



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**“Los Residuos de Construcción y/o Demolición y su Reutilización para la Reducción de Impactos Ambientales Negativos de una Obra de Edificación en Lima, 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**Conde Solis, Ángel Johan**

**ASESOR:**

**Mg. Ing. Enrique Eduardo Huaroto Casquillas**

**LINEA DE INVESTIGACION:**

**Administración y Seguridad de la Construcción**

**LIMA – PERU**

**2018**



**ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 2

El **Jurado** encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

**ANGEL JOHAN CONDE SOLIS**

cuyo título es:

**“LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN Y SU REUTILIZACION PARA LA REDUCCION DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DE UNA OBRA DE EDIFICACION EN LIMA, 2018”**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

15 ..... (número) QUINCE ..... (letras).

Lugar y fecha: Los Olivos, 05 de Diciembre del 2018

**PRESIDENTE**

Mg. Vanilla Patricia Santos

Grado y nombre

**SECRETARIO**

Mg. BOZA OCAJECHO MARGARITA

Grado y nombre

**VOCAL**

Mg. Jns. Enrique Huarata

Grado y nombre

**NOTA:** En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

### **DEDICATORIA**

Con todo mi cariño para mi familia, quienes son el motor que me impulsa para seguir adelante, la fuerza que necesito para seguir desarrollándome en cada etapa de mi vida personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres quienes me enseñaron la ética, el rigor que guía mi transitar por la vida y haberme dado la mejor herencia que perdurará a lo largo de mi vida, mis estudios.

A mi hermana, por haberme apoyado en la búsqueda de la información y por estar preocupado por mí.

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Ángel Johan Conde Solis con DNI N° 48566639 a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de Desarrollo del Proyecto de Investigación, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión, tanto en los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 21 de Enero del 2018



Ángel Johan Conde Solis

## **PRESENTACIÓN**

El Perú es uno de los países que generan mayor cantidad de residuos de construcción y/o demolición, en la cual también genera mayor contaminación, causando impactos negativos desfavorables para el medio ambiente, provocado por los desechos de los residuos sólidos provenientes de una obra de construcción. El aprovechamiento del reciclado de los RCD, puede ser muy beneficioso ya que a partir de ellos, se puede elaborar productos de materiales de construcción reciclados y así obtener construcciones sostenibles, siendo estos uno de los principales objetivos al futuro de varias empresas en ámbito de la construcción.

El objetivo de la investigación fue determinar la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.

Las idea ha sido demostrar que los residuos de construcción y/o demolición de obras de edificación se pueden reutilizar para la reducción de impactos ambientales negativos en Lima, 2018.

Para probar dicha hipótesis se ha utilizado el método estadístico que consiste en recopilar datos a través de la observación directa de los hechos, teniendo como material una ficha de recolección de datos; una lista de cotejos, que consiste en formatos de cada ensayo que se realizara, donde se obtendrá la información que requiere el proyecto de investigación, y se realizara a través del método de promedios (promedio de las cargas de las muestras) y análisis de varianza (la desviación o margen que pueda llegar la muestra).

Los resultados de la investigación los presentamos en siete capítulos.

El primer capítulo contiene la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, como también la hipótesis y objetivos, el cual nos sirve de base para obtener información acerca del tema.

El segundo capítulo corresponde al diseño de investigación, las variables y su operacionalización, la población y la muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, la validez y la confiabilidad, los métodos de análisis de datos.

El tercer capítulo contiene los resultados de la investigación, a través de los cuales

se ha organizado, presentado y descrito los datos sobre los indicadores correspondientes.

El cuarto capítulo corresponde a la discusión de los resultados, a través de la cual se comparan los resultados de nuestra investigación con las conclusiones a que arribaron los autores de los antecedentes glosados en la tesis.

El quinto capítulo contiene las conclusiones a que hemos arribado luego de procesar y analizar los datos.

El sexto capítulo comprende las recomendaciones que se desprenden de las conclusiones de la investigación.

El séptimo capítulo comprende las referencias, en la cual se da cuenta detallada de todos los documentos que nos sirvieron de base para la investigación, tanto en la reunión de los antecedentes como en la elaboración del marco teórico y la obtención de los datos.

Finalmente, la tesis se complementa con los anexos correspondientes.

No puedo terminar esta breve presentación, sin antes agradecer a todas las personas, empresas que han permitido que pueda culminar este trabajo, y un profundo agradecimiento a mi asesor Mg. Ing. Enrique Huaroto por su paciencia, tiempo y sugerencias de mejora de mi presente investigación.

## INDICE

<b>PAGINA DEL JURADO</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b> .....	v
<b>PRESENTACION</b> .....	vi
<b>INDICE</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	14
<b>ABSTRACT</b> .....	15
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	16
1.1 Realidad Problemática .....	17
1.2 Trabajos Previos .....	19
1.2.1 Antecedentes Nacionales .....	19
1.2.2 Antecedentes Internacionales .....	21
1.3 Teorías relativo al tema.....	23
1.3.1 Ladrillo Sostenible.....	24
1.3.1.1 Definición del Ladrillo Tradicional.....	24
1.3.1.2 Ladrillo Ecológicos a través del RCD.....	24
1.3.1.3 Ladrillo de PET .....	26
1.3.2 Uso del concreto con materiales reciclados .....	27
1.3.2.1 Definición del Concreto .....	27
1.3.2.2 Reciclaje de Envases de Tetra Pak y el concreto .....	28
1.3.3 Áridos Reciclados .....	31
1.4 Formulación del Problema.....	33
1.4.1 Problema General .....	33
1.4.2 Problema Especifico .....	33
1.5 Justificación .....	33
1.6 Hipótesis .....	34
1.6.1 Hipótesis General.....	34



1.6.2 Hipótesis Especifico .....	34
1.7 Objetivos.....	34
1.7.1 Objetivos General .....	34
1.7.2 Objetivos Especifico .....	34
<b>II. METODO .....</b>	<b>35</b>
2.1 Diseño de Investigación.....	36
2.1.1 Diseño .....	36
2.1.2 Tipo de Investigación .....	36
2.1.3 Nivel de Investigación .....	36
2.2 Variables y Operacionalización .....	37
2.3 Población y Muestra .....	38
2.3.1 Unidad de Análisis.....	38
2.3.2 Población .....	38
2.3.3 Muestra .....	38
2.3.4 Diseño Muestral.....	38
2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	40
2.4.1 Técnica.....	40
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos .....	43
2.4.2.1 Proceso de Trituración de los RCD .....	43
2.4.2.2 Análisis Granulométrico .....	46
2.4.2.3 Ensayo de Cono de Abrams .....	47
2.4.2.4 Ensayo de Compresión con Probetas de concreto .....	47
2.4.2.5 Ensayo de Flexión con Probetas tipo Viga de concreto .....	48
2.4.3. Validación y Confiabilidad del instrumento .....	50
2.5 Métodos de Análisis de datos .....	50
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
3.1 Resultados de Cantidades de Volúmenes .....	52
3.1.1 Resultados de Volúmenes de RCD Sin Reciclar .....	52
3.1.1.1 Diagrama de Volumen Parcial.....	52
3.1.1.2 Diagrama de Volumen Acumulado.....	53
3.1.2 Resultado de Volúmenes de RCD Reciclado .....	53

3.1.2.1 Diagrama de Volumen Parcial.....	53
3.1.2.2 Diagrama de Volumen Acumulado.....	54
3.1.3 Resultado de Comparación de Volúmenes de RCD .....	55
3.1.3.1 Diagrama de Comparación de Volumen Parcial .....	55
3.1.3.2 Diagrama de Comparación de Volumen Acumulado .....	56
3.2 Análisis Granulométrico .....	57
3.3 Ensayo Químico de la Arena Gruesa Reciclada .....	59
3.3.1 Determinación Cuantitativa de Cloruro Soluble .....	60
3.3.2 Determinación Cuantitativa de Sulfato Soluble .....	60
3.4 Ensayo del Cono de Abrams.....	61
3.5 Ensayo de Resistencia a la Compresión .....	62
3.5.1 Agregado Fino Natural .....	62
3.5.2 Agregado Fino Reciclado .....	67
3.5.3 Comparación de Resultados .....	72
3.5.4 Promedios del F'c y su coeficiente de variación del agregado fino natural y reciclado .....	73
3.6 Ensayo de Resistencia a la Flexión.....	74
3.6.1 Agregado Fino Natural .....	74
3.6.2 Agregado Fino Reciclado .....	81
3.6.3 Comparación de Resultados .....	87
3.6.4 Promedios del Mr y su coeficiente de variación del agregado fino natural y reciclado .....	89
<b>IV. DISCUSION .....</b>	<b>91</b>
<b>V. CONCLUSION.....</b>	<b>94</b>
<b>VI. RECOMENDACION .....</b>	<b>96</b>
<b>VII.REFERENCIAS .....</b>	<b>98</b>

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXOS - A</b> .....	103
<b>ANEXOS - B</b> .....	107
<b>ANEXOS - C</b> .....	121
<b>ANEXOS - D</b> .....	135
<b>ANEXOS - E</b> .....	150
<b>ANEXOS - F</b> .....	168
<b>ANEXOS - G</b> .....	174
<b>ANEXOS - H</b> .....	178
<b>ANEXOS - I</b> .....	190

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> El Hidropulpeador .....	29
<i>Figura 2.</i> Materiales que componen los envases de Tetra Pak .....	30
<i>Figura 3.</i> Gráfico de elección de muestras – Diagrama de Pareto .....	40
<i>Figura 4.</i> Diagrama de Flujo .....	41
<i>Figura 5.</i> Gráfico de Volumen Parcial de RCD Sin Reciclar .....	52
<i>Figura 6.</i> Gráfico de Volumen Acumulado de RCD Sin Reciclar .....	53
<i>Figura 7.</i> Gráfico de Volumen Parcial de RCD Reciclado .....	54
<i>Figura 8.</i> Gráfico de Volumen Acumulado de RCD Reciclado .....	55
<i>Figura 9.</i> Gráfico de Comparaciones de Volúmenes Parciales de RCD Reciclado y Sin Reciclar .....	56
<i>Figura 10.</i> Gráfico de Comparaciones de Volúmenes Acumulados de RCD Reciclado y Sin Reciclar .....	56
<i>Figura 11.</i> Gráfico de la Curva Granulométrica .....	59
<i>Figura 12.</i> Gráfico de Comparación de Resistencia de compresión .....	73
<i>Figura 13.</i> Gráfico de Resistencias Promedios de Compresión.....	74
<i>Figura 14.</i> Gráfico de Comparación de Resistencia de Flexión.....	88
<i>Figura 15.</i> Gráfico de Resistencias Promedios de Flexión .....	89

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Variables y Operacionalización</i> .....	37
<b>Tabla 2.</b> <i>Composición en porcentaje de los RCD</i> .....	39
<b>Tabla 3.</b> <i>Porcentaje Recolectado y Porcentaje Acumulado</i> .....	39
<b>Tabla 4.</b> <i>Cursograma – Grafico de Procesos</i> .....	42
<b>Tabla 5.</b> <i>Especificaciones Técnicas de la Trituradora Rexion</i> .....	44
<b>Tabla 6.</b> <i>Especificaciones Técnicas de la Separadora de Partículas</i> .....	45
<b>Tabla 7.</b> <i>Método de análisis de datos</i> .....	50
<b>Tabla 8.</b> <i>Ensayo Granulométrico de la Arena Gruesa Reciclada</i> .....	57
<b>Tabla 9.</b> <i>Límites Máximos Permisibles del Cloruro y Sulfato Soluble</i> .....	60
<b>Tabla 10.</b> <i>Resultados de los Ensayos Químicos a la Arena Gruesa Reciclada</i> .....	61
<b>Tabla 11.</b> <i>Datos obtenidos del Ensayo del Cono de Abrams</i> .....	61
<b>Tabla 12.</b> <i>Características del tipo de concreto y su comportamiento de la descarga según el asentamiento</i> .....	62
<b>Tabla 13.</b> <i>Consistencia , aspecto y trabajabilidad del concreto según el asentamiento</i> .....	62
<b>Tabla 14.</b> <i>Coefficiente de Variación del Ensayo de Compresión</i> .....	74
<b>Tabla 15.</b> <i>Coefficiente de Variación del Ensayo de Flexión</i> .....	90
<b>Tabla 16.</b> <i>Matriz de Consistencia</i> .....	191

## **RESUMEN**

El objetivo de la investigación fue determinar la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación tiene un diseño experimental y es de tipo técnico.

Para analizar los datos se ha utilizado el método estadístico que consiste en recopilar datos a través de la observación directa de los hechos, teniendo como material una ficha de recolección de datos; una lista de cotejos, que consiste en formatos de cada ensayo que se realizara, donde se obtendrá la información que requiere el proyecto de investigación, y se realizara a través del método de promedios (promedio de las cargas de las muestras) y análisis de varianza (la desviación o margen que pueda llegar la muestra).

La principal conclusión de la investigación ha sido que los residuos de construcción y/o demolición de obras de edificación se pueden reutilizar para la reducción de impactos ambientales negativos en Lima, 2018.

Palabras clave: Residuos de Construcción, Demolición y Reducción de Impactos Ambientales.

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to determine the reuse of construction and / or demolition waste for the reduction of negative environmental impacts of a building work in Lima-2018.

From the methodological point of view, the research has an experimental design and is of a technical nature.

To analyze the data, the statistical method has been used, which consists of collecting data through direct observation of the facts, using a data collection form as material; a list of comparisons, consisting of formats for each trial that will be carried out, where the information required by the research project will be obtained, and will be done through the method of averages (average of the sample loads) and analysis of variance (the deviation or margin that the sample can reach).

The main conclusion of the investigation has been that the construction and / or demolition waste of building works can be reused for the reduction of negative environmental impacts in Lima, 2018.

Keywords: Construction Waste, Demolition and Reduction of Environmental Impacts.

# **I. INTRODUCCION**



## **1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En los últimos años, la contaminación provocada por los residuos sólidos viene siendo un gran problema a nivel mundial, provocando contaminación del suelo y del subsuelo. A medida que pasan los años, este problema aun no viene siendo solucionado, porque se viene incrementando la contaminación y gran parte de esta es por los residuos sólidos. En el sector constructivo, la RCD también es un problema para la sociedad, ya que provoca también daño al medio ambiente, al desechar los residuos ya sea de una demolición o una construcción, son desechados en botaderos, aun siendo así espacios autorizados donde se pueda desechar los residuos, igual provoca un impacto negativo, ya que ocupa un espacio en la naturaleza. Es una situación muy seria en el sector ambiental, ya que al provocar daño al medio ambiente provoca daño a los seres humanos.

En la actualidad, los residuos de demolición y construcción (RCD) vienen siendo aún un problema de contaminación ambiental. Estos residuos de construcción y demolición aun va creciendo su volumen de generación, siendo insatisfactorio un plan o manejo de estos residuos. Aun la leyes que se rigen en nuestro país aún no logra ordenar o crear un sistema para mejorar y disminuir la contaminación provocados por los residuos de demolición y construcción.

Para lograr una disminución de la RCD y al desecharse en botaderos sean de un volumen menor al que se desecha actualmente, se puede crear un mecanismo para regular y disminuir los residuos, es poder aprovechar los residuos aun valorizables que puedan ser reinsertados, reciclados y sea favorable para el medio ambiente, es por ello que elaboro este proyecto de investigación para dar un uso aprovechable a la RCD y elaborar nuevos materiales de construcción con la RCD.

Las empresas del sector de la construcción, no toman importancia al respecto a lo que genera los residuos, ya que como se observa en la partidas de presupuestos solo se observa “Eliminación de material excedente”, ya que los camiones llevan el desmonte a un botadero, pero sin llegar a ser nada de los residuos desechados. Es por ello de crear empresas que dan un uso aprovechable a los RCD y así las empresas constructivas desechen el desmonte en empresas que generan un buen uso de los RCD.

Los impactos ambientales que genera la eliminación de los RCD son de consideración, ya que al desechar los residuos a los botaderos, genera un mayor volumen

de los residuos, y esto lleva a cabo a construir otro botadero, quitando a la naturaleza un espacio del suelo y subsuelo llegándole a contaminar. Si elaboramos un plan de aprovechar los residuos de construcción y demolición que se pueden aun reusar, reciclar y reutilizar, se estaría logrando disminuir el espacio que quita los botaderos a la naturaleza y generando poco volumen de residuos de construcción y demolición de una obra de edificación.

En la actualidad europea, los países que conforman la Unión Europea (UE), sacan provecho a los RCD, ya que los escombros provocados por una demolición o construcción, son reciclados y procesados para la elaboración o fabricación de nuevos materiales en el ámbito de la construcción. Alemania provoca una mayor cantidad de escombros ya que llega a generar 59 millones de toneladas de escombros y de ellos solo el 17 % de reutilización o reciclado de los escombros y los 83% restantes son vertido o incinerado, siendo Alemania uno de los países que desarrolla e impulsa la utilización del árido reciclado.

En Holanda, el porcentaje de RCD reutilizados o reciclados son de un 90% de los 11 millones de toneladas de escombros, y el 10 % restante son vertidos o incinerados, Dinamarca con un 81% de reciclados de los 3 millones de toneladas de escombros y Bélgica con un 87% de los 7 millones de toneladas de escombros; estos países tienen una cuantiosa proporción de reciclaje ya que se debe a la carencia de componentes primarios para la adquisición de los materiales.

Cabe recalcar que países como Finlandia que recicla un 45% de RCD, Reino Unido con un 45% y Austria con un 41%, dichos países se han impulsado al reciclaje de RCD, porque tienen una política de gestión de residuos ya que han empleado mecanismos económicos como impuestos sobre los vertidos y también legales con acuerdos voluntarios, planificados y controlados.

En Perú también podemos emplear ese mecanismo, no lograremos los mismos resultados que los países ya empleando este mecanismo, pero si llegaremos a reducir la contaminación en el medio ambiente, y poder tener un desarrollo sostenible para la nueva generación.

Así como logran implementar edificaciones ecológicas para un desarrollo sostenible para el medio ambiente y la sociedad, un ejemplo es la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) que cuenta con un certificado LEED (Leadership in Energy in

Environmental Design) que es el modelo en construcción sostenible con gran reconocimiento a nivel mundial, así como la PUCP incentiva a lograr edificios verdes para ayudar al medioambiente, porque no empleamos el reciclaje de la RCD que también contribuiría en reducir la contaminación al medioambiente.

Es por ello que elaboro este proyecto de investigación de buscar una alternativa para disminuir la contaminación, y lograr un desarrollo sostenible en el sector constructivo. Poder reducir el volumen de los RCD antes de desecharse a un botadero y poder elaborar un nuevo material para beneficio de la construcción, ya sea arena fina o gruesa, que podríamos implementar al concreto o mortero, cumpliendo las normas de dichos materiales, y así sacar provecho a los residuos y poder disminuir los volúmenes que genera los RCD.

## **1.2 TRABAJOS PREVIOS**

### **1.2.1 Antecedentes Nacionales**

Bazán (2018, pp. 1–2) enfatizo que los desechos provocados por una construcción no son considerados de gran interés suficiente por parte de los entes responsables del medio ambiente; es decir, no se ha creado un proyecto de gestión y proceso del reciclaje de los residuos que aprovechen los grandes beneficios que generarían los residuos. A ello se agrega, que en distintas ocasiones son RCD desechados a través de botaderos no autorizados, lo cual demuestra las carencias de inspecciones previas y posteriores sobre su nivel de daño o reciclaje. Diversos escritores expresan que para disminuir este asunto, es indispensable adicionar un manejo de gestión de RCD, el cual deberá estar contenido todas las tácticas de gestión, desde donde se produce hasta el destino final de los residuos, que es la distribución a los botaderos informales.

Silva, C. (2017), sostiene que los responsables de la contaminación del medioambiente son los residuos provenientes de las construcciones de las edificaciones, pero también no son aprovechados y analizar las ganancias que podría generarle los residuos de construcción y demolición a las empresas del sector constructivo, ya que de los RCD pueden obtener materiales reciclables para la construcción y este producto tiene un menor costo y la misma funcionalidad que los materiales naturales que se usa en la construcción. Es por ello que, al aplicar un sistema de aprovechamiento de los materiales producidos por la RCD, se podría obtener una ganancia hasta el punto de volverlo en

negocio y poder así otorgar a las empresas constructivas un planteamiento para sacar beneficios a los residuos, y a su par disminuir la contaminación que estos producen, así como también evitar que los residuos sean distribuidos a los rellenos sanitarios sin ser controlados debidamente.

Amaru, Z. y Vargas, K. (2017, pp. 14-15), enfatizan que se denominan RCD, a los residuos proveniente de una construcción y demolición, que originan en el ámbito urbano y no pertenecen a los desechos domésticos, es decir, a los residuos sólidos provenientes de viviendas o edificaciones ubicadas en áreas urbanas, debido a que su característica es numerosa y específica son diferentes. Los desechos inertes de una construcción son conformados por tierras, piedras, resto de concreto y de asfalto, plásticos, yeso, fierro, madera, cristal, ladrillo, prácticamente frecuentan todo tipo de residuos cuando inicia la etapa de movimiento de tierras, así como en la ejecución de una obra de edificación y de infraestructura, a todo ello también se le implementa los residuos que se generan en el remodelamiento o demolición de una edificación.

Arce, L. y Tapia, E. (2014, pp. 33-35), mencionan que el abandono o demolición de una obra de edificación se puede obtener una gran proporción de restauración y de ello también el reciclaje y su reutilización de materiales provenientes de la edificación. Pero, las exigencias concorde al medio ambiente, van en aumento, debido a que se debe aplicar en las obras ya sean públicas o construcción privadas, ya que al cumplir las normas, incitan a cumplir a una gestión que sea aplicada a los residuos, ya que al cumplirlas, se estaría obteniendo beneficios y así atribuiría a la reducción de RCD. La demolición de un edificio se obtiene beneficios favorables, debido a que estos residuos al ser tratados y reciclados, se puedan implementar a futuras construcciones o remodelamiento de una edificación. Este sistema comprende en adquirir un valor significativo a través de la reutilización de los materiales desechados, reducir los impactos ambientales que generan, así como también la restauración de materiales rocosos y otros materiales

Chávez (2014, pp. 12-16), determina que las actividades del procedimiento ambiental, accederán a considerar los diferentes beneficios que obtendríamos al aplicar este sistema, evitando los altos niveles de energía y disminuir los desechos y emisiones. Pero en la gran cantidad de ejecución de construcciones, hacen que produzcan más residuos, y son desechados grandes volúmenes de residuos provenientes de obras de edificación sin ninguna supervisión a botaderos. El planteamiento de un sistema de

reciclaje y objetivos medioambientales, basándose en la semejanza de los impactos ambientales de los últimos años. Con respecto a ello, se plantea en evitar pérdidas socio económico, así como también los ambientales, con el fin de poder identificar los daños ambientales que provoca dentro de una construcción para así poder evitarlos.

En el Perú, hay normas que las empresas del sector constructivo deben cumplir respecto a los Residuos de Construcción y Demolición. Estas normas rigen a que se debe normalizar el plan de manejo y tratamiento de los RCD. Esta ley decreta que el compromiso que debe tener cada ente del Estado como los que generan estos residuos. Debe cumplir con el desarrollo y fases que tiene la normalización de acuerdo a l plan de manejo y tratamiento de los RCD e impulsa en negociar personalmente a las entidades relacionados a la materia. Según el DS N° 003-2013-VIVIENDA.

Cada empresa del sector constructivo debe presentar una Declaración Anualmente sobre las labores que se realiza en el tema de los Residuos de Construcción y Demolición. Este formato debe ser una Declaración Jurada por parte de la entidad que genera estos Residuos, de acuerdo a la R.M. 220-2015-VIVIENDA.

Decreta la iniciación y principios de métodos ordinarios a estimar mediante los labores de construcción y demolición, teniendo como resultado, lograr un correcto plan ambiental para minimizar los residuos que se producen en las obras de construcción, sostiene la NTP 400.050:2017-MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

Esta norma implanta que cada depósito donde se acumula los residuos sólidos, debe estar con sus respectivos colores para cada residuo y sea fácilmente seleccionado por tipo de residuos, ya que en su disposición final, ya estaría seleccionado para reciclaje o eliminación por ser un material inutilizable. Sostiene la NTP 900.058:2005 GESTIÓN AMBIENTAL.

### **1.2.2 Antecedentes Internacionales**

De acuerdo a Aldana y Serpell (2012, pp. 12-13), las variedades oportunidades que puede generar los RCD al ser aprovechados tiene mucho valor. Los profesionales en economía ven una manera factible en disminuir los costos antes de su distribución final, otra de sus alternativas que se plantearon es la disminución de materiales que son pedidos excesivamente para que luego se pierda y sea desechado, eso genera un gasto que una

empresa de lo contrario quisiera reducir, así como también la ganancia que tendría el negocio de un producto recuperado de los residuos. Los beneficios que genera es evitar construir nuevos botaderos del sector constructivo, ya que al generar un nuevo botadero quita un espacio que luego es contaminado el subsuelo, entre los beneficios que genera también es la disminución de impactos negativos al ambiente y al generar nuevos productos reciclados también genera menor costo al de los productos originales. Mientras que los profesionales del ambiente señalan que su planteamiento es la mejoría del medio ambiente en la vía pública, la disminución de los agentes contaminantes al medio ambiente que afecta a los recursos importantes de la naturaleza como el aire, agua y suelo, esto también conllevaría a que las enfermedades y lesiones que genera sea mínima.

Martínez, Hernández, López y Menchaca (2015, pp. 7-9), en su investigación concluyeron que, hace ya un tiempo muy lejano los impactos negativos que genera la utilización de materiales sintéticos diversos son usados cotidianamente, de estos problemas se llevó a cabo la propuesta de introducir acciones adjuntas y la implementación de las tecnologías, innovando un sistema de reciclaje y reusó. Una propuesta sostenible para los desechos que genera las construcciones y demoliciones, es poder diseñar y desarrollar nuevos materiales para el sector constructivo a través de los RCD y poder implementar o modificar los materiales que contienen los materiales ya existentes como el concreto, mortero, concreto reforzado, adobe, etc. Así se estaría contribuyendo a un crecimiento e implementación de tecnologías sustentables, para así contribuir a la reducción de la contaminación del medio ambiente, a este incluye la disminución de explotación a los recursos primarios, como la reducción de volúmenes de botaderos del sector constructivo.

Pacheco, Fuentes, Sánchez y Rondón (2017), expresa que los Residuos de Construcción y Demolición es un problema serio, ya que debido a su alto volumen y condición inapropiada, se han estructurado en puntos de contaminación de suelos y aguas superficiales. Dicho problema no es solo local, sino a nivel mundial, por lo que diversos países han tomado decisiones para una correcta gestión de los residuos generados en una construcción. Algunas de las decisiones tomadas para una adecuada gestión son: reincorporación de RCD en procesos constructivos y el reuso o aprovechamiento de RCD como materias primas

Según Rivera (2008), un debido tratamiento y plan de manejo ambiental de los RCD ocasiona impactos favorables, como la disminución de costos en la gestión de sus

residuos y mantenimiento de los recursos naturales y ambientales. Otro beneficio que favorece el reciclaje y tratamiento de los RCD es disminuir el volumen de los desechos cuando se lleva a su disposición final, este mecanismo del reciclaje consta de 3 fases, desde la entrada de los residuos hasta su disposición final, que es los nuevos materiales elaborados a través de los RCD, estos son: seleccionar y almacenar los residuos reciclados, la elaboración de los nuevos productos de materiales para la construcción, y su disposición final es la venta de este producto a las empresas constructivas y sean empleadas estos productos reciclables a la construcción de una obra.

