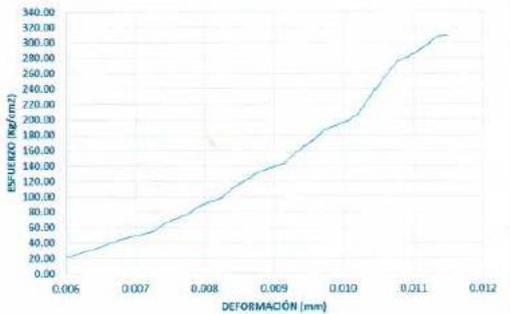
  

ID PROBETA:	B6	DIAMETRO PROBETA (mm)	152.00	ALTURA	303.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	181.46		
FECHA DE ENSAYO:	02/08/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	1.50	11.02	0.005
3	4000	1.82	22.04	0.006
4	6000	1.95	33.07	0.006
5	8000	2.05	44.09	0.007
6	10000	2.20	55.11	0.007
7	12000	2.25	66.13	0.007
8	14000	2.35	77.15	0.008
9	16000	2.40	88.17	0.008
10	18000	2.50	99.20	0.008
11	20000	2.54	110.22	0.008
12	22000	2.60	121.24	0.009
13	24000	2.66	132.26	0.009
14	26000	2.77	143.28	0.009
15	28000	2.81	154.30	0.009
16	30000	2.86	165.33	0.009
17	32000	2.91	176.35	0.010
18	34000	2.95	187.37	0.010
19	36000	3.05	198.39	0.010
20	38000	3.10	209.41	0.010
21	40000	3.13	220.44	0.010
22	42000	3.15	231.46	0.010
23	44000	3.18	242.48	0.010
24	46000	3.20	253.50	0.011
25	48000	3.23	264.52	0.011
26	50000	3.26	275.54	0.011
27	52000	3.34	286.57	0.011
28	54000	3.39	297.59	0.011
29	56000	3.44	308.61	0.011
30	56206	3.48	309.74	0.011



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
<i>Carlos Heredia Sarmiento</i>	<i>Eván Robertson</i>	<i>Gabriel Cachi</i>
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: EVÁN ROBERTSON	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 02-08-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

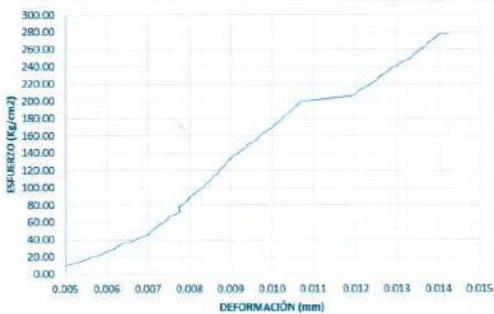
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CODIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	RCTC-LC-UPN:.....	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		

ID PROBETA:	C1	DIAMETRO PROBETA (mm)	151.11	ALTURA (mm)	302.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	179.34		
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	1.30	5.58	0.004
3	2000	1.54	11.15	0.005
4	3000	1.65	16.73	0.005
5	4000	1.75	22.30	0.006
6	5000	1.84	27.88	0.006
7	6000	1.90	33.46	0.006
8	7000	2.00	39.03	0.007
9	8000	2.10	44.61	0.007
10	9000	2.14	50.18	0.007
11	10000	2.18	55.76	0.007
12	11000	2.24	61.34	0.007
13	12000	2.27	66.91	0.008
14	13000	2.35	72.49	0.008
15	14000	2.34	78.06	0.008
16	15000	2.39	83.64	0.008
17	16000	2.42	89.22	0.008
18	17000	2.46	94.79	0.008
19	18000	2.51	100.37	0.008
20	19000	2.55	105.94	0.008
21	20000	2.58	111.52	0.009
22	21000	2.62	117.10	0.009
23	22000	2.65	122.67	0.009
24	23000	2.68	128.25	0.009
25	24000	2.71	133.82	0.009
26	25000	2.76	139.40	0.009
27	26000	2.81	144.98	0.009
28	27000	2.85	150.55	0.009
29	28000	2.91	156.13	0.010
30	29000	2.94	161.70	0.010
31	30000	3.00	167.28	0.010
32	31000	3.04	172.86	0.010
33	32000	3.08	178.43	0.010
34	33000	3.12	184.01	0.010
35	34000	3.16	189.58	0.010
36	35000	3.20	195.16	0.011
37	36000	3.24	200.74	0.011
38	37000	3.60	206.31	0.012
39	38000	3.64	211.89	0.012
40	39000	3.70	217.46	0.012
41	40000	3.76	223.04	0.012
42	41000	3.80	228.62	0.013
43	42000	3.85	234.19	0.013
44	43000	3.90	239.77	0.013
45	44000	3.96	245.34	0.013
46	45000	4.03	250.92	0.013
47	46000	4.06	256.50	0.013
48	47000	4.12	262.07	0.014
49	48000	4.15	267.65	0.014
50	49000	4.20	273.22	0.014
51	50000	4.25	278.80	0.014
52	50030	4.30	278.97	0.014
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				