La Universidad de Córdoba (2012), enfatiza que la demolición de edificaciones o que los materiales que se utilizan en la construcción, ya sea de pequeñas obras de viviendas o urbanización, que son inservibles, son los que generan un mayor volumen de residuos. Pero un buen tratamiento de los RCD en las industrias puede producir Áridos Reciclados y que dicho material reciclado son utilizados en la construcción de caminos. Es por ello que, los Residuos de Construcción y/o Demolición pueden ser muy beneficiosos para el sector constructivo, ya que en vez de generar más impactos negativos en el medio ambiente, podemos generar materiales reciclables para la construcción y así provocar menos explotación de los recursos como también mayor volumen de residuos en los botaderos del sector constructivo.

### **1.3 TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA**

Uno de los factores de consideración en el sector de la construcción, es los Residuos Sólidos que puede generar en una obra. En la cual genera impacto negativo en fines ambientales; el elevado consumo de energía, el aumento de la explotación de los recursos con que se genera los materiales de construcción, las emisiones que origina en la construcción y los grandes volúmenes de desmonte o residuos que genera la industria constructiva. En el Perú, los sistemas para regular el control de los RCD son bajas, así como también la gestión de los RCD. Es por ello, que ya se han propuestos alternativas para la minimización, reaprovechamiento y reciclaje de los RCD.

Es por ello, que las siguientes teorías son las alternativas que se han propuesta para poder minimizar la contaminación al ambiente y tener en la construcción materiales sostenibles contribuyendo a la mejora de la contaminación ambiental.

### **1.3.1 Ladrillos Sostenibles**

#### **1.3.1.1 Definición del Ladrillo Tradicional**

Podemos precisar que el ladrillo es una “piedra artificial” de apariencia geométrica, que deriva de la características plástica del componente primario usado, la arcilla, que al formarse con agua, una vez seca y tras su consecutivo ebullición obtiene una gran solidez y durabilidad. Obteniendo así al ladrillo tradicional “de campo” tan popular y renombrado en la actualidad. [...] .Dentro de los materiales de construcción, el ladrillo habitual está definido como “piedra artificial”, puesto que se elabora por una fase de cocción de arcillas y otros elementos naturales, que necesitan del sitio donde se los encuentra. Las componentes principales para la producción del ladrillo llevan óxido de hierro que le da al ladrillo esa tonalidad rojiza, al terminar de la ebullición. (Averardo, 2009, pp. 3-5).

Si bien, los ladrillo comunes es el material más importante en la construcción, se considera un producto primordial en el sector constructivo, pero si tomamos conciencia sobre el daño que provoca la elaboración de este material, ya que son toneladas que se producen al día, dicho material genera un gran impacto negativo al ambiente, ya que en su realización incluye gran consumo de energía y uso mayor de combustible. Al ser este un material vital en la construcción, genera una alta demanda, y a la vez también hace que aumente el costo de producción, es por ello que los productores optan por las empresas de ladrillo de cocido tradicional.

#### **1.3.1.2 Ladrillos Ecológicos a través de los RCD**

En Europa y otros países con recursos, ya cuentan con este mecanismo, es decir, ya optan en construir nuevas edificaciones que contribuyan al cambio climático, cuentan con un sistema de ahorro de energía y reduce las emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera. Los ladrillos ecológicos son materiales sostenibles, ya que a su fabricación solo se usa poco niveles de energía a distinción del ladrillo tradicional, y también no genera emisiones, ya que a su fabricación no pasa por el proceso de cocción.

Es por ello, que para la reducción de los impactos negativos, se implementó producir materiales que sean beneficiosos para el medio ambiente, a esa alternativa de solución para la reducción de impactos negativos que genera daño al medio ambiente, se elaboró los ladrillos sostenible a base de los Residuos de Construcción y Demolición. (Cabo, 2011, pp.5-6).



Al elaborar los ladrillos ecológicos, así estaríamos colaborando en evitar el crecimiento de los impactos negativos que altera al medio ambiente, como el gasto energético y el daño que provoca al elaborar los ladrillos tradicionales.

En nuestra realidad nacional, también hay peruanos concientizados que aprovechan el uso de los RCD, fabricando un material nuevo para la construcción, en este caso el ladrillo ecológico.

En el Perú, una empresa peruana “MP RECICLA SAC” está desarrollando un nuevo aporte para la industria de la construcción, dicha empresa produce ladrillos y adoquines, fabricados de los RCD provenientes de la ejecución de obras civiles, con el objetivo de atrapar una sección descuidada para poder implementar una construcción sostenible. (Construcción Latinoamericana, 2018).

La percepción de venta de esta empresa peruana es elemental, ya que establece en rescatar de los residuos de las construcciones y volverlo en un material principal para elaborar nuevo materiales en donde puedan fabricar ladrillos, bloques y adoquines, cada material mencionado debe ser ecológico, ya que son producidos por material reciclado.

Mientras tanto, los ladrillos ecológicos o ecoladrillos es una alternativa ahorradora, accesible con el ambiente y factible. Son ladrillos transformados con materiales que no deterioran el ambiente y su elaboración también es más accesible, a diferencia de los ladrillos comunes.

Otro beneficio que puede otorgar la fabricación de ladrillos a base de los residuos de construcción y demolición (RCD) es su extensión de contener el calor, lo que implica a una minoración de energía en la fase de la ejecución.

La elaboración del Ladrillo Sostenible, consiste en la mezcla con agua y cemento junto al material obtenido de los escombros. Pasa por equipos que lo forman y que le dan la clásica adaptación rectangular estandarizada por las normas. Luego, pasa por el proceso de curación y otra de secado que tiene un tiempo de duración de aproximadamente un mes. La finalización del producto será un ladrillo sostenible: un bloque plomo de 18 huecos realizado con componentes reutilizados. Esta pieza que su fin es tener un recubrimiento por pintura y cemento en viviendas. (La Republica, 2016).

El aprovechamiento de los RCD ayuda a disminuir la obtención de materias primas provenientes de las canteras y modera la contaminación ambiental. La producción de los ladrillos tradicionales es diferente a los ladrillos ecológicos, ya que los tradicionales pasan

por medio de cocción en un horno, y son elaborados con arcilla y agua; mientras que los ladrillos reciclados no son procesados por cocción en un horno ni consume energía, disminuyendo así los impactos negativos al medio ambiente.

Mientras que en Universidad de Huelva y de las Universidades Estatal Paulista y del Oeste Paulista Brasil lograron nuevos elementos para la preparación de ladrillos más sólidos a partir de un material primario económico. El componente se saca inmediatamente de las centros de reciclaje de residuos de construcción sin requerir limitadamente un proceso y previene tener que gastar en componentes de relleno (gravas y arenas), o en cementadores (cemento o cal) para elaborar los modernos bloques. (Residuos Profesional, 2016).

El ladrillo ecológico es muy factible y un buen contribuyente para la reducción de contaminación ambiental, ya que al reciclar los RCD podemos obtener un material nuevo, en este caso el ladrillo reciclado, que soportan la misma carga que debe cumplir el ladrillo tradicional para muro. En los estudios de capacidad de este ladrillo ecológico soporto una resistencia de 7MPa, siendo lo considerable según las normativas europeas debe soportar una resistencia de 6MPa y las americanas deben tener una resistencia que pueda soportar 4MPa.

[...] El ladrillo sostenible es una mezcla de materiales reciclados con cemento, semejante tamaño y dimensiones al ladrillo tradicional, pero de menor peso, que solo pueden ser usados en la construcciones de tipo mampostería. Otra de los beneficios que tiene el ladrillo ecológico es que es económico, tiene una durabilidad idóneo que puede resistir cargas pesadas y tolera cualidades termo acústicas. (Parnisani, 2014).

Las ventajas que nos presenta el ladrillo ecológico son de bajo costo al ladrillo tradicional, soportando una resistencia ideal para llevar cargas de gran peso y contiendo propiedades resistentes a la temperatura y a lo acústico. Ya que siendo un material reciclado contiene propiedades beneficiosas para la construcción.

### **1.3.1.3 Ladrillos de PET**

Es un mampuesto de dimensiones constantes y convencionales (5,5 cm x 12.5 cm x 26.2 cm.), fabricado con cemento Portland común, el plástico denominado “polietilen-tereftalato” (PET) procedente de envases descartables de bebidas trituradas y aditivos. (Beretta, Gatani, Gaggino y Arguello, 2006, p. 21).

Esta técnica de la fabricación de ladrillos proporciona a emplear materiales no comunes (como el plástico reciclado) de forma tradicional para implementar este material y sean usadas para ejecutar en construcciones de mamposterías. Siendo así otra alternativa de reciclaje de los residuos desechados que beneficia a la sociedad y a la construcción, ya que al ser reciclado genera un menor costo a la venta de estos.

Considerando como una marca de semejanza a los ladrillos auténticos, es probable aumentar la resistencia de carga (módulo de Rotura, (Mr.)) de los bloques con la implementación del elemento reciclado PET; por lo tanto es factible la utilización del PET como elemento primario reciclado para la elaboración de ladrillos, ya que no afecta su capacidad y tampoco su desempeño del mismo. (Di Marco y León, 2017).

El PET, como alternativa de conservación para la reducción de impacto negativo es óptimo, ya que al fabricar ladrillos con este material, no afecta a la resistencia a la de un ladrillo tradicional, cumpliendo las mismas funciones en el uso de muros para la construcción. Elaborar productos sostenibles, como es el caso de los ladrillos a base del PET, ayuda a disminuir los residuos como es el PET, contribuyendo al medio ambiente.

### **1.3.2 Uso del concreto con materiales reciclados**

#### **1.3.2.1 Definición del Concreto**

[...] el concreto es el principal elemento de construcción más consumido a nivel mundial, esto se debe a su sensacional diversidad de optar diferentes formas (se puede moldear), función (uso estructural y no estructural) y costo, ya que la técnica avanzada en su entorno hace viable su capacidad no solo con las construcciones de piedra y madera, sino también con las de acero. (Sánchez, 2001, p. 19).

Dicho material indispensable en la construcciones puede definirse como una mezcla de material cohesivo, adicionando agua y en casos probables se le emplea aditivos, ya que al alcanzar el fraguado toma una forma consistente y al transcurrir de un tiempo determinado logra obtener una durabilidad que pueda soportar cargas pesadas, ya que esa es su función soportar la fuerza de compresión.

El concreto es el material más usado en la construcción, ya que en la ingeniería civil, todas las obras siempre está presente el concreto, ya que es un material de vital importancia por su resistencia, se adapta a cualquier cambio, es decir, se acomodó a

cualquier posición donde se requiere, ya que se presenta en forma líquida espesa, amoldándose en cualquier posición o forma que tiene destinado.

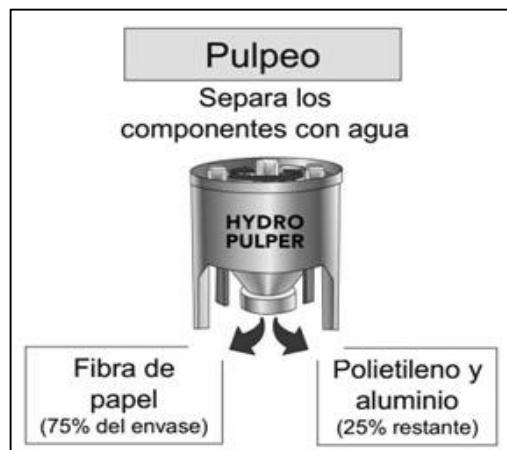
El concreto es un componente mezclado que consta en una manera cohesiva en el que están concentradas estas porciones o fracción de estos compuestos. El concreto es la combinación de agua, piedra, arena y cemento hidráulico; que principalmente tiene propiedades de plasticidad y adaptarse a cualquier forma, para luego obtener una resistencia máxima y alcanzar propiedades resistentes constante. (Sika Perú, s.f.).

### **1.3.2.2 Reciclaje de Envases de Tetra Pak y el concreto**

Tetra Pak siendo una gran empresa, ya que distribuye a varios países, 170 para ser más específicos, sus envases son desechados como residuos, generando ahí un impacto negativo al ambiente, ya que anualmente produce 170 mil millones de envases para su variedad de productos que esta empresa elabora para distintos lugares. Una alternativa para aprovechar estos envases y reducir la contaminación que estos provocan es reciclando y beneficiándose en lo económico y ambiental. El aprovechar estos envases para aplicar en materiales de construcción como en este caso del concreto.

[...] El método más notable para reciclar los conservadores multicapas es el hidropulpado. En este procedimiento, las capas de polietileno y aluminio (polialuminio) se desunen mecánicamente del cartón en un hidropulpeador; consiguiendo filamentos celulosa de gran índole, que se usa en la elaboración de papel y cartón; el poli aluminio simboliza el 25% del componente reciclado, el cual es posible implementarlo como el principal componente para variedades de procedimientos de evolución [...]. (Martínez, Hernández, López y Menchaca, 2015, p.p. 130-131).

Al adquirir el polietileno-aluminio se torna muy interesante para muchos productores cuando se obtiene considerables porciones; aunque existen otros procedimientos como la incineración en cabinas con alto índice de temperatura, utilizadas para provocar energía y usarla en la fabricación del cemento, esto quiere decir que el poli aluminio puede originar combustible, reemplazando al carbón, consiguiendo ahorrar en materias primas.

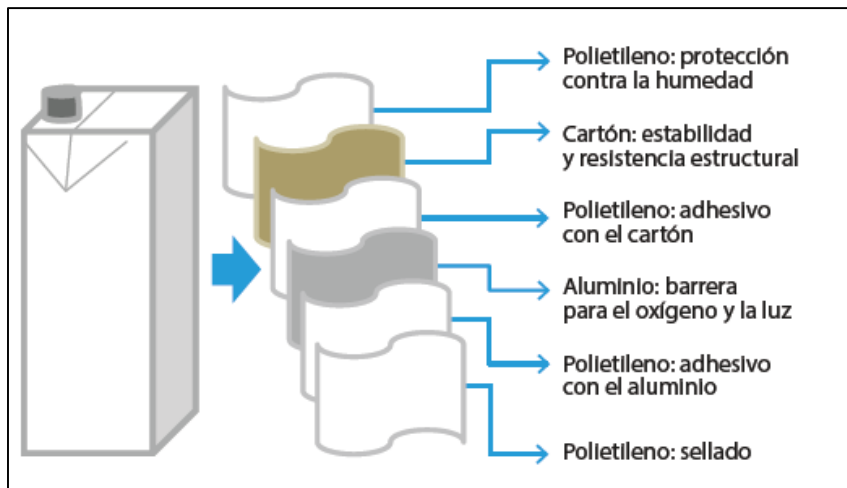


*Figura 1.* El Hidropulpeador, separador del cartón con el polietileno-aluminio

El beneficio que podemos obtener a través del reciclaje de los envases de tetra pack son los polietilenos-aluminio que contienen sus envases, ya que de eso podemos agregarle al concreto y así poder evitar que se genere más residuos de estos envases, así buscar una solución para la reducción de los problemas de contaminación ambiental, como la baja generación de gases que contaminan al medio ambiente, poder disminuir el uso de energía en su elaboración, y así poder evitar la explotación de recursos.

[...] el polietileno aluminio adquirido del método de reciclaje de recipientes multicapas de Tetra Pak, los cuales iniciaron a esparcirse en el año 2007, [...]. Entre otras, se prologa una recopilación de oportunidades de desunión de los elementos que componen el polietileno aluminio (LDPE-Al) producido del método de hidropulpado de los recipientes Tetra Pak reciclado [...]. (Hidalgo, Neves y Baena, 2013, p.p. 100-101).

Las investigaciones del reciclado de los envases de Tetra Pak fueron realizadas esencialmente para observar que estos envases en considerable magnitud pueden presentar distintas oportunidades de implementación de la materia obtenida en el desarrollo del hidropulpado, observando las principales apariencias en la evolución del polietileno-aluminio. Los recipientes de Tetra Pak están compuestas por 75% de cartón, el 5% aprox. de aluminio, el 20% aprox. de polietileno de baja densidad. Como podemos observar en la Figura 2 mostrada, la composición en la parte interior de un envase de Tetra Pak.



*Figura 2. Materiales que componen un envase de Tetra Park*

Un inconveniente considerable para el empleo de plástico reciclado en el concreto es la baja adherencia entre las moléculas de plástico y el material principal de cemento. Sin embargo, no todas las construcciones necesitan de concretos con mayores resistencias, por lo que se otorga una óptima ocasión para el empleo deficiente de plásticos reciclados como reemplazo de agregados en las empresas concreteras. (Martínez, Hernández, López y Menchaca, 2015, p. 132).

Al observar que el concreto al ser mezclado con plásticos reciclado, presenta una menor resistencia, eso es provocado por la poca adhesión que tiene las partículas del plástico y el cemento. Pero al reforzar al concreto con otros agregados como por ejemplo implementar componente espumante y un bioplástico, generaba más adhesión.

[...] el concreto hidráulico a base de cemento Portland (CCP), es el elemento que más emplea en las construcciones a nivel mundial. No obstante, surgen algunos inconvenientes como el elevado contenido de porosidad que perjudica inmediatamente su productividad y restringe sus utilidad; la pobre adhesión a ciertos materiales; poca fortaleza a ambientes belicosos y al agua salada; así como baja impermeabilización eléctrico [...]. (Martínez, Hernández, López y Menchaca, 2015, p.p. 133-134).

La adherencia del concreto hidráulico con el polietileno-aluminio, no es compatible, debido a sus propiedades mecánicas y físicas que contiene el concreto, es por ello que se propusieron alternativas para su aplicación en otro material, que sea adherente al polietileno-aluminio y sea ventajosa su aplicación, entre esos materiales lo más factible es el polímeros.

El Concreto Polimérico (CP) es un elemento combinado que consta de la mezcla de una resina termoestable y componentes minerales, en comparación del agua y el cemento tipo Portland

aplicados en la preparación del cemento hidráulico. En la fecha presente el concreto polimérico se aplica en el área de la construcción para la fabricación de pisos industriales, mesones para baños y cocinas, saunas, tanques para reserva de agua y prefabricados para el ámbito de la construcción [...]. (Mayra, Valencia & Mina, 2010).

A diferencia del concreto común que es utilizado en las construcciones, este tipo de concreto polimérico no es estructural, pero si puede ser usado en otras áreas. Esto se debe a que tiene diferentes materiales en la mezcla, es donde las propiedades que contienen son distintas.

### **1.3.3 Áridos Reciclados**

El árido reciclado mixto está compuesto mayoritariamente por partículas cerámicas, hormigón o áridos naturales, y en menor medida de otros materiales que se pueden considerar impurezas (plásticos, madera, vidrio, metales, etc.) [...] Los áridos reciclados mixtos pueden presentar una gran heterogeneidad en sus propiedades debido, principalmente, a la calidad del material que entra en la línea de reciclaje y al tipo de procesamiento en planta [...]. (Sociedad Pública de Gestión Ambiental, 2011, p.p. 42-47).

El reciclaje de los áridos mixto contienen porcentajes mayores de sedimentos como vidrio, metales, madera, yeso, tierras, etc., es por ello que en el reciclado de estos áridos debe ser de manera correcta su procesos de selección, ya que puede alterar las propiedades del concreto, siendo no tan provechoso para el concreto.

[...] Los residuos de la construcción y demolición (RCD) proceden en su mayor parte de derribos de edificios o de rechazos de los materiales de construcción de las obras de nueva planta. Se conocen habitualmente como escombros. Estos escombros constituyen un residuo que contiene fracciones valorizables y recuperables. Una forma de la valorización de los RCD es la utilización de éstos como áridos granulares reciclados (AGR) para la obra civil. Tras una selección de los RCD y la trituración y cribado del material pétreo se puede elaborar un material comercial apto para ser empleado en la construcción de capas para firmes de carreteras [...]. (Silvestre, et. al. (s.f.), p. 104)

A través de los RCD, podemos obtener Áridos Reciclados, ya que al tener escombros provocadas por una demolición o una construcción, estos escombros pueden tener un valor aprovechable en implementar un nuevo producto a través de los RCD. Al ser tratado estos escombros, podemos elaborar Áridos Reciclados que podría ser aprovechado para rellenos de las capas en construcción de carreteras. Si estos Áridos Reciclados, no pasan por un buen tratamiento y se quedan teniendo impurezas, al momento de ser

implementado, en este caso que sea en hormigón, podría afectar la propiedad que cumple este material, y no cumpliría funciones que estaban estimadas, es por ello que para obtener un material reciclado de calidad, debe tener un correcto procedimiento y esto viene desde el proceso de selección de materiales que se puedan aprovechar y los no aprovechables.

Grava reciclada, la única utilización de la fracción gruesa de los AR en usos no ligados es como material drenante. El material drenante como rellenos localizados que consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en zanjas, trasdoses de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria pesada. [...]. (Ayuso y Pérez, 2018, p. 17).

La utilización del cemento mezclado con grava reciclado, son los que emplean un alto importe agregado a los materiales reciclados, ya que mediante investigaciones manifiestan que las gravas recicladas pueden reemplazar a los áridos naturales, ya que contienen similares adherencia al concreto y así poder adicionarlo al concreto estructural.

[...] La transformación de los residuos de construcción y demolición, en productos aptos para ser utilizados nuevamente en ingeniería civil, a través del reciclaje, requiere equipos y procesos industriales específicos y un sistema de control de la producción que garantice la calidad de los productos. Los áridos reciclados tienen dos criterios básicos de clasificación: (i) por granulometría o tamaño máximo de partícula y, (ii) por composición del material. Esta última permite determinar el porcentaje en peso de los distintos materiales que suelen contener los áridos reciclados. [...]. (Barra, et. al., s.f., p. 2).

Los residuos provenientes de la construcción y demolición, al ser evolucionados a material que sean beneficioso en la construcción, deben ser procesados por un sistema que avala la confiabilidad del material reciclado.

“[...] El uso de GRM ha sido investigado para su uso en hormigón y otros elementos de construcción. Los hormigones realizados con GRM presentan una mayor porosidad, absorción, permeabilidad y una menor resistencia que los realizados con GN [...]” (Ayuso y Pérez, 2018, p. 18).

Las ventajas de usar las gravas recicladas son que contienen mejores propiedades que las gravas naturales, según estudios que al ser mezclado con el elemento reciclado, sus propiedades aumentan a diferencia del mezclado con áridos naturales, pero la desventaja es que presentan una menor resistencia, pero hay construcciones que no requiere soportar altas cargas, en la cual pueda contribuir a esas construcciones.



## **1.4 FORMULACION DEL PROBLEMA**

### **1.4.1 Problema General**

¿Es posible reutilizar los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018?

### **1.4.2 Problemas Específicos**

- ¿Se podrá elaborar áridos a través de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018?
- ¿Qué beneficios se obtendría al implementar la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018?
- ¿Qué pruebas se someterán el árido producto de la transformación de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018 a fin de cumplir con las normativas nacionales o internacionales?

## **1.5 JUSTIFICACION**

La presente investigación radica en reducir los residuos de construcción y/o demolición, así como la reducción de volúmenes de RCD en los botaderos para el sector constructivo, conservando el suelo y el hábitat. Un plan de reciclaje de RCD, sería una alternativa a este problema, ya que de estos residuos se puede elaborar nuevos materiales reciclables, cumpliendo estos la misma función del material natural.

Aplicando este sistema, genera beneficios para la sociedad, la economía y el medio ambiente, beneficiando a la sociedad como la creación de nuevos puestos laborales, construcción de hogares en zonas de altos índices de pobreza, ya que el costo de los materiales reciclables son de menor costo, siendo beneficioso para la sociedad; en beneficio al medio ambiente es la reducción de los impactos negativos como la reducción de la demanda de materiales originarios de canteras, disminución de los altos niveles de energía que se usa para la producción de materiales de construcción y reducción de las emisiones de gases tóxicos que son provocadas a través de las chimeneas de las industrias fabricadoras de materiales de construcción, evitando así el efecto invernadero.

## **1.6 HIPOTESIS**

### **1.6.1 Hipótesis General**

Los residuos de construcción y/o demolición de obras de edificación se pueden reutilizar para la reducción de impactos ambientales negativos en Lima, 2018.

### **1.6.2 Hipótesis Específicos**

- Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización produce áridos para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima, 2018
- Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización generan beneficios favorables para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima, 2018.
- Los Análisis y ensayos al árido producto de la transformación de los residuos de construcción y/o demolición tienen resultados positivos para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- Obtener los áridos a través de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.
- Identificar los beneficios que se obtendría al implementar la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.
- Analizar y ensayar el árido producto de la transformación de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018 a fin de cumplir con las normativas nacionales o internacionales.

## **II. METODO**

## **2.1 DISEÑO DE INVESTIGACION**

### **2.1.1 Diseño**

El diseño de investigación es experimental, ya que a través de ensayos obtendré una mayor exactitud y determinación de los resultados.

### **2.1.2 Tipo de Investigación**

El tipo de estudio de la investigación es técnico, porque el fin de la investigación es la creación de un nuevo producto.

### **2.1.3 Nivel de Investigación General**

El nivel de investigación es exploratorio, ya que el proyecto de investigación ha sido poco explorado y reconocido, dándonos una visión general, y se determinara de manera ordenada el procedimiento del ensayo, explicando las normas que se debe aplicar a cada ensayo.

## 2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACION

**Tabla 1.** Variables y Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN  (Variable Independiente)	Los desechos que genera una construcción, ampliación o reparación en viviendas y edificaciones son denominadas Residuos de Construcción y demolición (RCD) (Colomer y Gallardo, 2007).	Tipos de Residuos de Construcción y Demolición	Ladrillos	Porcentual
			Concreto	Porcentual
			Piedras y Gravas	Porcentual
REDUCCION DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS A TRAVES DE LOS RCD  (Variable Dependiente)	El impacto negativo que genera la utilización de materiales llevo a cabo la propuesta de innovar un sistema de reciclaje y reusó, como poder diseñar y desarrollar nuevos materiales a través de los RCD. (Martínez, Hernández, López y Menchaca, 2015).	Materiales Reciclados a través de los RCD	Ladrillos Ecológicos	Porcentual
			Concreto Reciclado	Porcentual
			Árido Reciclado	Porcentual

Fuente: elaboración propia

## **2.3 POBLACION Y MUESTRA**

### **2.3.1 Unidad de análisis**

Según el Diagrama de Pareto realizado por elaboración propia, se estimó que los residuos de construcción y/o demolición que mayor cantidad se obtiene en una obra de edificación, son: ladrillos, concreto y gravas. Siendo mi unidad de análisis los 3 dichos residuos de construcción y/o demolición que se obtiene de una obra de edificación en el distrito de Lima Metropolitana.