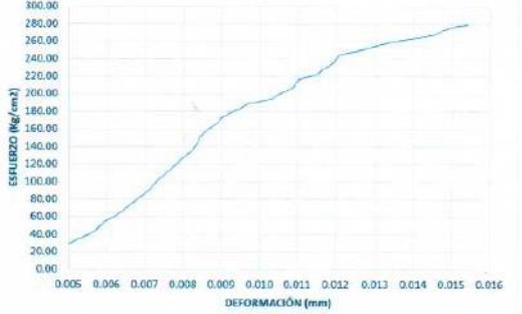
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: VINICIO ROBERSON TELLO CASA	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 12-07-19	FECHA: 12/07/2019	FECHA: 12/07/19

Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	CODIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	RCTC-LC-UPN:.....	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		

ID PROBETA:	C2	DIAMETRO PROBETA (mm)	151.30	ALTURA	305.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	179.79	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	7 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	1000	1.00	5.56	0.003
3	2000	1.18	11.12	0.004
4	3000	1.31	16.69	0.004
5	4000	1.41	22.25	0.005
6	5000	1.51	27.81	0.005
7	6000	1.58	33.37	0.005
8	7000	1.67	38.93	0.005
9	8000	1.74	44.50	0.006
10	9000	1.78	50.06	0.006
11	10000	1.82	55.62	0.006
12	11000	1.90	61.18	0.006
13	12000	1.95	66.74	0.006
14	13000	2.00	72.31	0.007
15	14000	2.05	77.87	0.007
16	15000	2.10	83.43	0.007
17	16000	2.15	88.99	0.007
18	17000	2.19	94.55	0.007
19	18000	2.22	100.12	0.007
20	19000	2.27	105.68	0.007
21	20000	2.31	111.24	0.008
22	21000	2.36	116.80	0.008
23	22000	2.40	122.36	0.008
24	23000	2.44	127.93	0.008
25	24000	2.49	133.49	0.008
26	25000	2.53	139.05	0.008
27	26000	2.55	144.61	0.008
28	27000	2.57	150.17	0.008
29	28000	2.60	155.74	0.009
30	29000	2.65	161.30	0.009
31	30000	2.71	166.86	0.009
32	31000	2.74	172.42	0.009
33	32000	2.80	177.98	0.009
34	33000	2.89	183.55	0.009
35	34000	2.95	189.11	0.010
36	35000	3.15	194.67	0.010
37	36000	3.20	200.23	0.010
38	37000	3.30	205.79	0.011
39	38000	3.33	211.36	0.011
40	39000	3.36	216.92	0.011
41	40000	3.51	222.48	0.012
42	41000	3.55	228.04	0.012
43	42000	3.62	233.60	0.012
44	43000	3.65	239.17	0.012
45	44000	3.69	244.73	0.012
46	45000	3.85	250.29	0.013
47	46000	3.98	255.85	0.013
48	47000	4.15	261.41	0.014
49	48000	4.42	266.98	0.014
50	49000	4.50	272.54	0.015
51	50000	4.62	278.10	0.015
52	50238	4.70	279.42	0.015
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
<i>Carlos Heredia Sarmiento</i>	<i>Kevin Robertson Tello Casas</i>	<i>Gabriel Cachi Cerna</i>
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: KEVIN ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 12-07-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

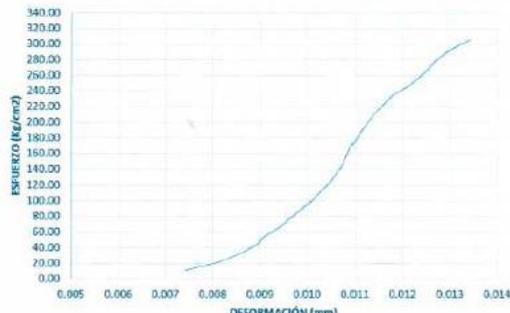
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CODIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034		RCTC-LC-UPN:	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERAMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO			

ID PROBETA:	C3	DIAMETRO PROBETA (mm)	151.10	ALTURA	302.00
FECHA DE ELABORACION:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	179.32	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	19/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

N°	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	2.24	11.15	0.007
3	4000	2.46	22.31	0.008
4	6000	2.60	33.46	0.009
5	8000	2.70	44.61	0.009
6	10000	2.75	55.77	0.009
7	12000	2.85	66.92	0.009
8	14000	2.91	78.07	0.010
9	16000	2.98	89.23	0.010
10	18000	3.05	100.38	0.010
11	20000	3.10	111.53	0.010
12	22000	3.16	122.69	0.010
13	24000	3.20	133.84	0.011
14	26000	3.24	145.00	0.011
15	28000	3.27	156.15	0.011
16	30000	3.29	167.30	0.011
17	32000	3.33	178.46	0.011
18	34000	3.36	189.61	0.011
19	36000	3.40	200.76	0.011
20	38000	3.44	211.92	0.011
21	40000	3.50	223.07	0.012
22	42000	3.55	234.22	0.012
23	44000	3.65	245.38	0.012
24	46000	3.72	256.53	0.012
25	48000	3.78	267.68	0.013
26	50000	3.83	278.84	0.013
27	52000	3.90	289.99	0.013
28	54000	4.00	301.14	0.013
29	54802	4.05	305.62	0.013

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: ING. ROBERTSON TELLO CASAS	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 19-07-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
<b>ENSAYO</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS	<b>CODIGO DEL DOCUMENTO:</b>	
<b>NORMA</b>	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034	<b>RCTC-LC-UPN:</b> .....	
<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO		

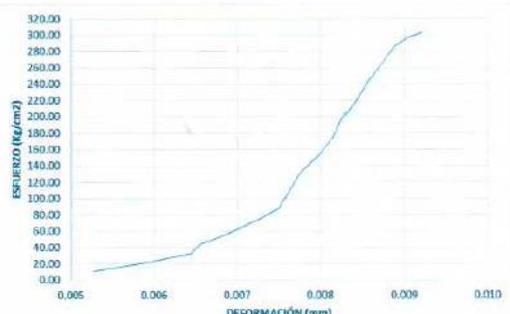
  

ID PROBETA:	C4	DIAMETRO PROBETA (mm)	152.00	ALTURA	304.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	181.46	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	19/07/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	14 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

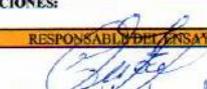
  

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	1.60	11.02	0.005
3	4000	1.80	22.04	0.006
4	6000	1.96	33.07	0.006
5	8000	1.99	44.09	0.007
6	10000	2.08	55.11	0.007
7	12000	2.15	66.13	0.007
8	14000	2.22	77.15	0.007
9	16000	2.28	88.17	0.008
10	18000	2.30	99.20	0.008
11	20000	2.32	110.22	0.008
12	22000	2.34	121.24	0.008
13	24000	2.36	132.26	0.008
14	26000	2.40	143.28	0.008
15	28000	2.43	154.30	0.008
16	30000	2.46	165.33	0.008
17	32000	2.48	176.35	0.008
18	34000	2.50	187.37	0.008
19	36000	2.51	198.39	0.008
20	38000	2.54	209.41	0.008
21	40000	2.56	220.44	0.008
22	42000	2.58	231.46	0.008
23	44000	2.60	242.48	0.009
24	46000	2.63	253.50	0.009
25	48000	2.65	264.52	0.009
26	50000	2.68	275.54	0.009
27	52000	2.70	286.57	0.009
28	54000	2.75	297.59	0.009
29	55115	2.80	303.73	0.009



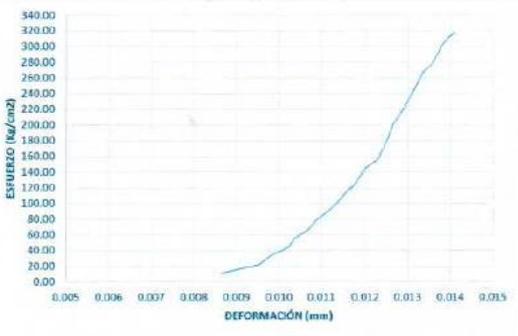
  

<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>RESPONSABLE DEL ENSAYO</b>	<b>COORDINADOR DEL LABORATORIO</b>	<b>ASISTENTE</b>
 NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento FECHA: 19-07-19	 NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA FECHA: 12/08/19	 NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA FECHA: 12/08/19

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS		CODIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034		RCTC-LC-UPN:	
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO			