### **2.3.2 Población**

Para el presente estudio se tomó en cuenta como población el tiempo de 3 meses, ya que cada mes obtendré el volumen de los residuos de construcción y/o demolición que se desechan, seleccionando los residuos que tengo como muestra para desarrollar mi presente proyecto de investigación.

### **2.3.3 Muestra**

La muestra es el volumen de los 3 residuos de construcción y/o demolición con mayor composición provenientes de una obra de edificación, en su etapa de ejecución. A través del Diagrama de Pareto, obtuvimos los residuos que mayormente se componen en una obra, determinando la muestra que nos permitirá desarrollar el proyecto de investigación.

Sobre la diferencia de costo de la arena gruesa natural y reciclada, se observó que mediante el libro costos, determinamos que el metro cubico (m<sup>3</sup>) de la arena gruesa natural es de 38.05 soles y el costo de la arena gruesa reciclada, se determinó por expertos en este rubro del reciclado de RCD de la empresa CICLO, que el metro cubico (m<sup>3</sup>) de la arena gruesa reciclada seria el costo de 27.00 soles.

### **2.3.4 Diseño Muestral**

Unos residuos de construcción y/o demolición proveniente de una obra de edificación de Lima Metropolitana.

En la tabla mostrada, se observa la Composición Porcentual de los componentes de Escombros (Fuente: [http://redrrss.minam.gob.pe/material/201010210\\_14236.pdf](http://redrrss.minam.gob.pe/material/201010210_14236.pdf)).

**Tabla 2.** *Composición en porcentajes de los Residuos de construcción y/o demolición*

MATERIALES	% DE COMPOSICION
<b>FRACCION PETREA</b>	<b>75</b>
Ladrillos, azulejos y otros ceramicos	54
Concreto	12
Piedra, arena, Grava y otros Aridos	9
<b>RESTO</b>	<b>25</b>
Madera	4
Vidrio	0.5
Plastico	1.5
Metales	2.5
Asfalto	5
Yeso	0.2
Basura	7
Papel	0.3
Otros	4

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla, observamos la plantilla para elaborar el Diagrama de Pareto, cabe recalcar para desarrollar esta tabla, se colocó el porcentaje de composición de forma decreciente.

**Tabla 3.** *Porcentaje recolectado y porcentaje acumulado*

RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	PORCENTAJE RECOLECTADO	PORCENTAJES ACUMULADO
Ladrillos, azulejos y otros ceramicos	54%	54%
Concreto	12%	66%
Piedra, Arena, Grava y otros Aridos	9%	75%
Basura	7%	82%
Asfalto	5%	87%
Madera	4%	91%
Otros	4%	95%
Metales	2.50%	98%
Plasticos	1.50%	99%
Vidrio	0.50%	99.5%
Papel	0.30%	99.8%
Yeso	0.20%	100%
	100%	

Fuente: elaboración propia

El Análisis de Pareto se basa en el Principio de Pareto o regla del 80/20, donde nos muestra que el 20% de las causas generan el 80% de los resultados. En este caso, desarrollamos el Análisis de Pareto, para poder obtener los residuos que mayor influencia tienen en los Residuos de Construcción y/o Demolición.

Como se observa, el 75% está concentrado en los 3 primeros Residuos de Construcción y/o Demolición. Esta distribución es suficiente para saber que el ladrillo, el concreto y las gravas son los residuos que mayor influencia tienen en los RCD.

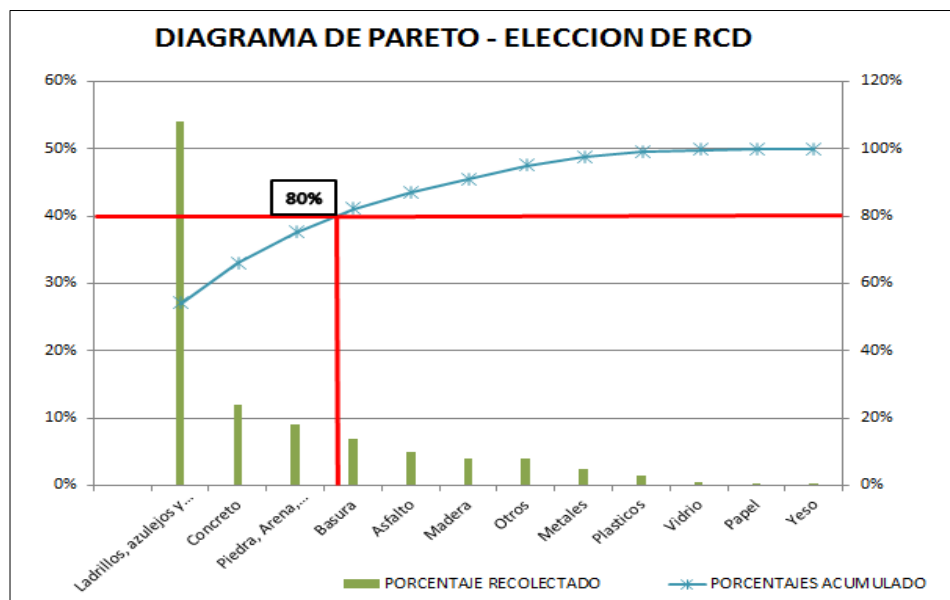


Figura 3. Gráfico de elección de muestras – Diagrama de Pareto

## 2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### 2.4.1. Técnica:

La técnica será a través de la observación directa de los hechos, se observara la cantidad de Residuos de Construcción y/o Demolición que se desecha en una obra de edificación de Lima, obteniendo así información sobre los principales residuos que generalmente desechan.

A través de un Diagrama de Flujo, presentare el proceso que desarrollare para obtener los datos necesarios, en la cual mediante una serie planificada, identificare si necesita alguna mejora para implementarlo y obtener mejores resultados.

Seguidamente, se desarrolló un cursograma, en la cual me permitirá analizar el procedimiento para detectar errores o mejoras. Mediante esta representación gráfica, lograremos de forma secuencial, documentar las actividades que se realizara en cada ensayo que sean necesarios para el desarrollo del proyecto de investigación.



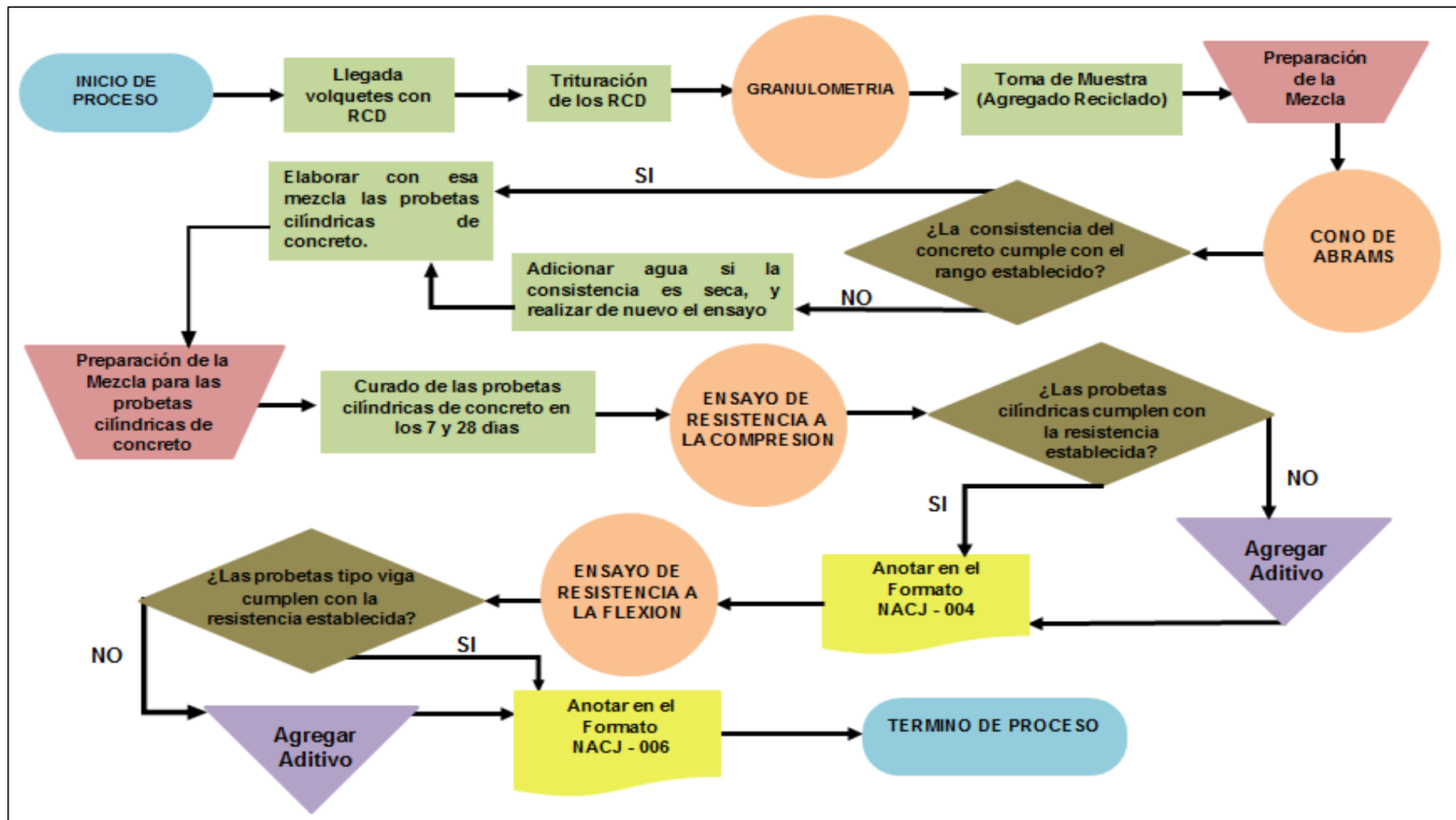

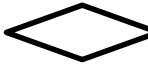





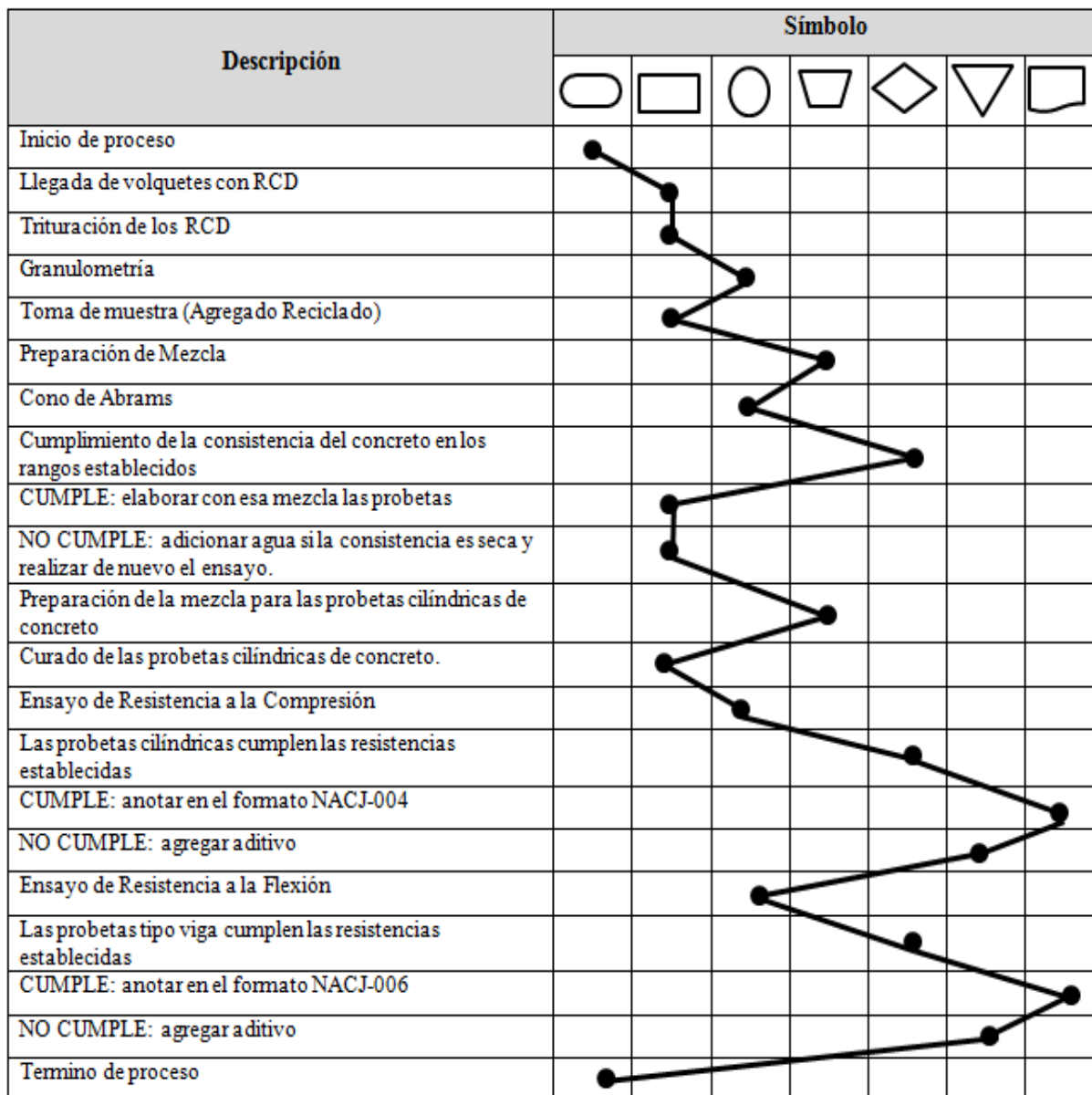


Figura 4. Diagrama de Flujo – Método de Desarrollo del Proyecto de Investigación

**Tabla 4.** *Cursograma – Grafico de Procesos, Método de Desarrollo del Proyecto de Investigación*

Símbolo y Significado Código ASME			
	Inicio o termino		Decisión
	Actividad		Entrada de Bienes
	Operaciones		Documento
	Operaciones Manuales		



Fuente: elaboración propia

## **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

En los instrumentos para recopilar datos para realizar los ensayos correspondientes, se utilizara una ficha de recolección de datos, lista de cotejos (formatos), donde relacionare los ensayos que realice con el material reciclado y un material natural, respectivamente cumpliendo las normas de dichos ensayos.

El uso del laboratorio de ensayos de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería, que cuenta con una certificación ISO 9001:2008, es donde realizaré los ensayos de resistencia de compresión y flexión de probetas de concreto, mientras que el ensayo de granulometría y cono de Abrams se realizará en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo.

### **2.4.2.1. Proceso de Trituración de los RCD:**

#### Ingreso de los Volquetes:

En esta etapa de inicio, los volquetes al ingreso a la planta de reciclaje, desechan los Residuos de Construcción y/o Demolición proveniente de una obra de edificación de Lima metropolitana.

#### Selección de los Residuos

Para la selección de los Residuos de Construcción y/o Demolición, estos son separados manualmente por el personal de la empresa y se separa los residuos en la cual utilizaremos que son: el concreto, el ladrillo y Gravas, que son traídos en partículas grandes.

Los residuos sobrantes, es decir los residuos que no utilizaremos son separados y son entregados a otros individuos que se dedican a reciclar dichos residuos en la cual no utilizare para la elaboración del agregado fino reciclado.

#### Trituración de los RCD

Antes de ser llevados a la trituradora, los bloques grandes son partidos con ayuda de un taladro para volverlos en partículas que sean accesibles en la entrada de la trituradora.

Al volverlo en bloques que sean accesibles, son llevados a la trituradora de la planta, al pasar estos residuos y ser triturados, en su proceso de almacenamiento y separación de agregado, pasan por una malla que selecciona las partículas grandes (agregado grueso reciclado) y las partículas pequeñas (agregado fino reciclado). Al ser separada estas partículas procedemos a realizar el siguiente proceso.

Las maquinarias utilizadas en el proceso de trituración para la obtención del agregado fino reciclado, son las siguientes:

➤ **TRITURADORA**

**REXON: Chancadora de Quijada PE – 150x250; 6x10 pulg; 300 rpm**

**Características**

- Construida para triturar piedras y minerales
- Alta tasa de trituración
- Tamaño homogéneo del producto (Grano)
- Estructura simple
- Confiable condición de trabajo
- Fácil mantenimiento
- Bajo costo de operación.

**TAMANO MAXIMO DE LA PIEDRA A TRITURAR**

Se recomienda que para evitar sobrecargas en la máquina, el tamaño máximo de la piedra a triturar sea el 70% de la abertura.

**Especificaciones técnicas**

**Tabla 5.** *Especificaciones Técnicas de la trituradora Rexon*

<b>MODELO</b>	<b>PE 150x250 o 6x10</b>	
<b>MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN BOCA</b>	<b>ACERO AL MANGANESO</b>	
<b>TAMAÑO DE ABERTURA DE ALIMENTACION (mm)</b>	<b>150x250</b>	
<b>MAXIMO TAMAÑO DE MATERIAL (mm)</b>	<b>125</b>	
<b>CAPACIDAD PRODUCCION (T/H)</b>	<b>1 t/h - 3t/h</b>	
<b>VOLUMEN DE PRODUCCION (m3/H)</b>	<b>0.6 - 3</b>	
<b>VELOCIDAD DEL EJE EXCENTRICO (RPM)</b>	<b>300</b>	
<b>SISTEMA DE TRANSMISION</b>	<b>FAJA Y POLEAS</b>	
<b>MOTOR SUGERIDO</b>	<b>TIPO</b>	<b>ELECTRICO</b>
	<b>POTENCIA (HP)</b>	<b>7.5</b>
	<b>VELOCIDAD (RPM)</b>	<b>1800</b>
<b>TAMAÑO DEL PRODUCTO (mm)</b>	<b>10 - 40 / 0.4" - 1.2"</b>	
<b>PESO APROXIMADO</b>	<b>810 KG</b>	

Fuente: <http://www.edipesa.com.pe/tienda/miner%C3%ADa/chancadora-de-quijada-6-x-10-rexon-detalle>

## ➤ SEPARADOR DE PARTICULAS

### Arena de sílice vibración pantalla tamizado vibro separador

#### Características

La pantalla vibratoria es la máquina de cribado más importante utilizada principalmente en la industria mineral. Se utiliza para separar alimentos que contienen minerales sólidos y triturados hasta aproximadamente 200µm en tamaño, y es aplicable a los alimentos perfectamente mojados y secos. La frecuencia de la pantalla está controlada principalmente por un vibrador electromagnético montado arriba y conectado directamente a la superficie de detección. Las pantallas vibratorias de alta frecuencia suelen funcionar en un ángulo inclinado, tradicionalmente varía entre 0 y 25 grados y puede subir hasta un máximo de 45 grados.

#### Especificaciones técnicas

**Tabla 6.** *Especificaciones Técnicas del separador de partículas*

<b>MODELO</b>	<b>900/1800</b>
<b>DIMENSION (mm)</b>	<b>1800x900x800</b>
<b>CAPAS</b>	<b>1 CAPAS TAMIZ</b>
<b>FRECUENCIA</b>	<b>1000 RPM</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>ACERO AL CARBONO</b>
<b>TIPO</b>	<b>CIRCULAR</b>
<b>ENERGIA (W)</b>	<b>3 Kw</b>
<b>PESO</b>	<b>620 KG</b>
<b>NOMBRE</b>	<b>VIBRANTE PANTALLA</b>
<b>MOTOR</b>	<b>2.5 KW</b>
<b>FUNCION</b>	<b>ARENA MAQUINA DE TAMIZADO</b>
<b>CAPAS</b>	<b>1 - 3 CAPAS</b>

Fuente: elaboración propia

#### Almacenamiento de los RCD

Los residuos triturados ya vueltos en partículas chicas, son llevados en una bandeja metálica hasta el lugar de almacenamiento. Son colocadas encima de una franela plástica de gran tamaño para separar la superficie en caso de humedad con los residuos. Son llevadas a un laboratorio para pasar el ensayo granulométrico y determinar el tamaño de las partículas de los agregados finos (Arena Gruesa).

#### **2.4.2.2. Análisis Granulométrico:**

El análisis granulométrico es un intento de determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de granos presentes en una masa de suelos dada. Los tamices varían en tamaño desde 3” en la serie más gruesa hasta el N° 200 correspondiendo a un suelo fino.

Con el ensayo granulométrico, obtendremos el agregado fino proveniente de los Residuos de construcción y demolición, en la cual a través de dicho ensayo determinara los tamaños diferentes de los agregados de los RCD

- **Norma:**

- NTP 400.012 (AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global)
- ASTM – C136 (Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino y grueso.)

- **Instrumentos**

- Tamices: los tamices serán montados sobre armaduras construidas de tal manera que se prevea pérdida de material durante el tamizado. Utilizando los tamices: 3”, 2”, 1 ½”, 1”, ¾”, 1/2”, 3/8”, ¼”, N°4, N°10, N°20, N°30, N°40, N°60, N°100, N°200, para realizar las pruebas de granulometría y obtener los agregados. Deben cumplir con la norma NTP 350.001.
- Balanza: balanzas utilizadas para el agregado fino, deben tener una aproximación de 0,1g y exacta a 0,1g o 0,1% de la masa de la muestra; y para agregado grueso debe tener una aproximación y exacta 0,5g 0,1% de la masa de la muestra.
- Horno: un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

El Ensayo de Análisis Granulométrico, es de vital importancia para el desarrollo de mi proyecto de investigación, ya que con ello determinare el tamaño de las partículas, en este caso del agregado fino, que utilizare para la elaboración de la mezcla con los demás materiales necesarios. El procedimiento del Ensayo Granulométrico, será detallado en el **“FORMATO PIAJC – 001”**.

### 2.4.2.3. Ensayo del Cono de Abrams

El Ensayo de Cono de Abrams determina la consistencia del concreto su estado fresco para observar si su consistencia esta en el sector considerable por la norma, es decir si tiene una consistencia fluida o plástica, según observaremos en el asentamiento SLUMP.

- **Norma:**

- NTP 339.035 (HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland).
- ASTM – C143 (Método de Ensayo Normalizado para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidráulico).

- **Instrumentos**

- Cono de Abrams: es un cono metálico que no debe contener deformaciones, remaches ni abolladuras. Sus medidas estandarizadas son 10 cm en la base superior, 20 cm en la base inferior y 30 cm de altura. Dicho cono debe tener agarraderas y aletas en la parte inferior.
- Varilla compactadora: es una varilla de acero liso de 60 cm de largo y extremos hemisféricos, su diámetro de la varilla debe ser de 16mm.
- Plancha metálica rígida.
- Cucharón: tamaño apropiado forma adecuada, de material no absorbente, metálico comúnmente utilizado.
- Instrumento de medida, puede ser una wincha o una regla metálica, en la cual será utilizado para medir el asentamiento del concreto en su estado fresco.

El procedimiento del ensayo del Cono de Abrams será detallado en el “**FORMATO PIAJC – 002**”, donde explicara el proceso para realizar este ensayo donde determinaremos la consistencia del concreto, para la elaboración de las probetas de ensayo de laboratorio.

### 2.4.2.4. Ensayo de Compresión en Probetas Cilíndricas de Concreto

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto, dada la importancia que reviste esta propiedad, dentro de una estructura convencional de concreto reforzado, la forma de expresarla es generalmente en kg/cm<sup>2</sup>. Las probetas más

pequeñas tienden a ser más fáciles de elaborar y manipular en campo y en laboratorio, el diámetro del cilindro utilizado debe ser como mínimo tres veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso que se emplee en el concreto.

- **Norma:**

- NTP 339.034 (CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas).
- ASTM – C31 (Práctica estándar para preparación y curado de especímenes de ensayo de concreto en la obra).

- **Instrumentos**

- Moldes: Deben ser de acero, hierro forjado, PVC u otro material no absorbente y que no reaccione con el cemento. Antes de usarse los moldes deben ser cubiertos ligeramente con aceite mineral o un agente separador de encofrado no reactivo. Las medidas estandarizadas, utilizadas y recomendadas son de “15cm x 30cm”.
- Varilla: Debe ser de fierro liso diámetro 5/8” (16 mm.), de 60 cm de largo y con una de sus extremos boleados.
- Mazo: Debe usarse un mazo de goma que pese entre 0.60 y 0.80 Kg.
- Badilejo, plancha de metal y depósito que contenga el íntegro de la mezcla a colocar en la probeta (una carretilla de obra cumple este requerimiento).
- Vernier: para tomar las medidas de la probeta con la que se realizara el ensayo.
- Máquina de Ensayo de compresión capaz de mantener la velocidad de carga continúa y uniforme.

El procedimiento del Ensayo de Resistencia de Compresión en Probetas Cilíndricas de Concreto, será detallado en el “**FORMATO PIAJC – 003**”, donde explicara la elaboración de las probetas cilíndricas de concreto, desde el molde donde se vaciara la mezcla hasta someterle cargas en la máquina de compresión, donde determinaremos las cargas que resiste las probetas cilíndricas de concreto.

#### **2.4.2.5. Ensayo de Flexión de Probetas tipo Viga de Concreto**

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada, se mide aplicando cargas vivas de concreto, teniendo medidas especificadas de



sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el Modulo de Rotura (MR) en lb/pulg<sup>2</sup> (MPa). Este ensayo es de vital importancia ya que así observaremos cuanto puede resistir el concreto con cargas aplicadas en una viga o losa.

- **Norma:**

- NTP 339.078 (CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo).
- NTP 339.079 (CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo).
- ASTM – C78 (Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto).

- **Instrumentos**

- Moldes: Deben ser de acero, hierro forjado, PVC u otro material no absorbente y que no reaccione con el cemento. Antes de usarse los moldes deben ser cubiertos ligeramente con aceite mineral o un agente separador de encofrado no reactivo. Las medidas estandarizadas, utilizadas y recomendadas son de “15cm x 15cm” y su luz debe ser tres veces el espesor más 5.00 cm.
- Varilla: Debe ser de fierro liso diámetro 5/8” (16 mm.), de 60 cm de largo y con una de sus extremos boleados.
- Mazo: Debe usarse un mazo de goma que pese entre 0.60 y 0.80 Kg.
- Badilejo, plancha de metal y depósito que contenga el íntegro de la mezcla a colocar en la probeta (una carretilla de obra cumple este requerimiento).
- Wincha: para tomar las medidas de la viga no reforzada con la que se realizara el ensayo.
- Máquina de Ensayo de flexión capaz de mantener la velocidad de carga continúa y uniforme. Ya sean cargas en el punto medio o cargas en los tercios, según el laboratorio

El procedimiento del Ensayo de Flexión en Probetas tipo Viga de Concreto, será detallado en el “**FORMATO PIAJC – 004**”, donde explicara la elaboración de las probetas de

concreto, desde el molde donde se vaciara la mezcla hasta someterle cargas en la máquina de flexión, donde determinaremos las cargas que resiste las probetas tipo vigas de concreto.

### 2.4.3 VALIDACION Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

La técnica de validación de instrumento que se utilizara para este presente proyecto de investigación es el criterio de Jueces, en la cual consultamos a 3 ingenieros especialistas en el tema de estudio, siendo ellos el Ing. Agustín Corzo Aliaga, con N° de CIP: 50070, Ing. Carlos Villegas Martínez, con N° de CIP: 109061, Ing. Ricardo Padilla Pichen, con N° de CIP: 51630, en la cual observaron los formatos y procedimiento que implementare en mi desarrollo de mi proyecto de investigación, entregando a cada especialista dichos formatos siendo ello el instrumento de validación, mediante su respuesta de aceptación de los especialistas, aprobaremos que los instrumentos de recolección de datos que se utilizara en el desarrollo son validados.

### 2.5 METODO DE ANALISIS DE DATOS

**Tabla 7.** *Método de análisis de datos.*

Objetivos	Hipótesis	Variables y Valores	Estadísticos
Determinar la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima.	Los residuos de construcción y/o demolición de obras de edificación se pueden reutilizar para la reducción de impactos ambientales negativos en Lima.	<b>VD:</b> la reducción de impactos negativos <b>VI:</b> los residuos de construcción y/o demolición	Se utilizara el método estadístico, ya que siendo análisis cuantitativo descriptivo, se determinara a través del método de promedios (promedio de las cargas de las muestras) y análisis de varianza (la desviación o margen que pueda llegar la muestra)
Obtener el árido a través de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima.	Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización produce áridos para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima	<b>VD:</b> la reducción de impactos negativos <b>VI:</b> nuevo material a través de los residuos de la construcción y/o demolición	

Fuente: elaboración propia

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Resultados de las Cantidades de Volúmenes

Los siguientes resultados se presentaran mediante diagramas estadísticos en la cual se representara la cantidad de escombros obtenidos en obra y la cantidad de residuos reciclados que se obtuvo para obtener la muestra en donde se realizaran los ensayos ya antes mencionados.

#### 3.1.1. Resultado de volúmenes de RCD Sin Reciclar

##### 3.1.1.1. Diagrama de Volumen Parcial

En el diagnóstico del volumen parcial de RCD Sin Reciclar, se puede observar que en la semana 1 del mes de Julio se obtuvo un 3.75 m<sup>3</sup> de todos los residuos presentes en la construcción, en la semana 2 se obtuvo 1.05 m<sup>3</sup> y en la semana 3 se obtuvo 0.58 m<sup>3</sup>.

En el mes de Agosto, la semana 1 se obtuvo 1.78 m<sup>3</sup> de residuos perteneciente a la obra, la semana 2 se obtuvo 1.19 m<sup>3</sup>, la semana 3 se obtuvo 0.87 m<sup>3</sup> y en la semana 4 del presente mes se obtuvo 1.27 m<sup>3</sup>.

En el mes de Septiembre, en la semana 1 se obtuvo 0.62 m<sup>3</sup>, en la semana 2 se obtuvo 0.52 m<sup>3</sup> y en la semana 3 se obtuvo un 0.22 m<sup>3</sup>.

Se representara de forma gráfica en la Figura 4, las cantidades antes mencionadas.

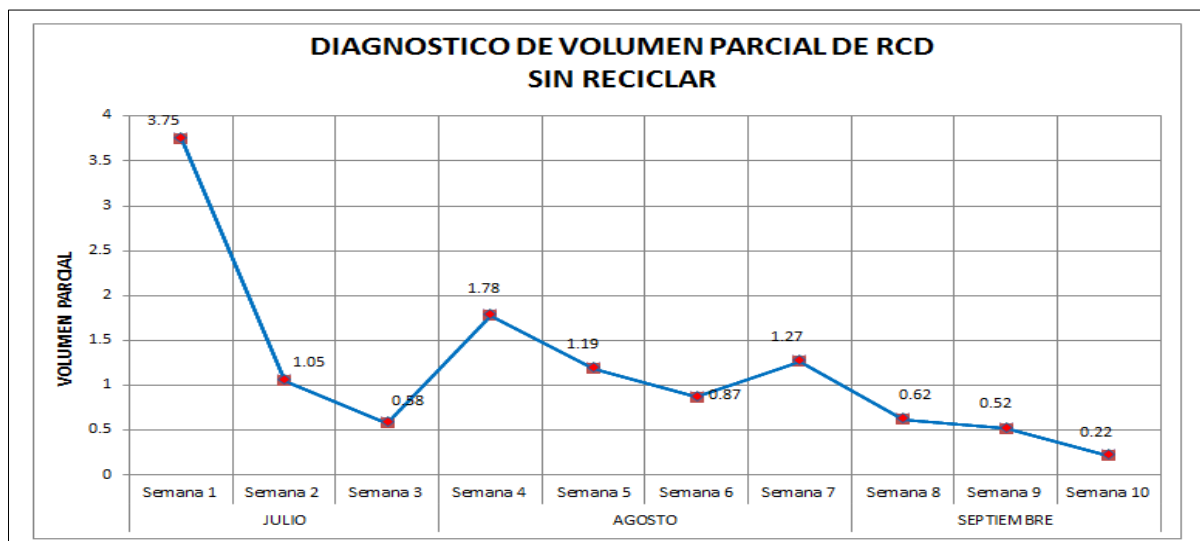


Figura 5. Gráfico de Volumen Parcial de RCD Sin Reciclar

### 3.1.1.2. Diagrama de Volumen Acumulado

En el diagnóstico del volumen acumulado de RCD Sin Reciclar, se puede observar que en el mes de Julio se obtuvo un total de 5.38 m<sup>3</sup> de RCD.

En el mes de Agosto se obtuvo un total de 5.11 m<sup>3</sup> de RCD y en el mes de Septiembre se obtuvo un total de 1.36 m<sup>3</sup> de RCD.

Durante los 3 meses de recolección de RCD, se obtuvo un total de 11.85 m<sup>3</sup> de volumen de Residuos de Construcción y/o Demolición (RCD) Sin Reciclar. En la cual, en la figura 5, se observa de manera gráfica las cantidades acumuladas que se obtuvo durante los 3 meses.

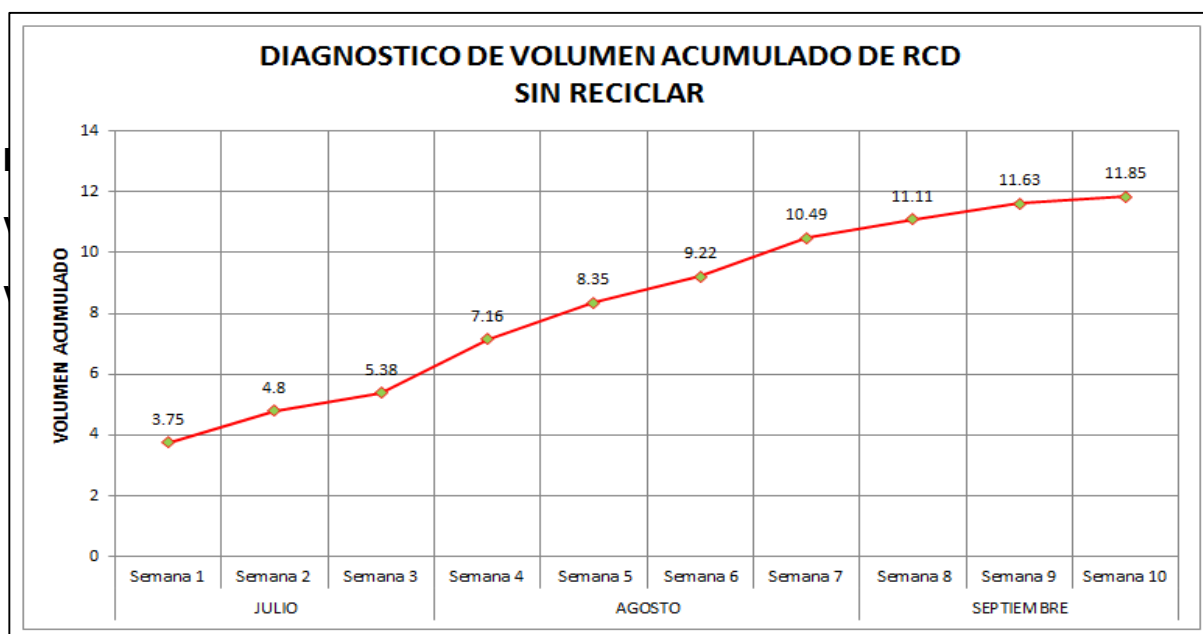


Figura 6. Gráfico de Volumen Acumulado de RCD Sin Reciclar

### 3.1.2. Resultado de volúmenes de RCD Reciclado

#### 3.1.2.1. Diagrama de Volumen Parcial

En el diagnóstico del volumen parcial de RCD Reciclado, se puede observar que en la semana 1 del mes de Julio se obtuvo un 0.74 m<sup>3</sup> de todos los residuos presentes en la construcción, en la semana 2 se obtuvo 0.29 m<sup>3</sup> y en la semana 3 se obtuvo 0.11 m<sup>3</sup>.

En el mes de Agosto, la semana 1 se obtuvo 0.55 m<sup>3</sup> de residuos perteneciente a la obra, la semana 2 se obtuvo 0.49 m<sup>3</sup>, la semana 3 se obtuvo 0.15 m<sup>3</sup> y en la semana 4 del presente mes se obtuvo 0.13 m<sup>3</sup>.

En el mes de Septiembre, en la semana 1 se obtuvo 0.12 m<sup>3</sup>, en la semana 2 se obtuvo 0.10 m<sup>3</sup> y en la semana 3 se obtuvo un 0.04 m<sup>3</sup>.

En la cual, se representara de forma gráfica en la Figura 6, las cantidades antes mencionadas, representando de forma escalar los altos y menores cantidades de volúmenes de RCD que se obtuvieron en obra.

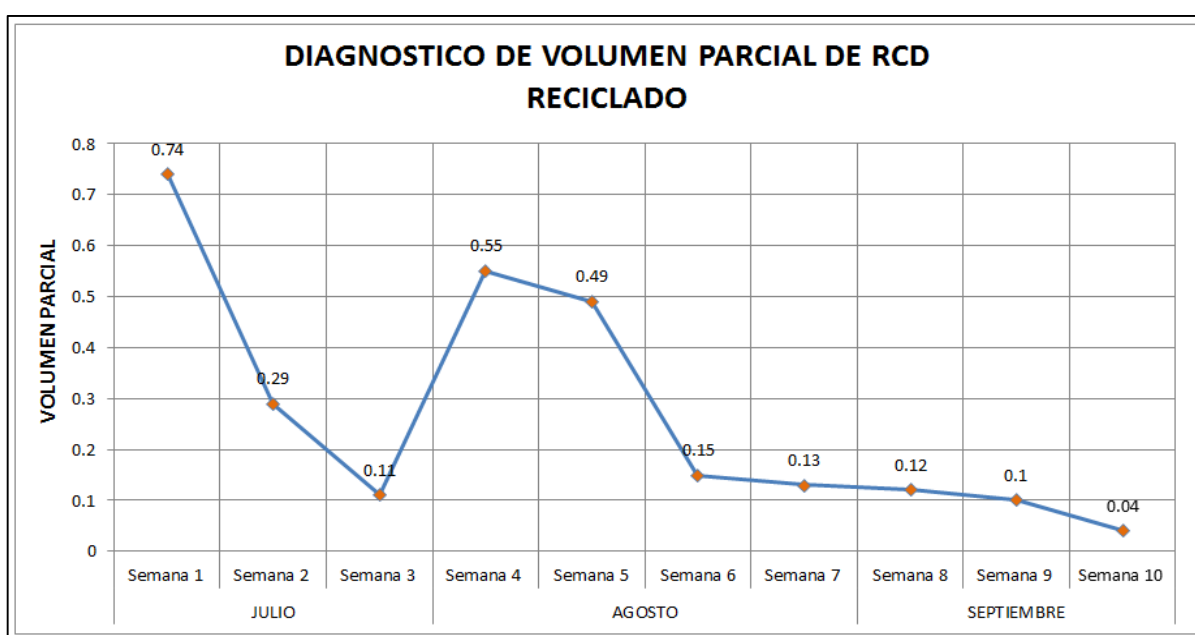


Figura 7. Gráfico de Volumen Parcial de RCD Reciclado

### 3.1.2.2. Diagrama de Volumen Acumulado

En el diagnóstico del volumen acumulado de RCD Reciclado, se puede observar que en el mes de Julio se obtuvo un total de 1.14 m<sup>3</sup> de RCD.

En el mes de Agosto se obtuvo un total de 1.32 m<sup>3</sup> de RCD y en el mes de Septiembre se obtuvo un total de 0.26 m<sup>3</sup> de RCD.

Durante los 3 meses de recolección de RCD, se obtuvo un total de 2.72 m<sup>3</sup> de volumen de Residuos de Construcción y/o Demolición (RCD) Reciclado. En la cual, en la figura 7, se observa de manera gráfica las cantidades acumuladas que se obtuvo durante los 3 meses.

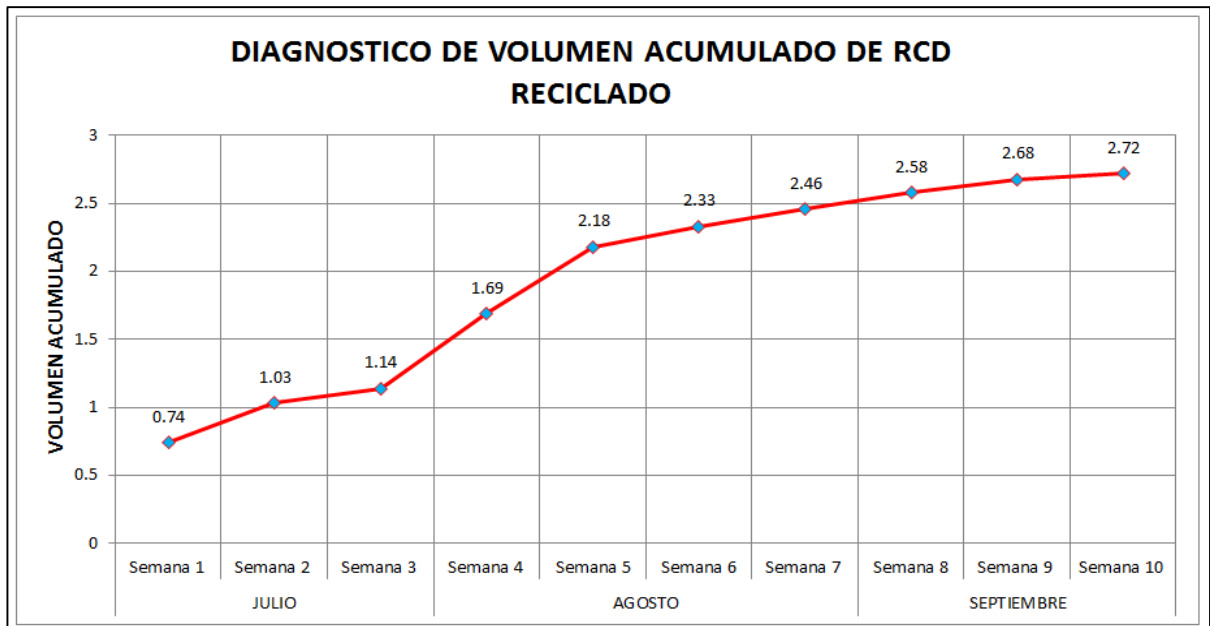


Figura 8. Gráfico de Volumen Parcial de RCD Reciclado

### 3.1.3. Resultado de Comparación de volúmenes de RCD

#### 3.1.3.1. Diagrama de Comparación de Volumen Parcial

En el diagnóstico de comparación de volúmenes parciales de RCD, se puede concluir que en la semana 1 del mes de Julio se observó que de los 3.75 m<sup>3</sup> en total de residuos se desechó un 3.01 m<sup>3</sup> al botadero, en la semana 2 se desechó un 0.76 m<sup>3</sup> de residuos y en la semana 3 se desechó un 0.47 m<sup>3</sup> de residuos.

En el mes de Agosto, la semana 1 se desechó 1.23 m<sup>3</sup>, la semana 2 se desechó 0.70 m<sup>3</sup>, en la semana 3 se desechó 0.72 m<sup>3</sup> y en la semana 4 se desechó 1.14 de RCD al botadero.

En el mes de Septiembre, en la semana 1 se desechó 0.50 m<sup>3</sup>, en la semana 2 se desechó 0.42 m<sup>3</sup> y en la semana 3 se desechó 0.18 m<sup>3</sup> de RCD.

En la cual, se representara de forma gráfica en la Figura 8, las cantidades de cada mes sin reciclar y reciclado para poder observar la cantidad que se desecha en cada semana de los 3 meses mencionados.

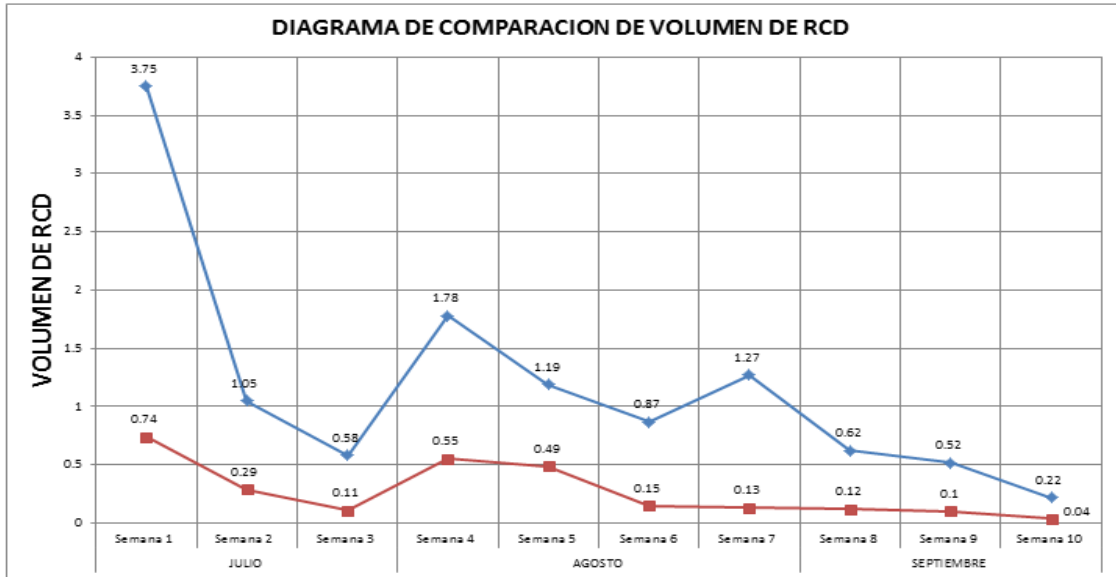


Figura 9. Gráfico de Comparación de Volúmenes Parciales de RCD Reciclado y Sin Reciclar

### 3.1.3.2. Diagrama de Comparación de Volumen Acumulado

En el diagnóstico de comparación de volúmenes acumulados de RCD, durante los 3 meses de recolección de RCD, de los 11.85 m<sup>3</sup> que se iban a desechar, el 9.13 m<sup>3</sup> de RCD serán desechados, es decir que el 2.72 m<sup>3</sup> de volumen de Residuos de Construcción y/o Demolición (RCD) pudieron ser reciclado para poder reutilizarlo y convertirlo en arena gruesa reciclada para la construcción. En la cual, en la figura 9, se representara de manera gráfica las cantidades acumuladas que se obtuvo durante los 3 meses.

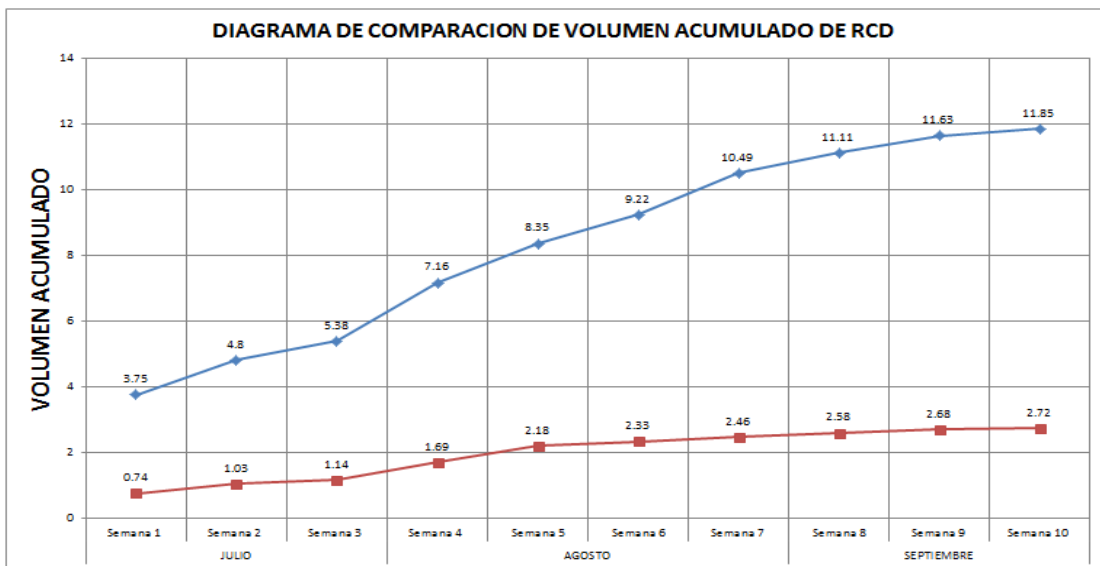


Figura 10. Gráfico de Comparación de Volúmenes Acumulados de RCD Reciclado y Sin Reciclar



### 3.2. Análisis Granulométricos

Como se puede observar en la siguiente tabla de granulometría por tamizado, en los tamices N° 4 y N° 8, el peso retenido que se encuentra en dichos tamices, son los que se denominan arena gruesa, ya que su tamaño nominal de la arena gruesa es de 2.25 mm a 5.0 mm, siendo los que mayor proporción tienen en la muestra.

Predominando a los demás, el material, en este caso la arena gruesa reciclada que fueron elegidos en dichos tamices fue el material conforme para poder realizar los siguientes ensayos. Cabe mencionar que en el formato NACJ-001 se apuntó los datos obtenidos del ensayo.

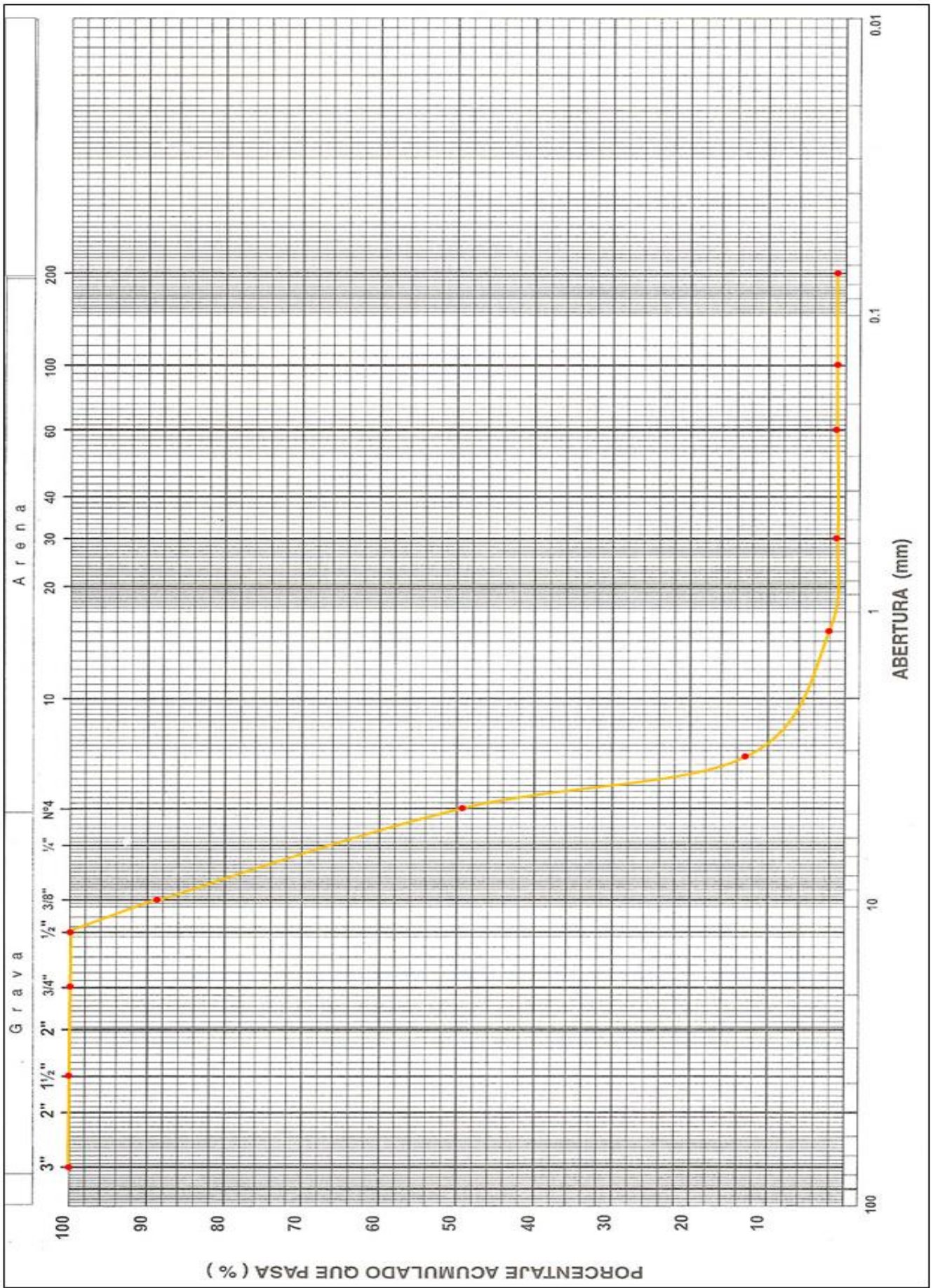
**Tabla 8.** *Ensayo granulométrico de la Arena Gruesa Reciclada*

N° de tara	V - 6
Peso de tara (gr)	0.505
Peso de la muestra	958.00

Abertura mm	Tamiz	Peso retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado	
				Retenido	Pasa
75	3"	0			100.00
50	2"	0	0.00	0.00	100.00
37.5	1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00
25	1"	0	0.00	0.00	100.00
19	3/4"	0	0.00	0.00	100.00
9.5	3/8"	120	12.53	12.53	87.47
4.75	N° 4	377	39.35	51.88	48.12
3.20	N° 8	332	34.66	86.53	13.47
1.18	N° 16	127	13.26	99.79	0.21
0.60	N° 30	1	0.10	99.90	0.10
0.300	N° 50	0	0.00	99.90	0.10
0.150	N° 100	0	0.00	99.90	0.10
0.075	N° 200	0	0.00	99.90	0.10
	Fondo	1	0.10	100.00	0.00
<b>Peso Total</b>		<b>958.00</b>			

Fuente: elaboración propia

La curva granulométrica es una representación gráfica de los resultados del ensayo de granulometría. La información obtenida del análisis granulométrico se presenta en forma de curva, donde el porcentaje que pasa es graficado en las ordenadas y el diámetro de las partículas en las abscisas. Dicho cuadro se encuentra en el formato NACJ-002.