ID PROBETA:	C5	DIAMETRO PROBETA (mm)	151.11	ALTURA	301.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	AREA (cm <sup>2</sup> )	179.34		
FECHA DE ENSAYO:	02/08/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	2.60	11.15	0.009
3	4000	2.87	22.30	0.010
4	6000	2.95	33.46	0.010
5	8000	3.08	44.61	0.010
6	10000	3.12	55.76	0.010
7	12000	3.22	66.91	0.011
8	14000	3.27	78.06	0.011
9	16000	3.35	89.22	0.011
10	18000	3.42	100.37	0.011
11	20000	3.47	111.52	0.012
12	22000	3.53	122.67	0.012
13	24000	3.57	133.82	0.012
14	26000	3.61	144.98	0.012
15	28000	3.70	156.13	0.012
16	30000	3.73	167.28	0.012
17	32000	3.76	178.43	0.012
18	34000	3.79	189.58	0.013
19	36000	3.81	200.74	0.013
20	38000	3.85	211.89	0.013
21	40000	3.89	223.04	0.013
22	42000	3.93	234.19	0.013
23	44000	3.96	245.34	0.013
24	46000	3.99	256.50	0.013
25	48000	4.02	267.65	0.013
26	50000	4.09	278.80	0.014
27	52000	4.12	289.95	0.014
28	54000	4.15	301.10	0.014
29	56000	4.20	312.26	0.014
30	56994	4.25	317.80	0.014



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
<i>Carlos Heredia Sarmiento</i>	<i>Robertson Jello Casa</i>	<i>Gabriel Cachi Cerna</i>
NOMBRE: Carlos Heredia Sarmiento	NOMBRE: ROBERTSON JELLO CASA	NOMBRE: Gabriel Cachi Cerna
FECHA: 02-08-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

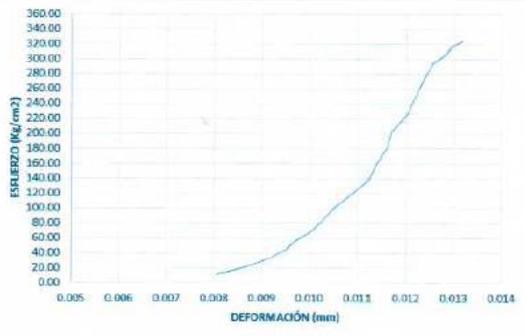
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS			CODIGO DEL DOCUMENTO:
NORMA	MTC E704 - ASTM C39 - NTP 339.034			RCTC-I.C-UPN:.....
TESIS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; INCORPORANDO CERÁMICO EN 3% Y 5% EN REMPLAZO DE AGREGADO GRUESO			

ID PROBETA:	C6	DIAMETRO PROBETA (mm)	150.00	ALTURA	302.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	04/07/2019	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	176.72	(mm)	
FECHA DE ENSAYO:	02/08/2019	RESPONSABLE:	Carlos Heredia Sarmiento		
EDAD DE LA PROBETA:	28 días	REVISADO POR:	Ing. Gabriel Cachi Cerna		

Nº	Carga (kg)	Deformación (mm)	$\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon_u$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.000
2	2000	2.43	11.32	0.008
3	4000	2.63	22.64	0.009
4	6000	2.77	33.95	0.009
5	8000	2.87	45.27	0.010
6	10000	2.93	56.59	0.010
7	12000	3.02	67.91	0.010
8	14000	3.08	79.22	0.010
9	16000	3.13	90.54	0.010
10	18000	3.18	101.86	0.011
11	20000	3.25	113.18	0.011
12	22000	3.32	124.49	0.011
13	24000	3.38	135.81	0.011
14	26000	3.41	147.13	0.011
15	28000	3.43	158.45	0.011
16	30000	3.47	169.76	0.011
17	32000	3.50	181.08	0.012
18	34000	3.52	192.40	0.012
19	36000	3.53	203.72	0.012
20	38000	3.58	215.04	0.012
21	40000	3.63	226.35	0.012
22	42000	3.66	237.67	0.012
23	44000	3.68	248.99	0.012
24	46000	3.71	260.31	0.012
25	48000	3.73	271.62	0.012
26	50000	3.76	282.94	0.012
27	52000	3.79	294.26	0.013
28	54000	3.87	305.58	0.013
29	56000	3.91	316.89	0.013
30	57320	3.98	324.36	0.013

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DEL LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: CARLOS HEREDIA SARMIENTO	NOMBRE: ING. ROBERTO TELLO CASA	NOMBRE: ING. GABRIEL CACHI CERNA
FECHA: 02-08-19	FECHA: 12/08/19	FECHA: 12/08/19

Laboratorios especializados UPN-C  
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

## PANEL FOTOGRAFICO



**Visita a la cantera la Victoria – Rio Mashcón.**



**Ensayos de granulometría.**



**Ensayo de peso unitario del agregado.**



**Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino.**

"Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; incorporando cerámico en 3% y 5% en remplazo de agregado grueso"



**Ensayo de Resistencia a la compresión.**



**Ensayo al concreto**