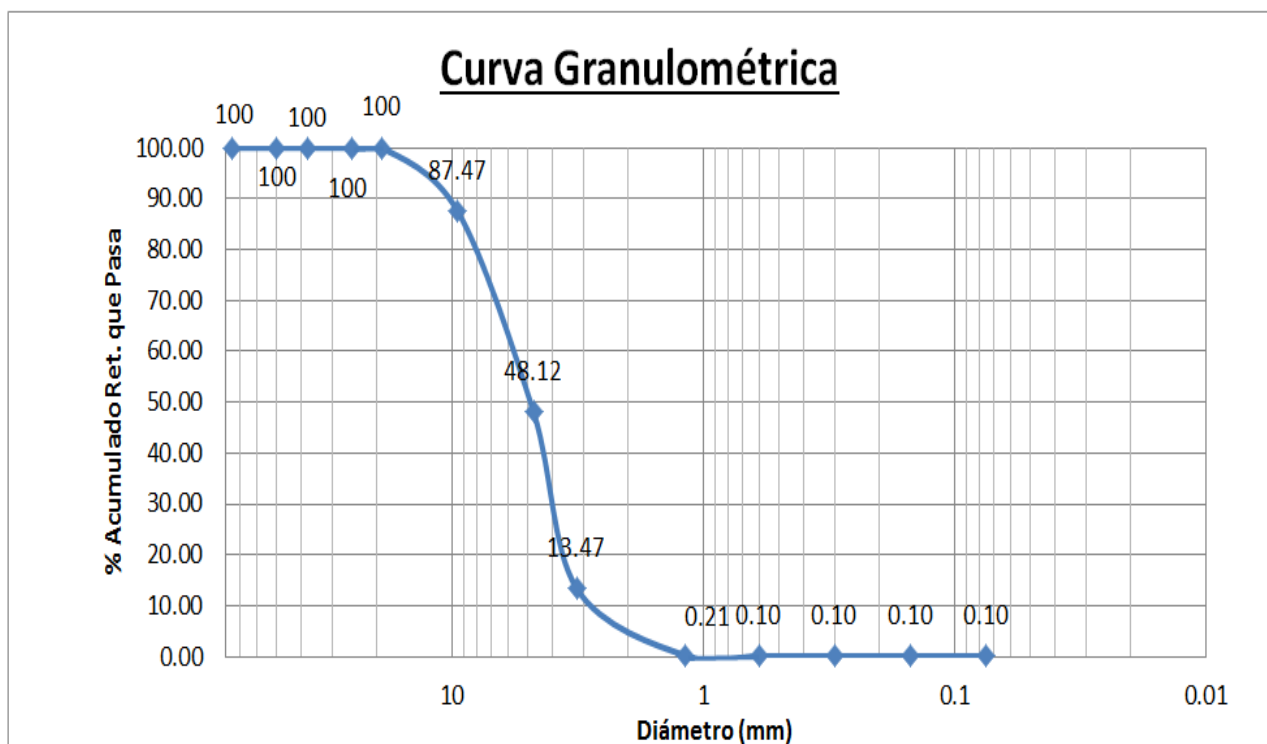


Figura 11. Curva Granulométrica de la Arena Gruesa Reciclada

### 3.3. Ensayo Químico al Agregado Fino Reciclado

Este método de ensayo, determina cuantitativamente la presencia de cloruros y sulfatos solubles en agua para agregados del concreto. La normativa que se aplican al ensayo químico, son:

- ASTM D 3370. Método de ensayo químico: Determinación cuantitativa de cloruro soluble ( $Cl^-$ ).
- ASTM E 275. Método de ensayo químico: Determinación cuantitativa de sulfatos solubles ( $SO_4^{2-}$ ).

Existen límites máximos permisibles de cloruros y sulfatos en los agregados finos y gruesos, con la finalidad que estos agregados sean utilizados en los diferentes tipos de concreto, evitando así que causen algún daño a la estructura.

Es importante recalcar que los Cloruros ( $Cl^-$ ), son agentes que provocan daño al acero, ya sean lisos o corrugados. Y el Sulfato ( $SO_4^{2-}$ ), son agentes que provocan daño al concreto.

**Tabla 9. Límites Máximos Permisibles del Cloruros y Sulfato Solubles.**

Elementos Químicos	p.p.m.	Grado de Alteración	Observaciones
Sulfatos	0 – 1000	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación.
	1000 – 2000	Moderado	
	2000– 20000	Severo	
	> 20000	Muy Severo	
Cloruros	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos

Fuente: ASTM D 3370 y ASTM E 275

### 3.3.1. Determinación Cuantitativa de Cloruro Soluble

De acuerdo con los resultados obtenidos en el laboratorio, de los ensayos químicos sometidos a la arena gruesa reciclada, se obtuvo el 90 ppm (partes por millón); esto quiere decir que, mediante su rango permisible como se observa en la tabla 6, son mayores a 6000 ppm, el resultado que se obtuvo no es perjudicial y no ocasionaría daño al acero de una estructura de la construcción.

Siendo este un resultado positivo, ya que al no tener presencia de cloruro en el agregado fino, podemos decir que su reutilización es viable y no tendría consecuencia en su proceso de adaptación, cuando sea empleada a una construcción.

### 3.3.2. Determinación Cuantitativa de Sulfato Soluble

De acuerdo con los resultados obtenidos en el laboratorio, de los ensayos químicos sometidos a la arena gruesa reciclada, se obtuvo el 1314 ppm (partes por millón); esto quiere decir que, los rangos permisibles como se observa en la tabla 6, en sus diferentes grados de alteración, se puede decir mediante el resultado que se encuentra en un grado de alteración moderado y no ocasionaría problema al concreto cuando es aplicado en la construcción.

Siendo este un resultado favorable, ya que al no tener presencia de sulfatos en el agregado fino, podemos decir que su reutilización de los residuos de construcción y/o demolición es viable y no tendría consecuencia en su proceso de adaptación, cuando sea empleado a una construcción.

**Tabla 10.** Resultados de los ensayos químicos a la arena gruesa reciclada

ANALISIS DE:	CLORUROS Cl <sup>-</sup> ASTM D 3370 AASHTO T-291 ppm	SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) <sup>=</sup> ASTM E 275 AASHTO T-290 ppm
TIPO DE EXPLORACION		
ARENA GRUESA RECICLADA RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	90	1314

Fuente: Laboratorio *Químico de la FIC-UNI*

### 3.4. Ensayo del Cono de Abrams

Mediante el ensayo del cono de Abrams, el asentamiento que se obtuvo en el laboratorio fue de 3” – 4”, en la cual según la norma NTP 339.035 Y ASTM – C143, nos dice que dicha altura de la caída del asentamiento es trabajable

Eso quiere decir, que la mezcla elaborada en el laboratorio es apta para que sea utilizado y se procede a realizar las probetas con el diseño de mezcla utilizado en el ensayo del cono de abrams.

En la cual, en el siguiente cuadro se especifica la consistencia, slump y trabajabilidad de la mezcla evaluada, en la cual se encuentra en el formato NACJ-003.

**Tabla 11.** Datos obtenidos del Ensayo del Cono de Abrams.

<b>Consistencia</b>	PLASTICA
<b>SLUMP</b>	3” – 4”
<b>Trabajabilidad</b>	FLUYE BIEN – TRABAJABLE

Fuente: elaboración propia

En el siguiente cuadro detallamos, el tipo de concreto y su comportamiento de la descarga según el asentamiento de la mezcla.

**Tabla 12.** *Características del tipo de concreto y su comportamiento de la descarga según el asentamiento.*

<b>TIPO DE CONCRETO</b>	<b>ASENTAMIENTO (Pulg.)</b>	<b>COMPORTAMIENTO DE LA DESCARGA</b>
Muy seco	< 2"	No fluye
Seco	2" – 3"	Necesita ayuda para fluir
Plastificado (estándar)	4" – 5"	Fluye Bien
Fluido	6" – 7"	Fluye Rápidamente
Muy Fluido	>7"	Muy Fluido

Fuente: elaboración propia

Para determinar la trabajabilidad del concreto, nos regimos a la norma para elaborar el siguiente cuadro en la cual indica su consistencia del concreto y su aspecto que tiene este para mayor confiabilidad de la mezcla y no haya algún tipo de problema en la elaboración de la probeta.

**Tabla 13.** *Consistencia, aspecto y trabajabilidad del concreto según el asentamiento.*

<b>CONSISTENCIA DEL CONCRETO</b>	<b>ASPECTO</b>	<b>ASENTAMIENTO (pulg.)</b>	<b>TRABAJABILIDAD</b>
Seca	Suelto y sin cohesión	0 – 2"	Poco Trabajable
Plástica	Levemente Cohesivo	2" – 5"	Trabajable
Fluida	Levemente Fluido	>5"	No es Trabajable

Fuente: elaboración propia

### **3.5. Ensayo de Resistencia a la Compresión**

#### **3.5.1. Agregado Fino Natural**

➤ **Probeta Cilíndrica N° 1**

- Muestra – 1
- Código de Probeta: PBRCD – 01
- Tipo de Falla: Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

<b>Fecha de Curado:</b> 26 / 10 / 2018			<b>Fecha de Rotura:</b> 02 / 11 / 2018		
<b>Hora Inicial :</b>	15: 20	<b>Hora Inicial:</b>	16:40	<b>Hora Final:</b>	16:41
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días			<b>Peso (gr.):</b> 13192.2		
<b>Diámetro Promedio (cm):</b> 15.18			<b>Altura (cm.):</b> 30		
<b>D<sub>1</sub>=</b> 15.17	<b>D<sub>2</sub>=</b> 15.18	<b>D<sub>3</sub>=</b> 15.18	<b>H<sub>1</sub>=</b> 30	<b>H<sub>2</sub>=</b> 30	<b>H<sub>3</sub>=</b> 30
<b>SLUMP:</b> 3” – 4”			<b>Área (cm<sup>2</sup>):</b> 1792.59		

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PBRCD – 01
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 1
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	25 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	NATURAL

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

<b>N° de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO (Kg)</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
<b>M – 1</b>	<b>PBRCD – 01</b>	393 741.53	

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

	<b>AGREGADO NATURAL</b>	<b>RESISTENCIA ESPERADA</b>
$F'c = \frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$	<b>219.65</b>	<b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>

Según los resultados obtenidos de la Probeta M-1, del tipo de material Arena Gruesa Natural, se obtuvo una carga de 393 741.53Kg. del ensayo de compresión, obteniendo así una F'c (Resistencia a la Compresión) de 219.65 kg/cm<sup>2</sup>, más de la resistencia esperada, esto es de esperarse, ya que el agregado fino natural es una resistencia ya realizada y normalmente de acuerdo a su diseño de mezcla, es normal que eso iguale o supere a la resistencia esperada. En su tipo de falla, presenta una fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro.

➤ **Probeta Cilíndrica N° 2**

- Muestra – 2
- Código de Probeta: PBRCD – 02
- Tipo de Falla: Fractura de lado en las bases (superior o inferior).

### DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA

<b>Fecha de Curado:</b> 26 / 10 / 2018		<b>Fecha de Rotura:</b> 02 / 11 / 2018			
<b>Hora Inicial :</b>	15: 20	<b>Hora Inicial:</b>	16:45	<b>Hora Final:</b>	16:46
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días			<b>Peso (gr.):</b> 13179.4		
<b>Diámetro Promedio (cm):</b> 15.15			<b>Altura (cm.):</b> 30		
<b>D<sub>1</sub>=</b> 15.15	<b>D<sub>2</sub>=</b> 15.15	<b>D<sub>3</sub>=</b> 15.14	<b>H<sub>1</sub>=</b> 30	<b>H<sub>2</sub>=</b> 30	<b>H<sub>3</sub>=</b> 30
<b>SLUMP:</b> 3” – 4”			<b>Área (cm<sup>2</sup>):</b> 1774.17		



### ETIQUETA DE LA PROBETA

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PBRCD – 02
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - 2
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	25 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	NATURAL

### CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO

<b>Nº de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO (Kg)</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
<b>M – 2</b>	<b>PBRCD – 02</b>	388 952.41	

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

	<b>AGREGADO NATURAL</b>	<b>RESISTENCIA ESPERADA</b>
$F'c = \frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$	<b>217.49</b>	<b>210 kg/cm2</b>

Según los resultados obtenidos de la Probeta M-2, del tipo de material Arena Gruesa Natural, se obtuvo una carga de 388 952.41 Kg. del ensayo de compresión, obteniendo así una F'c (Resistencia a la Compresión) de 217.49 kg/cm2, tiene la misma resistencia esperada, esto se debe ya que el agregado fino natural es una resistencia ya realizada y normalmente de acuerdo a su diseño de mezcla, es normal que eso iguale o supere a la resistencia esperada. En su tipo de falla, presenta una fractura de lado en las bases (superior o inferior).

➤ **Probeta Cilíndrica N° 3**

- Muestra – 3
- Código de Probeta: PBRCD – 03
- Tipo de Falla: Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

<b>Fecha de Curado:</b> 26 / 10 / 2018		<b>Fecha de Rotura:</b> 02 / 11 / 2018			
<b>Hora Inicial :</b>	15: 20	<b>Hora Inicial:</b>	16:54	<b>Hora Final:</b>	16:55
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días		<b>Peso (gr.):</b> 13181.5			
<b>Diámetro Promedio (cm):</b> 15.17		<b>Altura (cm.):</b> 30			
<b>D<sub>1</sub>=</b> 15.17	<b>D<sub>2</sub>=</b> 15.17	<b>D<sub>3</sub>=</b> 15.17	<b>H<sub>1</sub>=</b> 30	<b>H<sub>2</sub>=</b> 30	<b>H<sub>3</sub>=</b> 30
<b>SLUMP:</b> 3” – 4”		<b>Área (cm<sup>2</sup>):</b> 1791.17			

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PBRCD – 03
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 3
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	25 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	NATURAL

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

<b>N° de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO (Kg)</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
M – 3	PBRCD – 03	391 451.12	

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

		<b>AGREGADO NATURAL</b>	<b>RESISTENCIA ESPERADA</b>
$F'c = \frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$		<b>218.54</b>	<b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>

Según los resultados obtenidos de la Probeta M - 3, del tipo de material Arena Gruesa Natural, se obtuvo una carga de 391 451.12 Kg. del ensayo de compresión, obteniendo así una F'c (Resistencia a la Compresión) de 218.54 kg/cm<sup>2</sup>, la misma resistencia esperada, se debe, ya que el agregado fino natural es una resistencia ya realizada y normalmente de acuerdo a su diseño de mezcla, es normal que eso iguale o supere a la resistencia esperada. En su tipo de falla, presenta una fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro.

#### **3.5.2. Agregado Fino Reciclado**

##### ➤ **Probeta Cilíndrica N° 4**

- Muestra - 4
- Código de Probeta: PBRCD - 04
- Tipo de Falla: Cono bien formado sobre una base y mal definido en la otra base, desplazamiento de grietas verticales.

### DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA

<b>Fecha de Curado:</b> 26 / 10 / 2018			<b>Fecha de Rotura:</b> 02 / 11 / 2018		
<b>Hora Inicial :</b>	15: 20	<b>Hora Inicial:</b>	17:10	<b>Hora Final:</b>	17:11
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días			<b>Peso (gr.):</b> 12991.7		
<b>Diámetro Promedio (cm):</b> 15.03			<b>Altura (cm.):</b> 30		
<b>D<sub>1</sub>=</b> 15.02	<b>D<sub>2</sub>=</b> 15.03	<b>D<sub>3</sub>=</b> 15.03	<b>H<sub>1</sub>=</b> 30	<b>H<sub>2</sub>=</b> 30	<b>H<sub>3</sub>=</b> 30
<b>SLUMP:</b> 3'' - 4''			<b>Área (cm<sup>2</sup>):</b> 1771.34		

### ETIQUETA DE LA PROBETA

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PBRCD – 04
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - 4
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	25 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	RECICLADO

### CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO

<b>Nº de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO (Kg)</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
<b>M – 4</b>	PBRCD – 04		379 654.34

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

	<b>AGREGADO RECICLADO</b>	<b>RESISTENCIA ESPERADA</b>
$F'c = \frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$	<b>214.33</b>	<b>210 kg/cm2</b>

Según los resultados obtenidos de la Probeta M - 4, del tipo de material Arena Gruesa Reciclada, se obtuvo una carga de 379 654.34 Kg. del ensayo de compresión, obteniendo así una F'c (Resistencia a la Compresión) de 214.33 kg/cm2, mayor a la resistencia esperada, esto es debe, ya que el agregado fino reciclado presenta parecidas propiedades que el agregado natural. En su tipo de falla, presenta una fractura de lado en las bases (superior o inferior).

➤ **Probeta Cilíndrica N° 5**

- Muestra – 5
- Código de Probeta: PBRCD – 05
- Tipo de Falla: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

<b>Fecha de Curado:</b> 26 / 10 / 2018			<b>Fecha de Rotura:</b> 02 / 11 / 2018			
<b>Hora Inicial :</b>	15: 20		<b>Hora Inicial:</b>	17:15	<b>Hora Final:</b>	17:16
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días			<b>Peso (gr.):</b> 13114.3			
<b>Diámetro Promedio (cm):</b> 15.05			<b>Altura (cm.):</b> 30			
<b>D<sub>1</sub>=</b> 15.05	<b>D<sub>2</sub>=</b> 15.05	<b>D<sub>3</sub>=</b> 15.05	<b>H<sub>1</sub>=</b> 30	<b>H<sub>2</sub>=</b> 30	<b>H<sub>3</sub>=</b> 30	
<b>SLUMP:</b> 3” – 4”			<b>Área (cm<sup>2</sup>):</b> 1774.17			

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PBRCD – 05
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 5
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	25 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	RECICLADO

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

<b>N° de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO (Kg)</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
M – 5	PBRCD – 05	376 571.51	

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**

		<b>AGREGADO NATURAL</b>	<b>RESISTENCIA ESPERADA</b>
$F'c = \frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$		<b>212.25</b>	<b>210 kg/cm2</b>

Según los resultados obtenidos de la Probeta M - 5, del tipo de material Arena Gruesa Reciclado, se obtuvo una carga de 376 571.51 Kg. del ensayo de compresión, obteniendo así una F'c (Resistencia a la Compresión) de 212.25 kg/cm2, mucho mayor que la resistencia esperada, esto es debido a que el agregado fino reciclado absorbe mucha cantidad de agua y de acuerdo a su diseño de mezcla, debe considerarse a obtener mayor cantidad de agua. En su tipo de falla, presenta una Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados

➤ **Probeta Cilíndrica N° 6**

- Muestra – 6
- Código de Probeta: PBRC D – 06
- Tipo de Falla: Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

<b>Fecha de Curado:</b> 26 / 10 / 2018		<b>Fecha de Rotura:</b> 02 / 11 / 2018			
<b>Hora Inicial :</b>	15: 20	<b>Hora Inicial:</b>	17:22	<b>Hora Final:</b>	17:23
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días		<b>Peso (gr.):</b> 13109.9			
<b>Diámetro Promedio (cm):</b> 15.04		<b>Altura (cm.):</b> 30			
<b>D<sub>1</sub>=</b> 15.05	<b>D<sub>2</sub>=</b> 15.03	<b>D<sub>3</sub>=</b> 15.04	<b>H<sub>1</sub>=</b> 30	<b>H<sub>2</sub>=</b> 30	<b>H<sub>3</sub>=</b> 30
<b>SLUMP:</b> 3'' – 4''		<b>Área (cm2):</b> 1772.75			

### ETIQUETA DE LA PROBETA

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PBRCD – 06
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - 6
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	25 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	RECICLADO

### CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO

<b>Nº de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO (Kg)</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
<b>M – 6</b>	PBRCD – 06	378 469.42	

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

	<b>AGREGADO NATURAL</b>	<b>RESISTENCIA ESPERADA</b>
$F'c = \frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$	<b>213.49</b>	<b>210 kg/cm2</b>

Según los resultados obtenidos de la Probeta M - 6, del tipo de material Arena Gruesa Reciclado, se obtuvo una carga de 378 469.42 Kg. del ensayo de compresión, obteniendo así una F'c (Resistencia a la Compresión) de 213.49 kg/cm2, mayor de la resistencia esperada, esto es debe, ya que el agregado fino reciclado necesita mayor porcentaje de agua, ya que absorbe mayor cantidad de agua en su mezcla y normalmente de acuerdo a su diseño de mezcla, se debe especificar qué cantidad se debe usar, y así poder llegar u obtener mayor resistencia que a la resistencia esperada. En su tipo de falla, presenta una Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro

### 3.5.3. Comparación de Resultados

#### DATOS DE LOS RESULTADOS DE LOS AGREGADOS FINOS

Fecha de Curado: 26 / 10 / 2018	Fecha de Rotura: 02 / 11 / 2018
Edad de Rotura (días): 7 días	SLUMP: 3'' – 4''

#### COMPARACION DE CARGAS ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO

Nº de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO RECICLADO (Kg)	CODIGO DE PROBETA	CARGA DE AGREGADO NATURAL (Kg)
M - 1	PBRCD - 04	379 654.34	PBRCD - 01	393 741.53
M - 2	PBRCD - 05	376 571.51	PBRCD - 02	388 952.41
M - 3	PBRCD - 06	378 469.42	PBRCD - 03	391 451.12

#### COMPARACION DE F'c ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO

Nº de Muestra	CODIGO DE PROBETA	F'c DEL AGREGADO RECICLADO (Kg/cm2)	CODIGO DE PROBETA	F'c DEL AGREGADO NATURAL (Kg/cm2)
M - 1	PBRCD - 04	214.33	PBRCD - 01	219.65
M - 2	PBRCD - 05	212.25	PBRCD - 02	217.49
M - 3	PBRCD - 06	213.49	PBRCD - 03	218.54

Como se puede observar, en las cargas, las fuerzas ejercidas a cada muestra varían y representan diferentes f'c en cada muestra, de ello se puede concluir que tiene una diferencia totalmente parecidas un agregado natural que un agregado reciclado, eso quiere decir que pueda reutilizarse, ya que hay elementos estructurales que son empleados con una f'c de 210 kg/cm<sup>2</sup>. A partir de ello, podemos deducir que los agregados finos



recicladados son reutilizables. Mediante la figura 11, se puede observar la diferencia de resistencia de compresión que tiene el agregado fino natural y el agregado fino reciclado.

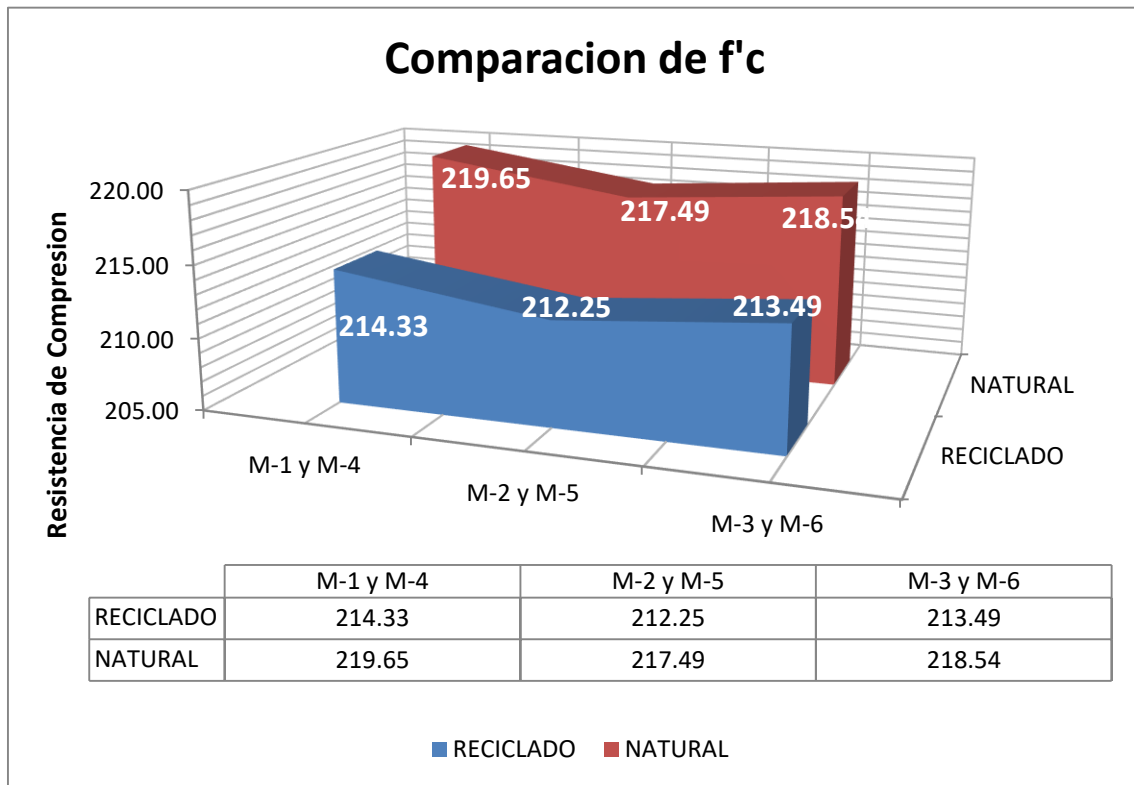


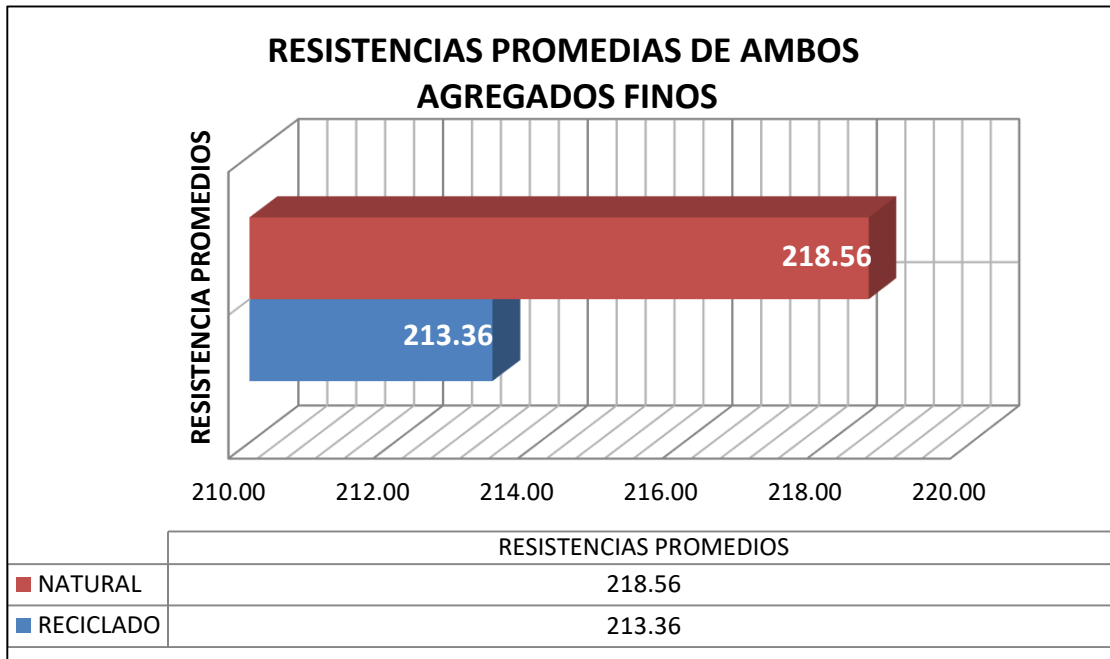
Figura 12. Gráfico de Comparación de Resistencia de Compresión

### 3.5.4. Promedios del f'c y su Coeficiente de Variación del Agregado Fino Natural y Reciclado

Para obtener una diferencia más directa, se realizó el promedio de las resistencias obtenidas del agregado fino natural y del agregado fino reciclado, y mediante un gráfico se distinguirá a diferencia de cargas.

#### PROMEDIOS DE LA F'c (Resistencia de Compresión)

AGREGADO RECICLADO			AGREGADO NATURAL		
214.33	212.25	213.49	219.65	217.49	218.54
<b>F'c Promedio = 213.36 Kg/cm2</b>			<b>F'c Promedio = 218.56 Kg/cm2</b>		



*Figura 13. Gráfico de Resistencias Promedios de Compresión*

Al observar la diferencia de los  $f_c$  de los agregados ensayados, según la norma, el coeficiente de variación en el ensayo de compresión es de 2.4%, es por ello que en la siguiente tabla, se analizara si se cumple o no el coeficiente de variación.

**Tabla 14. Coeficiente de Variación del Ensayo de Compresión.**

AGREGADO FINO	RESISTENCIA PROMEDIO	Coeficiente de variación = 2.4%	
		RANGO PERMISIBLE	RESISTENCIA ESPERADA
NATURAL	218.56 kg/cm <sup>2</sup>	2.4% $f_c$ esperada	210 kg/cm <sup>2</sup>
RECICLADO	213.36 kg/cm <sup>2</sup>	2.4% $f_c$ esperada	210 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

Respecto a los resultados del Ensayo de Compresión, la resistencia promedio del Agregado Fino Natural es de 218.56 kg/cm<sup>2</sup>, es decir se encuentra dentro de los valores máximos, ya que aplicando su rango permisible, este tendría que obtener resultados mayores a > 204.96 kg/cm<sup>2</sup>. En caso del Agregado Fino Reciclado, se obtuvo una resistencia promedio de 213.36 kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose dentro del rango permisible.

### 3.6. Ensayo de Resistencia a la Flexión

#### 3.6.1. Agregado Fino Natural

➤ **Probeta Tipo Viga N° 1**

- Muestra - 1
- Código de Probeta: PVRCD - 01

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

<b>Fecha de Curado:</b> 29 / 10 / 2018			<b>Fecha de Rotura:</b> 05 / 11 / 2018		
<b>Hora Inicial :</b>	10:36		<b>Hora Inicial:</b>	11:05	<b>Hora Final:</b> 11:06
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días			<b>Longitud (cm):</b> 60		
<b>Peso (gr.):</b> 18652.4			<b>SLUMP:</b> 3'' - 4''		
<b>Ancho (cm):</b> 15			<b>Altura (cm.):</b> 15.20		
<b>A<sub>1</sub>=</b> 15	<b>A<sub>2</sub>=</b> 15	<b>A<sub>3</sub>=</b> 15	<b>H<sub>1</sub>=</b> 15.2	<b>H<sub>2</sub>=</b> 15.2	<b>H<sub>3</sub>=</b> 15.2

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PVRCD - 01
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 1
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	28 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	NATURAL

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

<b>N° de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
M - 1	PVRCD - 01	13 134.78	

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

		AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo			
	$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$		210 KG/CM2
Con cargas a los tercios del tramo			
X	$Mr = \frac{PL}{bh^2}$	227.40	210 KG/CM2
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre			
	$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$		210 KG/CM2

De acuerdo a los resultados de la Probeta tipo viga de la muestra M – 1, se obtiene que el material Arena Gruesa Natural, obtuvo una carga de 13 134.78 kg del ensayo de flexión, obteniendo así un Mr (Modulo de Rotura) de 227.40 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, pudo resistir la misma resistencia a la que se esperaba, esto se debe a que la resistencia esperada del agregado fino natural es una resistencia ya conocida en las obras de construcción y en los laboratorios, es por ello que no se presentó ninguna dificultad de poder hallar un diseño de mezcla acto para esto. Es por ello que, con el agregado fino natural puede igualar o superar la resistencia esperada que en este caso es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Cabe recalcar que para hallar el Mr (Modulo de Rotura) de la probeta tipo viga, se halló con la formula marcada, ya que la maquina donde fue ensayada la muestra presentaba con cargas en los tercios tramos. Con respecto a la norma, dice que con eso tipo de maquina se debe aplicar la formula ya seleccionada, para poder así hallar el Mr de la probeta tipo viga.

➤ **Probeta Tipo Viga N° 2**

- Muestra – 2
- Código de Probeta: PVRCD – 02

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

<b>Fecha de Curado:</b> 29 / 10 / 2018			<b>Fecha de Rotura:</b> 05 / 11 / 2018		
<b>Hora Inicial :</b>	10:36	<b>Hora Inicial:</b>	11:10	<b>Hora Final:</b>	11:11
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días			<b>Longitud (cm):</b> 60		
<b>Peso (gr.):</b> 18813.4			<b>SLUMP:</b> 3” – 4”		
<b>Ancho (cm):</b> 15			<b>Altura (cm.):</b> 15.10		
<b>A<sub>1</sub>=</b> 15	<b>A<sub>2</sub>=</b> 15	<b>A<sub>3</sub>=</b> 15	<b>H<sub>1</sub>=</b> 15	<b>H<sub>2</sub>=</b> 15.1	<b>H<sub>3</sub>=</b> 15.1

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PVRCD - 02
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 2
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	28 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	NATURAL

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

<b>N° de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
M – 2	PVRCD - 02	12 995.99	

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

		AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo			
	$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$		210 KG/CM2
Con cargas a los tercios del tramo			
X	$Mr = \frac{PL}{bh^2}$	227.99	210 KG/CM2
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre			
	$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$		210 KG/CM2

De acuerdo a los resultados de la Probeta tipo viga de la muestra M – 2, se obtiene que el material Arena Gruesa Natural, se obtuvo una carga de 12 995.99 kg del ensayo de flexión, obteniendo así un Mr (Modulo de Rotura) de 227.99 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, pudo resistir la misma resistencia a la que se esperaba, esto se debe a que la resistencia esperada del agregado fino natural es una resistencia ya conocida en las obras de construcción y en los laboratorios, es por ello que no se presentó ninguna dificultad de poder hallar un diseño de mezcla acto para esto. Es por ello que, con el agregado fino natural puede igualar o superar la resistencia esperada que en este caso es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Cabe recalcar que para hallar el Mr (Modulo de Rotura) de la probeta tipo viga, se halló con la formula marcada, ya que la maquina donde fue ensayada la muestra presentaba con cargas en los tercios tramos. Con respecto a la norma, dice que con eso tipo de maquina se debe aplicar la formula ya seleccionada, para poder así hallar el Mr de la probeta tipo viga.

➤ **Probeta Tipo Viga N° 3**

- Muestra – 3
- Código de Probeta: PVRCD – 03

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

<b>Fecha de Curado:</b> 29 / 10 / 2018			<b>Fecha de Rotura:</b> 05 / 11 / 2018		
<b>Hora Inicial :</b>	10:36	<b>Hora Inicial:</b>	11:15	<b>Hora Final:</b>	11:16
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días			<b>Longitud (cm):</b> 60		
<b>Peso (gr.):</b> 19134.5			<b>SLUMP:</b> 3” – 4”		
<b>Ancho (cm):</b> 15			<b>Altura (cm.):</b> 15		
<b>A<sub>1</sub>=</b> 15	<b>A<sub>2</sub>=</b> 14.9	<b>A<sub>3</sub>=</b> 15	<b>H<sub>1</sub>=</b> 15	<b>H<sub>2</sub>=</b> 15	<b>H<sub>3</sub>=</b> 15

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PVRCD - 03
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 3
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	28 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	NATURAL

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

<b>N° de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
<b>M – 3</b>	<b>PVRCD - 03</b>	12 701.06	

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

		AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo			
	$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$		210 KG/CM2
Con cargas a los tercios del tramo			
X	$Mr = \frac{PL}{bh^2}$	225.80	210 KG/CM2
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre			
	$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$		210 KG/CM2

De acuerdo a los resultados de la Probeta tipo viga de la muestra M – 3, se obtiene que el material Arena Gruesa Natural, se obtuvo una carga de 12 701.06 kg del ensayo de flexión, obteniendo así un Mr ( Modulo de Rotura) de 225.80 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, pudo resistir la misma resistencia a la que se esperaba, esto se debe a que la resistencia esperada del agregado fino natural es una resistencia ya conocida en las obras de construcción y en los laboratorios, es por ello que no se presentó ninguna dificultad de poder hallar un diseño de mezcla acto para esto. Es por ello que, con el agregado fino natural puede igualar o superar la resistencia esperada que en este caso es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Cabe recalcar que para hallar el Mr (Modulo de Rotura) de la probeta tipo viga, se halló con la formula marcada, ya que la maquina donde fue ensayada la muestra presentaba con cargas en los tercios tramos. Con respecto a la norma, dice que con eso tipo de maquina se debe aplicar la formula ya seleccionada, para poder así hallar el Mr de la probeta tipo viga.



### 3.6.2. Agregado Fino Reciclado

➤ **Probeta Tipo Viga N° 4**

– Muestra – 4

– Código de Probeta: PVRCD – 04

#### DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA

<b>Fecha de Curado:</b> 29 / 10 / 2018		<b>Fecha de Rotura:</b> 05 / 11 / 2018			
<b>Hora Inicial</b> :	10:36	<b>Hora Inicial:</b>	11:25	<b>Hora Final:</b>	11:26
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días		<b>Longitud (cm):</b> 60			
<b>Peso (gr.):</b> 18673.2		<b>SLUMP:</b> 3” – 4”			
<b>Ancho (cm):</b> 15		<b>Altura (cm.):</b> 14.8			

#### ETIQUETA DE LA PROBETA

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PVRCD - 04
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 4
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	28 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	RECICLADO

#### CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO

<b>N° de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
M – 4	PVRCD - 04	11 894.34	

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

		AGREGADO RECICLADO	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo			
	$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$		210 KG/CM2
Con cargas a los tercios del tramo			
X	$Mr = \frac{PL}{bh^2}$	217.21	210 KG/CM2
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre			
	$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$		210 KG/CM2

De acuerdo a los resultados de la Probeta tipo viga de la muestra M – 4, se obtiene que el material Arena Gruesa Natural, obtuvo una carga de 11 894.34 kg del ensayo de flexión, obteniendo así un Mr ( Modulo de Rotura) de 217.21 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, si pudo resistir la resistencia a la que se esperaba, esto se debe a que la resistencia esperada del agregado fino reciclado puede ser de uso estructural para elementos que deben tener de 210 kg/cm<sup>2</sup> a mas, es por ellos que en los laboratorios se realiza dicho ensayo para poder determinar cuánto es su Mr. El agua aplicada según el diseño de mezcla fue determinante ya que el agregado reciclado absorbe un porcentaje mayor de agua distinto al porcentaje de agua que se usa para el agregado fino, es por ello que se obtuvo una resistencia mayor a lo que se esperaba. Es por ello que, con el agregado fino reciclado, con un buen y adecuado diseño de mezcla, que presente mayor porcentaje de agua supera la resistencia esperada que en este caso es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Cabe recalcar que para hallar el Mr (Modulo de Rotura) de la probeta tipo viga, se halló con la formula marcada, ya que la maquina donde fue ensayada la muestra presentaba con cargas en los tercios tramos. Con respecto a la norma, dice que con eso tipo de maquina se debe aplicar la formula ya seleccionada, para poder así hallar el Mr de la probeta tipo viga.

➤ **Probeta Tipo Viga N° 5**

- Muestra – 5
- Código de Probeta: PVRCD – 05

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

<b>Fecha de Curado:</b> 29 / 10 / 2018			<b>Fecha de Rotura:</b> 05 / 11 / 2018			
<b>Hora Inicial :</b>	10:36		<b>Hora Inicial:</b>	11:30	<b>Hora Final:</b>	11:31
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días			<b>Longitud (cm):</b> 60			
<b>Peso (gr.):</b> 18645.9			<b>SLUMP:</b> 3” – 4”			
<b>Ancho (cm):</b> 15			<b>Altura (cm.):</b> 15.1			
<b>A<sub>1</sub></b> = 15	<b>A<sub>2</sub></b> = 15	<b>A<sub>3</sub></b> = 15	<b>H<sub>1</sub></b> =15.2	<b>H<sub>2</sub></b> = 15.2	<b>H<sub>3</sub></b> = 15.2	

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PVRCD - 05
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 5
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	28 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	RECICLADO

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

<b>N° de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
M – 5	PVRCD - 05	12 589.79	

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

		AGREGADO RECICLADO	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo			
	$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$		210 KG/CM2
Con cargas a los tercios del tramo			
X	$Mr = \frac{PL}{bh^2}$	217.97	210 KG/CM2
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre			
	$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$		210 KG/CM2

De acuerdo a los resultados de la Probeta tipo viga de la muestra M – 5, se obtiene que el material Arena Gruesa Natural, obtuvo una carga de 12 589.79 kg del ensayo de flexión, obteniendo así un Mr (Modulo de Rotura) de 217.97 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, si pudo resistir la resistencia a la que se esperaba, esto se debe a que la resistencia esperada del agregado fino reciclado puede ser de uso estructural para elementos que deben tener de 210 kg/cm<sup>2</sup> a mas, es por ellos que en los laboratorios se realiza dicho ensayo para poder determinar cuánto es su Mr. El agua aplicada según el diseño de mezcla fue determinante ya que el agregado reciclado absorbe un porcentaje mayor de agua distinto al porcentaje de agua que se usa para el agregado fino, es por ello que se obtuvo una resistencia mayor a lo que se esperaba. Es por ello que, con el agregado fino reciclado, con un buen y adecuado diseño de mezcla, que presente mayor porcentaje de agua supera la resistencia esperada que en este caso es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Cabe recalcar que para hallar el Mr (Modulo de Rotura) de la probeta tipo viga, se halló con la formula marcada, ya que la maquina donde fue ensayada la muestra presentaba con cargas en los tercios tramos. Con respecto a la norma, dice que con eso tipo de maquina se debe aplicar la formula ya seleccionada, para poder así hallar el Mr de la probeta tipo viga.

- **Probeta Tipo Viga N° 6**
  - Muestra – 6
  - Código de Probeta: PVRCD – 06

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

<b>Fecha de Curado:</b> 29 / 10 / 2018		<b>Fecha de Rotura:</b> 05 / 11 / 2018			
<b>Hora Inicial :</b>	10:36	<b>Hora Inicial:</b>	11:36	<b>Hora Final:</b>	11:37
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días		<b>Longitud (cm):</b> 60			
<b>Peso (gr.):</b> 17998.2		<b>SLUMP:</b> 3” – 4”			
<b>Ancho (cm):</b> 15		<b>Altura (cm.):</b> 15.2			

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PVRCD - 06
<b>N° DE MUESTRA</b>	M - 6
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	28 / 10 / 2018
<b>AGREGADO</b>	RECICLADO

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

<b>N° de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
M – 6	PVRCD - 06	12 188.44	

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

		AGREGADO RECICLADO	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo			
	$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$		210 KG/CM2
Con cargas a los tercios del tramo			
X	$Mr = \frac{PL}{bh^2}$	213.82	210 KG/CM2
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre			
	$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$		210 KG/CM2

De acuerdo a los resultados de la Probeta tipo viga de la muestra M – 6, se obtiene que el material Arena Gruesa Natural, se obtuvo una carga de 12 188.44 kg del ensayo de flexión, obteniendo así un Mr (Modulo de Rotura) de 213.82 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, si pudo resistir la resistencia a la que se esperaba, esto se debe a que la resistencia esperada del agregado fino reciclado puede ser de uso estructural para elementos que deben tener de 210 kg/cm<sup>2</sup> a mas, es por ellos que en los laboratorios se realiza dicho ensayo para poder determinar cuánto es su Mr. El agua aplicada según el diseño de mezcla fue determinante ya que el agregado reciclado absorbe un porcentaje mayor de agua distinto al porcentaje de agua que se usa para el agregado fino, es por ello que se obtuvo una resistencia mayor a lo que se esperaba. Es por ello que, con el agregado fino reciclado, con un buen y adecuado diseño de mezcla, que presente mayor porcentaje de agua supera la resistencia esperada que en este caso es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Cabe recalcar que para hallar el Mr (Modulo de Rotura) de la probeta tipo viga, se halló con la formula marcada, ya que la maquina donde fue ensayada la muestra presentaba con cargas en los tercios tramos. Con respecto a la norma, dice que con eso tipo de maquina se debe aplicar la formula ya seleccionada, para poder hallar el Mr de la probeta tipo viga.

### 3.6.3. Comparación de Resultados

La longitud de la probeta tipo viga, del agregado fino natural y del agregado fino reciclado es de 60 cm.

#### DATOS DE LOS RESULTADOS DE LOS AGREGADOS FINOS

<b>Fecha de Curado:</b> : 29 / 10 / 2018	<b>Fecha de Rotura:</b> 05 / 11 / 2018
<b>Edad de Rotura (días):</b> 7 días	<b>SLUMP:</b> 3'' – 4''

#### COMPARACION DE CARGAS ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO

<b>Nº de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA DEL AGREGADO RECICLADO (Kg)</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA DE AGREGADO NATURAL (Kg)</b>
<b>M - 1</b>	PVRCD - 04	11 894.34	PVRCD - 01	13 134.78
<b>M - 2</b>	PVRCD - 05	12 589.79	PVRCD - 02	12 995.99
<b>M - 3</b>	PVRCD - 06	12 188.44	PVRCD - 03	12 701.06

#### COMPARACION DE Mr ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO

<b>Nº de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>Mr DEL AGREGADO RECICLADO (Kg/cm2)</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>Mr DE AGREGADO NATURAL (Kg/cm2)</b>
<b>M - 1</b>	PVRCD - 04	217.21	PVRCD - 01	227.40
<b>M - 2</b>	PVRCD - 05	217.97	PVRCD - 02	227.99
<b>M - 3</b>	PVRCD - 06	213.82	PVRCD - 03	225.80

Como se puede observar, en las cargas, las fuerzas ejercidas a cada muestra varían y representan diferentes  $M_r$  en cada muestra, de ello se puede concluir que tiene una diferencia totalmente parecida un agregado natural que un agregado reciclado, eso quiere decir que puede reutilizarse, ya que hay elementos estructurales que son empleados con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>. A partir de ello, podemos deducir que los agregados finos reciclados son reutilizables. Mediante la figura 12, se puede observar la diferencia de resistencia de compresión que tiene el agregado fino natural y el agregado fino reciclado.

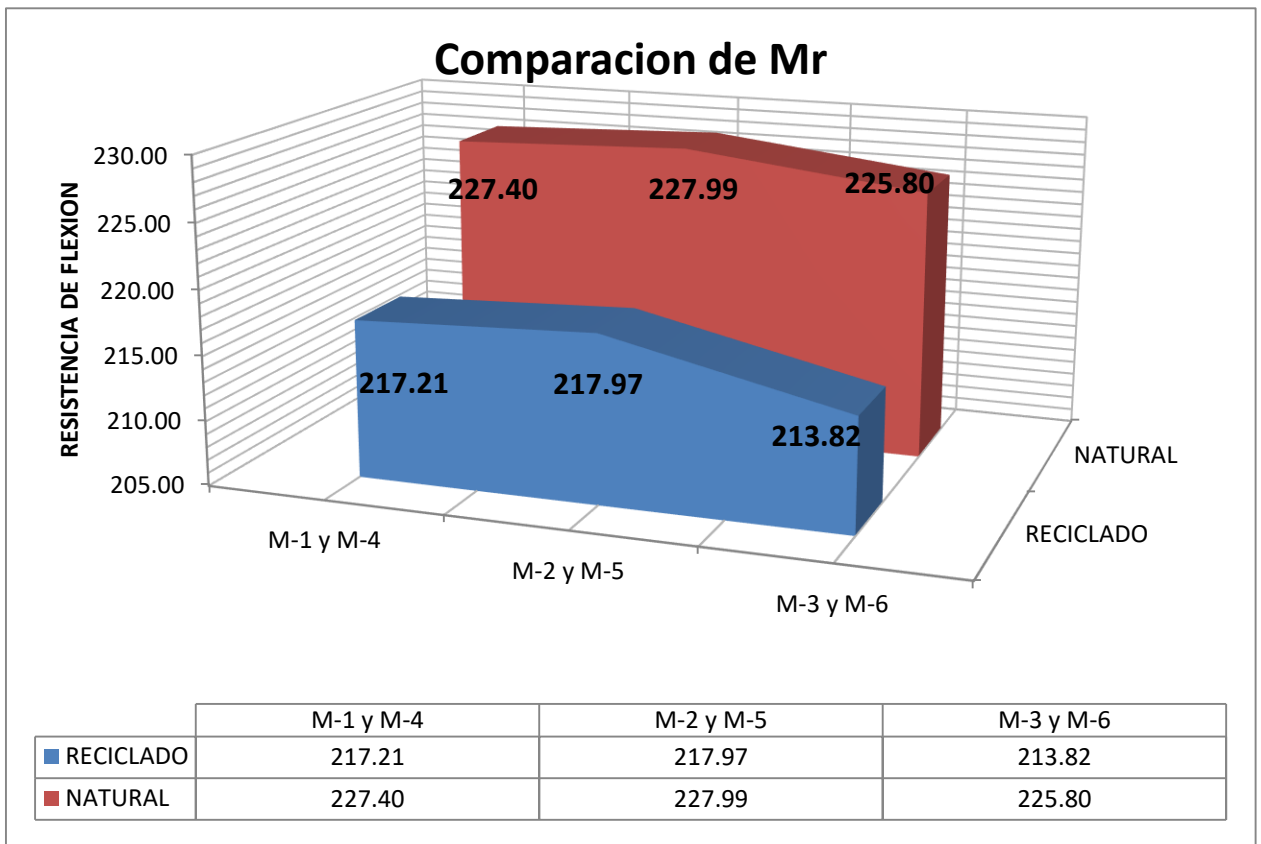


Figura 14. Gráfico de Comparación de Resistencia de Flexión



### 3.6.4. Promedios del Mr y su Coeficiente de Variación del Agregado Fino Natural y Reciclado

Para obtener una diferencia más directa, se realizó el promedio de las resistencias obtenidas del agregado fino natural y del agregado fino reciclado, mediante un gráfico se distinguirá la diferencia de resistencias.

#### PROMEDIOS DE LA Mr (Resistencia de Flexión)

AGREGADO RECICLADO			AGREGADO NATURAL		
217.21	217.97	213.82	227.40	227.99	225.80
<b>Mr Promedio = 216.33 Kg/cm<sup>2</sup></b>			<b>Mr Promedio = 227.06 Kg/cm<sup>2</sup></b>		

Al observar la diferencia de los Mr de los agregados ensayados, según la norma, el coeficiente de variación en el ensayo de compresión es de 5.7 %, es por ello que en la siguiente tabla, se analizara si se cumple o no el coeficiente de variación.

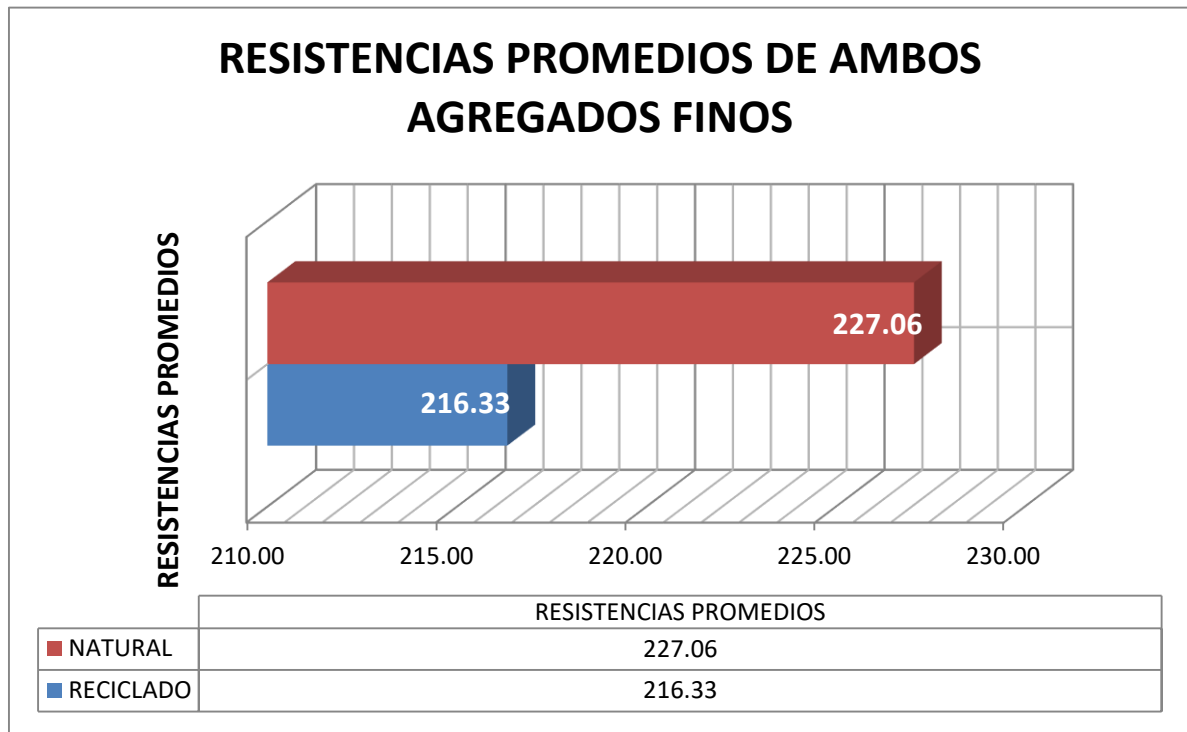


Figura 15. Gráfico de Resistencias Promedios de Flexión

**Tabla 15.** *Coefficiente de Variación del Ensayo de Flexión.*

		<b>Coefficiente de variación = <math>\pm 5.7\%</math></b>	
<b>AGREGADO FINO</b>	<b>RESISTENCIA PROMEDIO</b>	<b>RANGO PERMISIBLE</b>	<b>RESISTENCIA ESPERADA</b>
<b>NATURAL</b>	227.06 kg/cm <sup>2</sup>	<b>5.7% Mr esperada</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECICLADO</b>	216.33 kg/cm <sup>2</sup>	<b>5.7% Mr esperada</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

Respecto a los resultados del Ensayo de flexión, la resistencia promedio del Agregado Fino Natural es de 227.06 kg/cm<sup>2</sup>, es decir se encuentra dentro de los valores máximos, ya que aplicando su rango permisible, este tendría que obtener resultados mayores a > 198.03 kg/cm<sup>2</sup>. En caso del Agregado Fino Reciclado, se obtuvo una resistencia promedio de 216.33 kg/cm<sup>2</sup>, encontrándose dentro del rango permisible.

## **IV. DISCUSSION**

De acuerdo a los resultados obtenidos, coincidieron con Rivera, Pacheco et al., Amaru y Vargas, Arce y Tapia, ya que mencionan que los residuos de construcción y/o demolición pueden ser reutilizados, reciclados y de ello obtener un material reciclado que sea aprovechados en la construcción, evitando así la explotación de las canteras en la extracción de materias primas de los materiales de construcción, ya que en otros países se viene manejando la probabilidad de que el reciclado de los residuos de construcción y/o demolición se puede obtener un material reciclable. Mediante un adecuado tratamiento de los RCD después de su disposición final, pasa por un proceso de selección y almacenamiento, contribuyendo a su reutilización de dichos residuos y así poder elaborar un nuevo producto a base de su reutilización, aprobando así a la hipótesis que hace recalcar que los residuos de construcción y/o demolición se pueden reutilizar para la reducción de impactos ambientales.

De acuerdo a los resultados obtenidos, Bazán y Chávez mencionan que la falta de supervisión de la distribución final de los RCD al ser retirada de una obra de edificación, ya que las autoridades responsables no se hacen cargo; hacen que aumente más la contaminación al medio ambiente, pero al no analizar la ganancia que pueda generar estos residuos al plantear una adecuada gestión para el reciclaje y reutilización de dichos residuos, aprobando así a la hipótesis donde se menciona que los residuos de construcción y/o demolición se pueden reutilizar para la reducción de impactos ambientales.

De acuerdo a los resultados obtenidos, coincidieron con Martínez et al., mencionan que todos los residuos provenientes de una construcción puedan ser reutilizados para la elaboración de un nuevo material, ya que las cantidades de volúmenes que estos se producen no pueden ser calculables, este aporte tendría la reducción de impactos negativos, así como también la innovación del reciclaje de RCD para que se pueda desarrollar un nuevo producto, contribuyendo a un crecimiento de construcciones sostenibles, llegando así a la disminución de contaminación al medio ambiente , incluyendo este la explotación de los materiales principales de la construcción y disminuir los volúmenes de estos residuos antes de ser desechados a los botaderos. Con respecto a lo dicho, en la hipótesis donde se menciona que los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización produce áridos para la reducción de impactos ambientales negativos es aprobada, ya que la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición pueden producir un nuevo material como el árido, siendo el reemplazo de la arena gruesa natural proveniente de las

canteras, es por ello que un debido tratamiento de reciclado de estos residuos pueden elaborar este nuevo producto que es la arena gruesa reciclada, aportando a la reducción de impactos ambientales negativos, que provocan los altos volúmenes de RCD desechados como también la extracción y explotación de los recursos primarios de los materiales de construcción.

De acuerdo a los resultados obtenidos, coincidieron con la Universidad de Córdoba, Silva, Aldana y Serpell, y Rivera, y Chávez, mencionan que la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición puede ser muy beneficioso, con respecto a ello, coincido en su totalidad, ya que uno de sus beneficios es la producción de materiales de construcción reciclados, que tienen un menor costo y la misma funcionalidad de los materiales naturales, siendo uno de las visiones al futuro la distribución y venta de estos productos reciclables para que sean implementadas en la construcción de una obra. Otro beneficio que se obtendría de la reutilización de los RCD, es empresas que se dediquen al reciclaje de estos residuos, generando así puestos de trabajos, ya que la gran cantidad de residuos que genera una construcción se necesitaría un número mayor de mano de obra. En los beneficios al medio ambiente, es la reducción de los impactos negativos que producen, ya que al reciclar dichos residuos disminuye los volúmenes antes de ser llevado a los botaderos, evitando así la construcción de un nuevo botadero. Aprobando a la hipótesis donde menciona que los residuos de construcción y/o demolición generan beneficios favorables para la reducción de impactos ambientales negativos.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis y ensayos al agregado fino reciclado, en este caso el árido, procedente de los residuos de construcción y/o demolición, cabe mencionar que los resultados a dicho material fueron positivos y llegaron a la resistencia esperada, comprobando así que su reutilización de los residuos de construcción y/o demolición, al generar áridos, ayuda a reducir los impactos ambientales negativos, es por ello que observando los resultados que fueron analizados en el laboratorio, estos cumplen las mismas funciones que los agregados finos naturales y sus resultados fueron similares, superando a la resistencia esperada. Es por ello que se aprueba la hipótesis donde se menciona que los análisis y ensayos al árido producto de la transformación de los residuos de construcción y/o demolición tienen resultados positivos para la reducción de impactos ambientales negativos.

## **V. CONCLUSION**

1. De acuerdo con los resultados de la investigación, ha quedado demostrado que los residuos de construcción y/o demolición se pueden reutilizar para reducir los impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima, 2018.
2. De acuerdo con los resultados de la investigación, ha quedado demostrado que los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización produce áridos para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima, 2018.
3. De acuerdo con los resultados de la investigación, ha quedado demostrado que los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización generan beneficios favorables para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima, 2018.
4. De acuerdo con los resultados de la investigación, ha quedado demostrado que los análisis y ensayos al árido producto de la transformación de los residuos de construcción y/o demolición tienen los resultados esperados, ya que pueden soportar  $f^c$  mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>, aportando así a la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.
5. De acuerdo con las conclusiones 1 y 2, se deduce que los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización produce áridos, contribuyendo a disminuir los volúmenes de residuos, beneficiando favorablemente a la reducción de impactos ambientales negativos.

## **VI. RECOMENDACION**



1. Emplear el nuevo producto reciclado a un diseño de mezcla que sea factible para otros tipos de elementos estructurales como cimentaciones, sobrecimiento, elementos verticales, elementos horizontales y elementos inclinados, ya que el fin de este producto reciclado investigado es para que sea empleado en los rellenos de las juntas de los ladrillos, es decir, para los muros de una vivienda multifamiliar, unifamiliar u otra obra de edificación. De acuerdo al diseño de mezcla, la dosificación para cada elemento estructural varía en sus materiales, así como la dosificación del material reciclado y según a dicha dosificación se obtendría cargas mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>, como se halló en esta presente investigación.
2. Aplicar el agregado fino reciclado en la construcción de viviendas en zonas playeras, observando las reacciones que pueden provocar al material reciclado según la zona de ubicación, que es en este caso cerca de una playa. Siendo también otra opción, la construcción de puentes, obras hidráulicas y muros de contención.
3. Reutilizar los residuos de construcción y/o demolición, en este caso obtener el mismo producto que es la arena gruesa reciclada, pero la obtención de dichos residuos serían provenientes de los desechos de RCD que se encuentran en las laderas de los ríos, es decir en las partes laterales de los ríos que son desechados informalmente por personas inescrupulosas, aplicándole ensayos químicos como la determinación cuantitativa de sales, cloruro y sulfatos solubles, presentes en dichos residuos. Ya que la presencia de sales son mayormente provenientes en lugares con mayor recorrido de agua marinas o de ríos, ocasionando la presencia de estas sales, en la disminución de resistencias al concreto.

## **VII. REFERENCIA**

- ALDANA, J. y Serpell, A. Temas y Tendencias sobre Residuos de Construcción y Demolición: un Meta-Análisis. Revista de la Construcción, 11(2): 12-13, agosto 2012.
- AMARU Herrera, Zuly y Vargas Miranda, Katy. Gestión ambiental para el aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos de la construcción y demolición. Caso: distrito de San Bartolo. Tesis (Título de Ingeniero Geógrafo). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalurgia y Geográfica, 2017. 14-15 pp.
- APLICACIONES de los Áridos Reciclados de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) para la construcción sostenible de infraestructuras viarias en Andalucía Central [Mensaje de Blog]. Andalucía: Córdoba, [20 de setiembre de 2012]. Recuperado de: <http://www.aridosrcdandalucia.es/rcd/wpcontent/uploads/2013/09/INFORME-PUBLICADO-AOPJA.pdf>
- ARCE Jáuregui, Luis y Tapia González, Eduardo. Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición de edificaciones urbanas. . Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad de San Martín de Porres. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2014. 33-35 pp.
- ASOCIACIÓN Americana de Ensayo de Materiales (USA). ASTM – C31. Práctica estándar para preparación y curado de especímenes de ensayo de concreto en la obra. Oeste Conshohocken: 2018.
- ASOCIACIÓN Americana de Ensayo de Materiales (USA). ASTM – C78. Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto. Oeste Conshohocken: 2018.
- ASOCIACIÓN Americana de Ensayo de Materiales (USA). ASTM – C136: Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino y grueso. Oeste Conshohocken: 2018.
- ASOCIACIÓN Americana de Ensayo de Materiales (USA). ASTM – C143. Método de Ensayo Normalizado para Asentamiento de Concreto de Cemento Hidráulico. Oeste Conshohocken: 2018.
- AVERARDO, Mario. El Ladrillo, Orígenes y Desarrollo. Chaco: Instituto Argentino de Cerámica Roja. 2009. pp. 3-5.
- BARRA, M. et al. (s.f.). Utilización de áridos reciclados “una oportunidad frente a la situación actual”.

Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/11650/30\\_utilizaci%C3%B3n%20de%20aridos%20reciclados%20jri%202011.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/11650/30_utilizaci%C3%B3n%20de%20aridos%20reciclados%20jri%202011.pdf).

- BARROSO, Víctor. Análisis de la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Tesis (Titulo de Ingeniería). Sevilla: Universidad de Sevilla, 2013.

Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30186/fichero/Cap%C3%ADtulo+12.pdf>

- BAZAN Garay, Irwin. Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (Estudio de Caso). Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2018. 1-2 pp.
- CABO Laguna, María. Ladrillo Ecológico como Material Sostenible para la Construcción. Tesis (Titulo de Ingeniería), Navarra: Universidad Pública de Navarra. 2011.
- CHAVEZ Vargas, Giovanna. Estudio de la gestión ambiental para la prevención de impactos y monitoreo de las obras de construcción de Lima Metropolitana. Tesis (Grado de Magister en Desarrollo Ambiental). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú. Escuela de Postgrado, 2014. 12-16 pp.
- DECRETO Supremo N° 003-2013-VIVIENDA Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de Construcción y Demolición y su modificatoria.
- DEL Rey Tirado, Isaac. Evaluación ambiental y aplicaciones de áridos procedentes RCD ligados con cemento en ingeniería civil. Tesis (Doctor en Ingeniería), Universidad de Córdoba, 2018.
- HIDALGO, Miguel, Neves, Fernando y Baena, Eduardo. Posibilidades de fabricación con el polietileno aluminio obtenido del reciclaje de envases multicapas. Informador Técnico, 77(2) 100-109, Diciembre 2013.
- INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP 339.034. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima: 2008. 4-16 pp.
- INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP 339.035. HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima: 2009. 1-6 pp.

- INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP 339.078. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima: 2012. 3-9 pp.
- INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP 339.079. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. Lima: 2012. 3-8 pp.
- INSTITUTO Nacional de Calidad (Perú). NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima: 2001. 3–9 pp.
- LADRILLO de concreto reciclado en Perú. Construcción Latinoamericana. 19 de enero de 2018. Disponible en: <https://www.construccionlatinoamericana.com/noticias/ladrillos-de-concreto-reciclado-en-peru/131224.article>
- LADRILLOS con Adición PET. Di Marco, Raúl y León, Hugo, 2017. Bogotá: Universidad de Santander
- LADRILLOS Ecológicos. Parnisani, Oscar (2018). Disponible en: <http://www.ladrillosecologico.com.ar/>
- LADRILLO más económico y resistentes a partir de residuos de construcción. Residuos Profesional. 22 de Diciembre del 2016. Disponible en: <https://www.residuosprofesional.com/ladrillos-economicos-resistentes/>
- MATERIALES Sustentables y Reciclados en la Construcción por Martínez Gonzalo [et al.]. USA: OmniaScience, 2015. 7-9 pp.  
ISBN: 978-84-943418-0-9
- NORMA Técnica Peruana (Perú). NTP 400.050:2017 MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN. Manejo de Residuos de la Actividad de la Construcción y Demolición.
- NORMA Técnica Peruana. (Perú). NTP 900.058:2005 GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos
- PACHECO, C. [et al.]. Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión [en línea]. Marzo 2017, nº 2. [Fecha de consulta: 04 de diciembre de 2018].  
Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/852/85252030015/html/index.html>
- RECICLAR para construir. [en línea]. La Republica.PE. 23 de Octubre del 2016.  
Disponible en: <https://larepublica.pe/domingo/983369-reciclar-para-construir>

- RIVERA Valdovinos, Claudia. Análisis ambiental para el mercado de los Residuos de la Construcción en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Tesis (Maestro en Ingeniería). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 2008.
- SÁNCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. (5ª ed.). Bogotá: Brandar. 2001. 19-20 p.p.  
ISBN: 958-9247-04-0
- SILVA, Arriola, Carmen. Estudio de Pre-Factibilidad para la Instalación de una Planta de Tratamiento y Transformación de Residuos de Construcción en Agregado de Concreto. Tesis (Titulo de Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2017, 6-8 pp.
- USO de áridos reciclados mixtos procedentes de Residuos de Construcción y Demolición. (Abril, 2011). Sociedad Pública de Gestión Ambiental. Recuperado de: [http://www.euskadi.eus/contenidos/libro/ áridos/es\\_doc/adjuntos/aridos.pdf](http://www.euskadi.eus/contenidos/libro/áridos/es_doc/adjuntos/aridos.pdf)
- VALENCIA, Mayra, [et al.]. Caracterización fisicomecánica de concreto polimérico basado en resina poliéster. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 8(1), 83-93. Junio 2010.  
ISSN: 1794-192X
- ZURITA, Manuela. Así planea “enverdecer” la construcción esta mype peruana [en línea]. El Comercio.PE. 06 de marzo del 2017. (En sección: Economía).  
Disponibile en: [https://elcomercio.pe/economia/peru/planea-enverdecer-construccion - mype-peruana-406639](https://elcomercio.pe/economia/peru/planea-enverdecer-construccion-mype-peruana-406639)

## **ANEXOS “A”**

**(Validación de instrumentos por  
Criterios de Jueces)**



VALIDACION DE INSTRUMENTO  
CRITERIO DE JUECES

Lima, 26 de Junio de 2018

Yo, el Ingeniero AGUSTIN V. CORZO ACISEA  
....., con N° de CIP: 50070, identificado  
con DNI N°: 32789955, mediante esta solicitud de validación de  
instrumento presentado por el alumno Ángel Johan Conde Solis, con código de  
alumno N: 6700259529., identificado con N° de DNI: 48566639, que se  
encuentra cursando el 9º ciclo de la Facultad de ingeniería, de la Escuela  
Profesional de ingeniería Civil.

Estoy conforme con los Formatos presentados por el  
alumno, en la cual dichos formatos son:

ENSAYOS	PROCEDIMIENTOS
FORMATO NACJ - 001	FORMATO PIAJC - 001
FORMATO NACJ - 002	FORMATO PIAJC - 002
FORMATO NACJ - 003	FORMATO PIAJC - 003
FORMATO NACJ - 004	FORMATO PIAJC - 004
FORMATO NACJ - 005	
FORMATO NACJ - 006	
FORMATO NACJ - 007	

En la cual implementara en su Proyecto de investigación  
titulada **“Reutilización de los Residuos de Construcción y/o Demolición de  
obras de edificación para la Reducción de Impactos Negativos en Lima-  
2018”**, que de acuerdo a ello tendrá resultados favorables en su Desarrollo de  
Proyecto de Investigación.

  
FIRMA DEL INGENIERO





**VALIDACION DE INSTRUMENTO  
CRITERIO DE JUECES**

Lima,..... de Junio de 2018

Yo, el Ingeniero..... *Carlos Villegas Martinez* .....  
....., con N° de CIP: ..... *109061* ....., identificado  
con DNI N°: *08584295*....., mediante esta solicitud de validación de  
instrumento presentado por el alumno Ángel Johan Conde Solis, con código de  
alumno N: 6700259529., identificado con N° de DNI: 48566639, que se  
encuentra cursando el 9° ciclo de la Facultad de ingeniería, de la Escuela  
Profesional de ingeniería Civil.

Estoy conforme con los Formatos presentados por el  
alumno, en la cual dichos formatos son:

ENSAYOS	PROCEDIMIENTOS
FORMATO NACJ – 001: Ensayo Granulométrico	FORMATO PIAJC – 001: Ensayo Granulométrico
FORMATO NACJ – 002: Curva Granulométrica	FORMATO PIAJC – 002: Ensayo de Cono de Abrams
FORMATO NACJ – 003: Ensayo de Cono de Abrams	FORMATO PIAJC – 003 Ensayo de Resistencia a la Compresión
FORMATO NACJ – 004: Ensayo de Resistencia de la Compresión	FORMATO PIAJC – 004: Ensayo de Resistencia a la Flexión
FORMATO NACJ – 005: Etiquetas a los ensayos de Resistencia a la Compresión	
FORMATO NACJ – 006: Ensayo de Resistencia a la Flexión	
FORMATO NACJ – 007: Etiquetas a los ensayos de Resistencia a la Flexión	

En la cual implementara en su Proyecto de investigación  
titulada **“Reutilización de los Residuos de Construcción y/o Demolición de  
obras de edificación para la Reducción de Impactos Negativos en Lima-  
2018”**, que de acuerdo a ello tendrá resultados favorables en su Desarrollo de  
Proyecto de Investigación.

**FIRMA DEL INGENIERO**

**VALIDACION DE INSTRUMENTO  
CRITERIO DE JUECES**

Lima, 26 de Junio de 2018

Yo, el Ingeniero.....Ricardo Padilla Pichon.....  
....., con N° de CIP: 51630....., identificado  
con DNI N°: 18845633....., mediante esta solicitud de validación de  
instrumento presentado por el alumno Ángel Johan Conde Solis, con código de  
alumno N: 6700259529., identificado con N° de DNI: 48566639, que se  
encuentra cursando el 9° ciclo de la Facultad de ingeniería, de la Escuela  
Profesional de ingeniería Civil.

Estoy conforme con los Formatos presentados por el  
alumno, en la cual dichos formatos son:

ENSAYOS	PROCEDIMIENTOS
FORMATO NACJ - 001	FORMATO PIAJC - 001
FORMATO NACJ - 002	FORMATO PIAJC - 002
FORMATO NACJ - 003	FORMATO PIAJC - 003
FORMATO NACJ - 004	FORMATO PIAJC - 004
FORMATO NACJ - 005	
FORMATO NACJ - 006	
FORMATO NACJ - 007	

En la cual implementara en su Proyecto de investigación  
titulada "**Reutilización de los Residuos de Construcción y/o Demolición de  
obras de edificación para la Reducción de Impactos Negativos en Lima-  
2018**", que de acuerdo a ello tendrá resultados favorables en su Desarrollo de  
Proyecto de Investigación.




---

**FIRMA DEL INGENIERO**

**ANEXOS “B”**  
**(FORMATOS PARA RECOLECCION DE**  
**DATOS DE LOS ENSAYOS)**

**FORMATO NACJ - 001**

**ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 400.012 Y ASTM – C136)**

**Proyecto de investigación:** .....

**Material:** .....

**Laboratorio:** ..... **Para uso:** .....

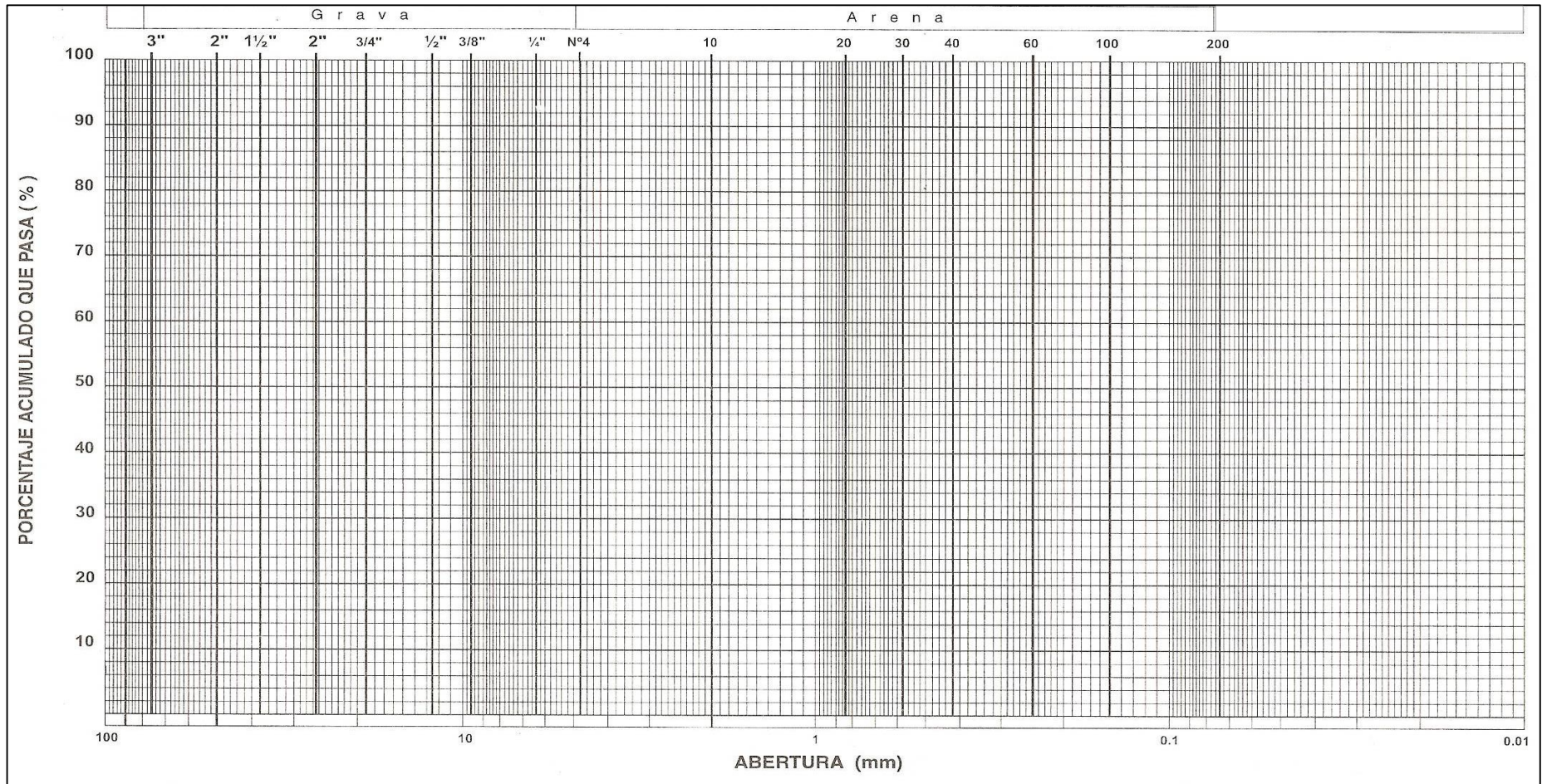
**Elaborado por:** ..... **Fecha:** .....

N° de recipiente	
Peso de recipiente (gr)	

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	% PARCIAL RETENIDO	% ACUMULADO	
				RETENIDO	PASA
75	3"				
50	2"				
37.5	1 ½"				
25	1"				
19	¾"				
12.5	½"				
9.5	3/8"				
6.3	¼"				
4.75	N° 4				
2	N° 10				
0.85	N° 20				
0.60	N° 30				
0.425	N° 40				
0.25	N° 60				
0.150	N° 100				
0.075	N° 200				
	Fondo				
<b>Peso Total</b>					

**FORMATO NACJ – 002**

**CURVA GRANULOMETRICA – REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS**



**FORMATO NACJ - 003**

**ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS (NTP 339.035 Y ASTM – C143)**

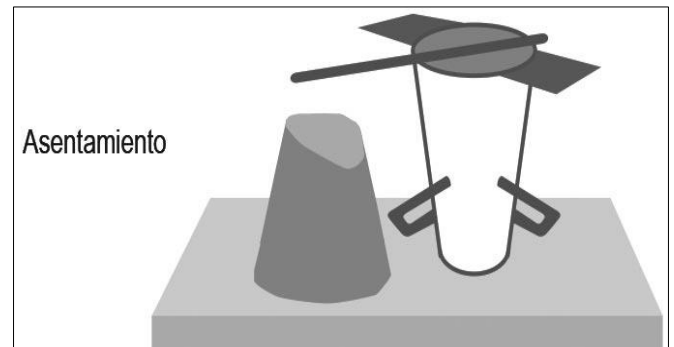
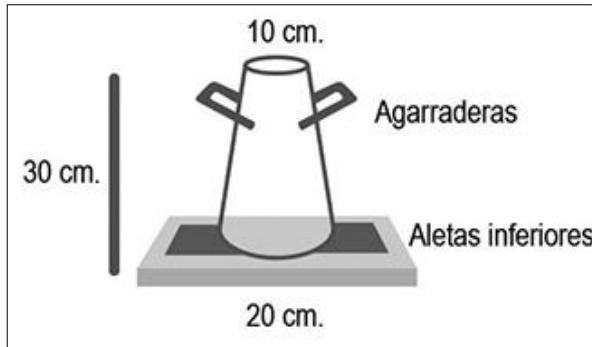
**Proyecto de investigación:** .....

**Material:** .....

**Elaborado por:** .....

**Para uso:** .....

**Laboratorio:** ..... **Fecha:** .....



TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO (Pulg.)	COMPORTAMIENTO DE LA DESCARGA
Muy seco	< 2"	No fluye
Seco	2" – 3"	Necesita ayuda para fluir
Plastificado (estándar)	4" – 5"	Fluye Bien
Fluido	6" – 7"	Fluye Rápidamente
Muy Fluido	>7"	Muy Fluido

CONSISTENCIA DEL CONCRETO	ASPECTO	ASENTAMIENTO (pulg.)	TRABAJABILIDAD
Seca	Suelto y sin cohesión	0 – 2"	Poco Trabajable
Plástica	Levemente Cohesivo	2" – 5"	Trabajable
Fluida	Levemente Fluido	>5"	No es Trabajable

**DATOS OBTENIDOS**

<b>Consistencia</b>	
<b>SLUMP</b>	
<b>Trabajabilidad</b>	

**FORMATO NACJ - 004**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: .....

Material: .....

Elaborado por: ..... Fecha: .....

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

<b>Fecha de Curado:</b>			<b>Fecha de Rotura:</b>		
<b>Hora Inicial :</b>			<b>Hora Inicial:</b>		<b>Hora Final:</b>
<b>Edad de Rotura (días):</b>			<b>Peso (gr.):</b>		
<b>Diámetro Promedio (cm):</b>			<b>Altura (cm.):</b>		
<b>D<sub>1</sub>=</b>	<b>D<sub>2</sub>=</b>	<b>D<sub>3</sub>=</b>	<b>H<sub>1</sub>=</b>	<b>H<sub>2</sub>=</b>	<b>H<sub>3</sub>=</b>
<b>SLUMP:</b>			<b>Área (cm<sup>2</sup>):</b>		

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

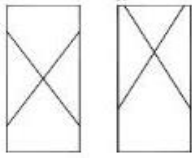

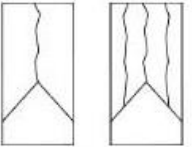
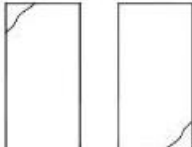


<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PBRCD - .....
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - .....
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	
<b>AGREGADO</b>	

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

<b>Nº de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
<b>M -.....</b>			

## TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

(Marcar con una Aspa (X) el tipo de falla presentada)

	Conos razonablemente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.	<input type="checkbox"/>		Fractura diagonal sin grietas en las bases	<input type="checkbox"/>
	Cono bien formado sobre una base y mal definido en la otra base, desplazamiento de grietas verticales,	<input type="checkbox"/>		Fractura de lado en las bases (superior o inferior).	<input type="checkbox"/>
	Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados	<input type="checkbox"/>		Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro	<input type="checkbox"/>

## CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

	AGREGADO RECICLADO	AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
$F'c = \frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$			210 kg/cm <sup>2</sup>

## OBSERVACIONES DEL ENSAYO

---



---



---

\_\_\_\_\_

**FIRMA**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

**COMPARACION DE RESULTADOS**

Proyecto de investigación: .....

Material: .....

Elaborado por: ..... Fecha: .....

**DATOS DE LOS RESULTADOS DE LOS AGREGADOS FINOS**

Fecha de Curado: :	Fecha de Rotura:
--------------------	------------------

Edad de Rotura (días):	SLUMP:
------------------------	--------

**COMPARACION DE CARGAS ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO**

Nº de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO RECICLADO	CODIGO DE PROBETA	CARGA DE AGREGADO NATURAL
M - 1				
M - 2				
M - 3				

**COMPARACION DE F'c ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO**

Nº de Muestra	CODIGO DE PROBETA	F'c DEL AGREGADO RECICLADO	CODIGO DE PROBETA	F'c DEL AGREGADO NATURAL
M - 1				
M - 2				
M - 3				

**PROMEDIOS DE LA F'c (Resistencia de Compresión)**

AGREGADO RECICLADO			AGREGADO NATURAL		
F'c Promedio =		Kg/cm2	F'c Promedio =		Kg/cm2

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA**

**FORMATO NACJ – 005**

**ETIQUETAS PARA LAS PROBETAS DE  
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

<b><u>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</u></b>	
<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PBRCD - .....
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - .....
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	
<b>AGREGADO</b>	

<b><u>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</u></b>	
<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PBRCD - .....
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - .....
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	
<b>AGREGADO</b>	

<b><u>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</u></b>	
<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PBRCD - .....
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - .....
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	
<b>AGREGADO</b>	

**FORMATO NACJ - 006**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: .....

Material: .....

Elaborado por: ..... Fecha: .....

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

<b>Fecha de Curado:</b>			<b>Fecha de Rotura:</b>		
<b>Hora Inicial :</b>			<b>Hora Inicial:</b>		<b>Hora Final:</b>
<b>Edad de Rotura (días)</b>			<b>Longitud (cm):</b>		
<b>Peso (gr.):</b>			<b>SLUMP:</b>		
<b>Ancho (cm):</b>			<b>Altura (cm.):</b>		
<b>A<sub>1</sub>=</b>	<b>A<sub>2</sub>=</b>	<b>A<sub>3</sub>=</b>	<b>H<sub>1</sub>=</b>	<b>H<sub>2</sub>=</b>	<b>H<sub>3</sub>=</b>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PVRCD - ....
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - ...
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	
<b>AGREGADO</b>	

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

<b>Nº de Muestra</b>	<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<b>CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO</b>	
		<b>NATURAL</b>	<b>RECICLADO</b>
<b>M - ...</b>	<b>PVRCD - ...</b>		

### CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

		AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo			
$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$			210 KG/CM2
Con cargas a los tercios del tramo			
$Mr = \frac{PL}{bh^2}$			210 KG/CM2
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre			
$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$			210 KG/CM2

### OBSERVACIONES DEL ENSAYO

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
**FIRMA**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

**COMPARACION DE RESULTADOS**

Proyecto de investigación: .....

Material: .....

Elaborado por: ..... Fecha: .....

**DATOS DE LOS RESULTADOS DE LOS AGREGADOS FINOS**

Fecha de Curado: :	Fecha de Rotura:
Edad de Rotura (días):	SLUMP:

**COMPARACION DE CARGAS ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO**

Nº de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO RECICLADO	CODIGO DE PROBETA	CARGA DE AGREGADO NATURAL
M - 1				
M - 2				
M - 3				

**COMPARACION DE Mr ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO**

Nº de Muestra	CODIGO DE PROBETA	Mr DEL AGREGADO RECICLADO	CODIGO DE PROBETA	Mr DE AGREGADO NATURAL
M - 1				
M - 2				
M - 3				

**Mr PROMEDIOS (Modulo de Rotura)**

AGREGADO RECICLADO			AGREGADO NATURAL		
Mr Promedio =			Mr Promedio =		
Kg/cm2			Kg/cm2		

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA**

**FORMATO NACJ – 007**

**ETIQUETAS PARA LAS PROBETAS DE  
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION**

<b><u>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION</u></b>	
<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PVRCD - .....
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - .....
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	
<b>AGREGADO</b>	

<b><u>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION</u></b>	
<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PVRCD - .....
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - .....
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	
<b>AGREGADO</b>	

<b><u>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION</u></b>	
<b>CODIGO DE PROBETA</b>	PVRCD - .....
<b>Nº DE MUESTRA</b>	M - .....
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	
<b>AGREGADO</b>	



## **ANEXOS “C”**

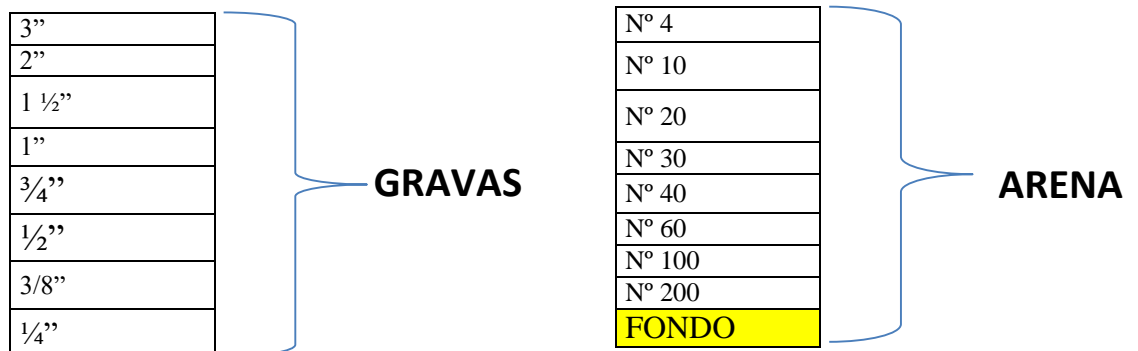
**(FORMATOS DEL PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS)**

**FORMATO PIAJC – 001 (VERSION N° 01)**

**PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO GRANULOMETRICO**  
**NTP 400.012 Y ASTM – C136**

Al obtener ya el agregado triturado reciclado, pasara por el proceso del ensayo granulométrico, en la cual determinara el tamaño de las partículas.

1. el material triturado a ensayar se coloca en un recipiente metálico.
2. Extraemos ..... kg. de muestra.
3. Pesamos el recipiente donde se colocara la muestra y apuntarlo en el “**FORMATO NACJ – 002**”.
4. Colocamos la muestra en el recipiente, y volvemos a pesar, obteniendo el peso del recipiente más la muestra y colocarlo en el “**FORMATO NACJ – 002**”.
5. Colocamos el agregado grueso ya lavado del recipiente y colocamos en el tamiz N° 200 para eliminar las partículas más finas no usadas, y quedando retenida en el tamiz agregado fino usable.
6. Pesamos la muestra y obtenemos el peso del recipiente más la muestra lavada y lo ponemos en el recipiente, colocándolo en el “**FORMATO NACJ – 002**”.
7. Llevamos al horno la muestra lavado, a una temperatura de 110° C y sacar después de 24 horas.
8. Pasado las 24 horas, se retira del horno y se pesa nuevamente, obteniendo así el peso del recipiente más peso de la muestra seca, colocarlo en el “**FORMATO NACJ – 002**”.
9. Ordenar los tamices según su orden, deben ser colocados de mayor a menor.



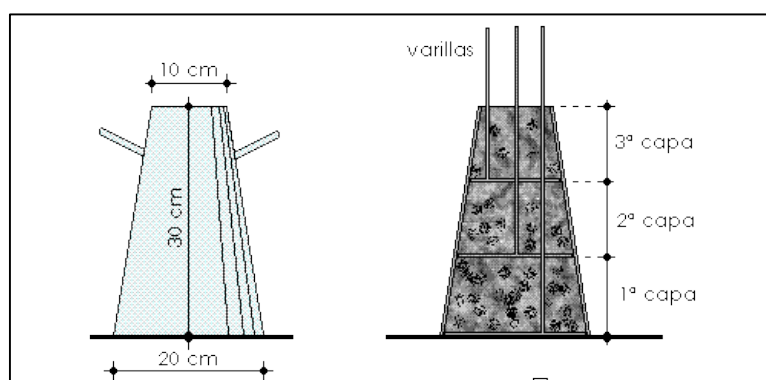
10. Colocamos el material en la parte superior de la serie de tamices, tener en cuenta que al echar el material al tamiz se debe colocar con cuidado sin perder material a los laterales, ya que tienen un peso específico de muestra.
11. Al haber introducido todo el material, se coloca la tapa del tamiz para proceder hacer el tamizado manualmente,
12. Se pesa la muestra retenida del primer tamiz de 3”.
13. Nuevamente se realiza el tamizado y se pesa el siguiente tamiz de 2”.
14. Este proceso se realiza hasta el último tamiz N° 200, recalcando que cada tamiz al retirarse debe ser pesado la muestra retenida en cada tamiz.
15. Así obteniendo el peso retenido de cada tamiz, podremos desarrollar el cálculo granulométrico para determinar así la curva granulométrica que se encuentra en el **“FORMATO NACJ – 002”**.
16. Todo los pesos retenido de cada tamiz se debe apuntar en el **“FORMATO NACJ – 001”**

**FORMATO PIAJC – 002 (VERSION N° 01)**

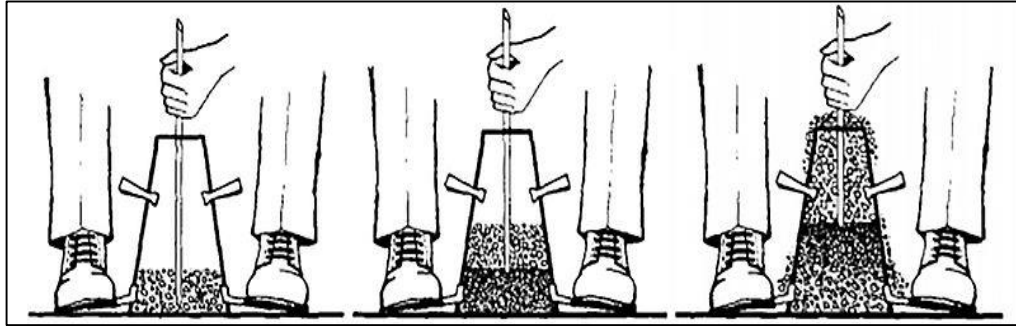
**PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS**

**NTP 339.035 Y ASTM – C143**

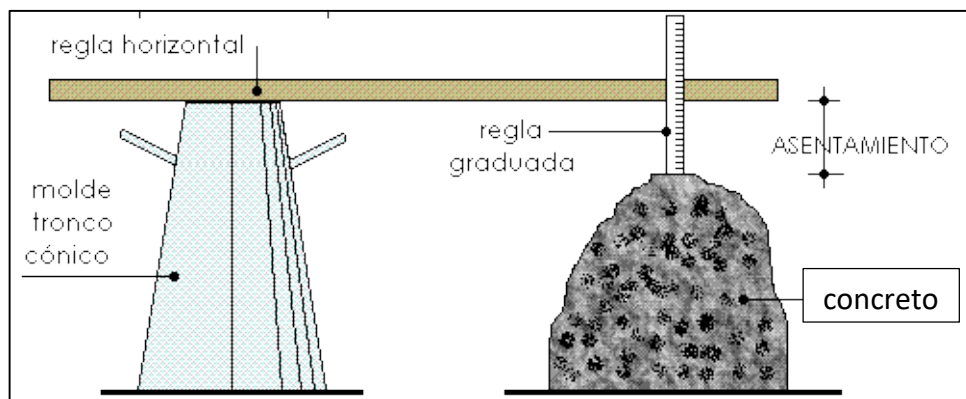
1. Humedecer el interior del Cono de Abrams, la varilla compactadora, el recipiente metálico rígido y el cucharón.
2. Fijar la bandeja metálica en una superficie no absorbente, plana, horizontal, firme y libre de vibraciones. Se debe recalcar que la bandeja debe tener un área superior a la de la base del cono.
3. Fijar el cono en la bandeja metálica. Cuando se coloque el concreto al cono, este debe estar firmemente sujetos en su posición, pisando las aletas inferiores que se encuentran en el Cono.
4. Llenar el molde en tres capas de igual volumen, es decir en 1/3 de su volumen con una medida de 7 cm. aproximado y compactar con la varilla de acero, dando 25 varilladas repartidas uniformemente por toda la superficie.



5. Llenar el molde en su segunda capa, el 2/3 de su volumen con una medida de 15.5 cm. aproximado y compactar con la varilla de acero solo en la segunda capa recientemente colocada, dando 25 varilladas repartidas uniformemente cuidando que la barra penetre ligeramente en la capa anterior rellenando todos los huecos.
6. Llenar el molde en su tercera y última capa y compactar con la varilla de acero solo en la tercera capa recientemente colocada, dar los 25 varilladas repartidas uniformemente, evitando que la barra penetre a la segunda capa.



7. Enrasar la superficie, retirando el concreto sobrante del cono y del recipiente metálico.
8. Levantar el cono verticalmente entre 2 a 5 seg, sin girarlo o moverlo lateralmente, sin golpes ni vibraciones que puedan modificar la posición original del concreto.
9. Toda la operación desde el llenado hasta que se retira el molde debe durar como máximo 2 minutos y 30 segundos.
10. Colocar el cono de Abrams de modo que las aletas esté en la parte superior para colocar la varilla en el ras del cono, para realizar su respectiva medición.
11. Medir el asentamiento desde el centro de la masa asentada del concreto hasta la parte inferior de la varilla.
12. Con los datos obtenidos del asentamiento, se procede a apuntar en el “**Formato NACJ-003**”, para determinar el tipo de concreto, su comportamiento de descarga y su trabajabilidad.



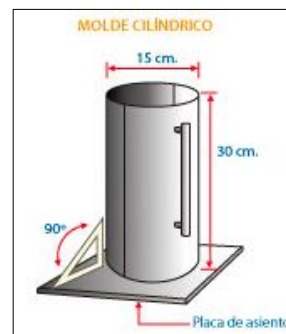
## FORMATO PIAJC – 003 (VERSION N° 01)

### PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION

#### NTP 339.034 Y ASTM – C31

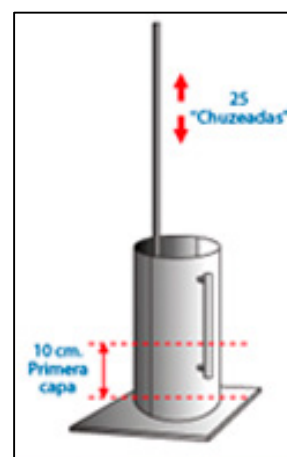
#### **Elaboración de la Probeta Cilíndrica de Concreto**

1. Se debe tener una probeta de forma cilíndrica de acero, hierro u otro instrumento no impregnante y no se combine con el cemento. Las medidas estándar son de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto.

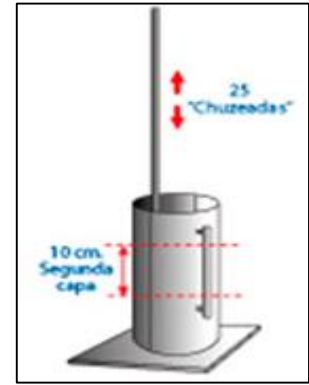


2. Se debe elegir un ambiente adecuado para preparar los moldes, debe ser un lugar con un suelo horizontal, llano y solido; debe estar fuera de sitios con vibraciones.
3. Verificar si los pernos de cierre de la probeta están en condiciones óptimas para realizar el ensayo.
4. Los instrumentos de moldeado deben ser cerrados para eludir que haya un lugar de fuga de la mezcla.
5. Las probetas deben estar verticalmente en 90°.
6. Limpiar la parte interior de los moldes.
7. Colocar una leve capa de aceite inorgánico o combustible (petróleo) en la parte interna del instrumento para desmoldar con facilidad.

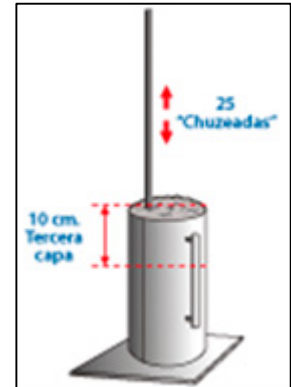
8. Llenar el molde con la mezcla en tres capas, es decir 10 cm de altura cada capa y compactar con la barra lisa 25 inserciones, racionadas de modo semejante en la mezcla. Cabe recalcar que la punta ovalada de la varilla es introducido a la mezcla. Una vez culminada la compactación, se debe golpear con el mazo de goma 10 veces alrededor del molde para expulsar las bolsas de aire que hayan permanecido retenidas en la parte interna de la mezcla.



9. Aplicar la segunda capa de mezcla al molde de 10 cm de altura y repartir de modo semejante con el cucharón, incrustar con la barra lisa 25 inserciones. La varilla debe introducir 1 pulgada en la capa inferior. Una vez concluida la incrustación se golpea el entorno del cilindro unas 10 veces con el mazo de goma para expulsar las bolsas de aire.



10. Aplicar la tercera capa del mezclado al molde, colocando una cantidad suficiente para que el molde quede lleno y repartir de modo semejante con el cucharón, incrustar con la barra lisa 25 inserciones. La varilla debe introducir 1 pulgada en la capa inferior. Una vez concluida la incrustación se golpea el entorno del cilindro unas 10 veces con el mazo de goma para expulsar las bolsas de aire.



11. Aplanar la mezcla sobrante con la barra lisa de compactación y dar una perfecta cubierta con la plancha para tener una capa lisa y llana.
12. Colocar la etiqueta del “**FORMATO NACJ – 005**” en el exterior del instrumento cilíndrico para nombrar a las probetas.
13. Transportar las probetas en seguida y con sumo cuidado colocarlo al área de depósito.
14. Separar el molde con sumo cuidado después de 24 horas de su preparación.
15. Escribir en la probeta los datos de la etiqueta con plumón indeleble sobre la probeta y evitar la alteración de la superficie del cilindro de concreto.

### **Curado de la Probeta Cilíndrica de Concreto**

Al retirar las probetas del molde, pasan un proceso de curado, en la cual consiste en sumergir completamente en agua las probetas por un tiempo de 7, y 28 días. Este proceso de curado evita la evaporación de agua del concreto que está en proceso de endurecimiento. Las probetas elaboradas deben estar ubicadas en lugares que conserva temperatura ambiente 16° C y 27° C y que impiden toda disminución de humedad. Los datos obtenidos de este ensayo se procederá a colocar en el “**FORMATO NACJ – 004**”.

## **Ensayo de Resistencia de Compresión**

1. Se retira la probeta de concreto de la cama de curado en 7 y 28 días, para realizar el ensayo mencionado y tener la resistencia de compresión que puede soportar la probeta, poner los días en que se haya retirado la probeta en el **“FORMATO NACJ – 004”**.
2. Mediante un vernier se toman las medidas de altura y diámetro de la probeta a ensayar. Se debe realizar 3 mediciones de altura y diámetro, obteniendo una medición promedio de altura y diámetro, siendo esto más precisa y confiable. Se trabaja con el promedio de estas mediciones, estas mediciones son colocados en el **“FORMATO NACJ – 004”**.
3. Pesarse la probeta cilíndrica de concreto y colocarlo en el **“FORMATO NACJ – 004”**.
4. La probeta cilíndrica de concreto se debe centrar en la máquina de ensayo.
5. Detener el aumento de carga cuando la probeta cilíndrica de concreto llegue a su ruptura.
6. Al obtener la carga máxima de resistencia de compresión, son colocados en el **“FORMATO NACJ – 004”**.
7. Determinar que falla presentan las probetas cilíndricas de concreto.
8. Para este ensayo se realizara tres (3) ensayos, es decir tres (3) probetas cilíndricas de concreto serán sometidos a la máquina de compresión en los 7 y 28 días. Cabe recalcar que se obtendrá tres (3) probetas con agregado reciclado y tres (3) probetas con agregado natural en 7 y 28 días, cada día de ensayo contara con seis (6) probetas y se someterán al ensayo de resistencia de compresión.
9. Cada dato obtenido de este ensayo serán colocado en el **“FORMATO NACJ – 004”**.
10. Calcular el promedio de las cargas obtenidas de las 3 muestras, tanto la probeta de cilindro de concreto con agregado natural y agregado reciclado. Obtenemos la carga promedio de los materiales mencionados.
11. Para calcular la resistencia del concreto con agregado natural y agregado reciclado, se utilizara la siguiente formula, que también está especificado en el **“FORMATO NACJ – 004”**.



$$F'c = \frac{\text{Maxima Carga}}{\text{Area de la seccion}}$$

12. Si hay alguna observación, será anotado en el “**FORMATO NACJ – 004**”.

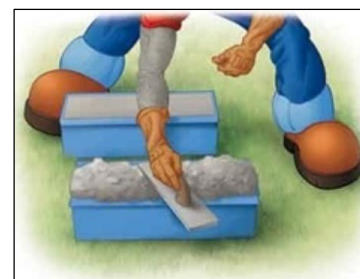
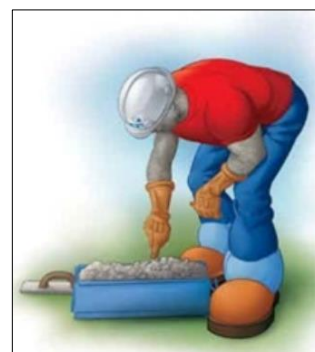
## FORMATO PIAJC – 004 (VERSION N° 01)

### PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION

#### NTP 339.078, NTP 339.079 Y ASTM – C78

#### **Elaboración de la Probeta Tipo Viga de Concreto**

1. Se debe tener una probeta de forma cilíndrica de acero, hierro u otro instrumento no impregnante y no se combine con el cemento. Las medidas estándar son de 15 cm de alto, 15 cm de ancho y 50 cm de longitud.
2. Se debe elegir un ambiente adecuado para preparar los moldes, debe ser un lugar con un suelo horizontal, llano y solido; debe estar fuera de sitios con vibraciones.
3. Limpiar la parte interior de los moldes.
4. Colocar una leve capa de aceite inorgánico o combustible (petróleo) en la parte interna del instrumento para desmoldar con facilidad.
5. Llenar el molde con la mezcla en tres capas y compactar con la barra lisa 25 inserciones, racionadas de modo semejante en la mezcla. Cabe recalcar que la punta ovalada de la varilla es introducido a la mezcla. Una vez culminada la compactación, se debe golpear con el mazo de goma 10 veces alrededor del molde para expulsar las bolsas de aire que hayan permanecido retenidas en la parte interna de la mezcla..
6. Aplanar la mezcla sobrante con la barra lisa de compactación y dar una perfecta cubierta con la plancha para tener una capa lisa y llana.
7. Colocar la etiqueta del “**FORMATO NACJ – 007**” en el exterior del instrumento cilíndrico para nombrar a las probetas.
8. Transportar las probetas en seguida y con sumo cuidado colocarlo al área de depósito.



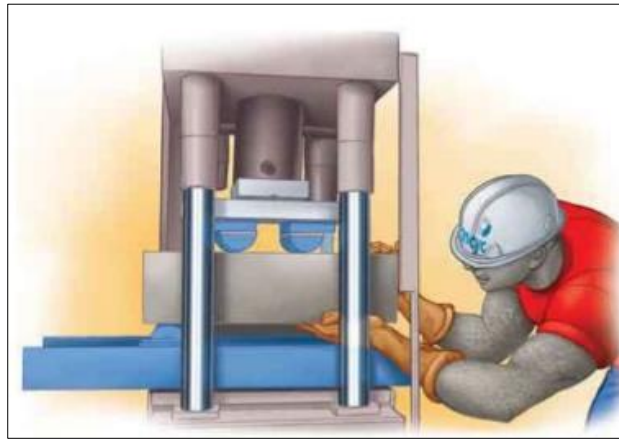
9. Separar el molde con sumo cuidado después de 24 horas de su preparación.
10. Escribir en la probeta los datos de la etiqueta con plumón indeleble sobre la probeta y evitar la alteración de la superficie del cilindro de concreto.

### **Curado de la Probeta Cilíndrica de Concreto**

Al retirar las probetas del molde, pasan un proceso de curado, en la cual consiste en sumergir completamente en agua las probetas por un tiempo de 7 y 28 días. Este proceso de curado evita la evaporación de agua del concreto que está en proceso de endurecimiento. Todas las probetas deben estar bajo condiciones que mantengan la temperatura ambiente 16° C y 27° C y que prevengan toda pérdida de humedad. Los datos obtenidos de este ensayo se procederá a colocar en el **“FORMATO NACJ – 006”**.

### **Ensayo de Resistencia de Compresión**

1. Se retira la probeta de concreto de la cama de curado en 7 y 28 días, para realizar el ensayo mencionado y tener la resistencia de compresión que puede soportar la probeta, poner los días en que se haya retirado la probeta en el **“FORMATO NACJ – 006”**.
2. Mediante Una wincha se toman las medidas de altura, ancho y longitud de la probeta a ensayar. Se debe realizar 3 mediciones de altura, ancho y longitud, obteniendo una medición promedio de dichas mediciones, siendo esto más precisa y confiable. Se trabaja con el promedio de estas mediciones, estas mediciones son colocados en el **“FORMATO NACJ – 006”**.
3. Pesar la probeta tipo viga de concreto y colocarlo en el **“FORMATO NACJ – 006”**.
4. La probeta tipo viga de concreto se debe centrar en la máquina de ensayo, ya sea de carga en el punto medio o carga en los tercios de luz.



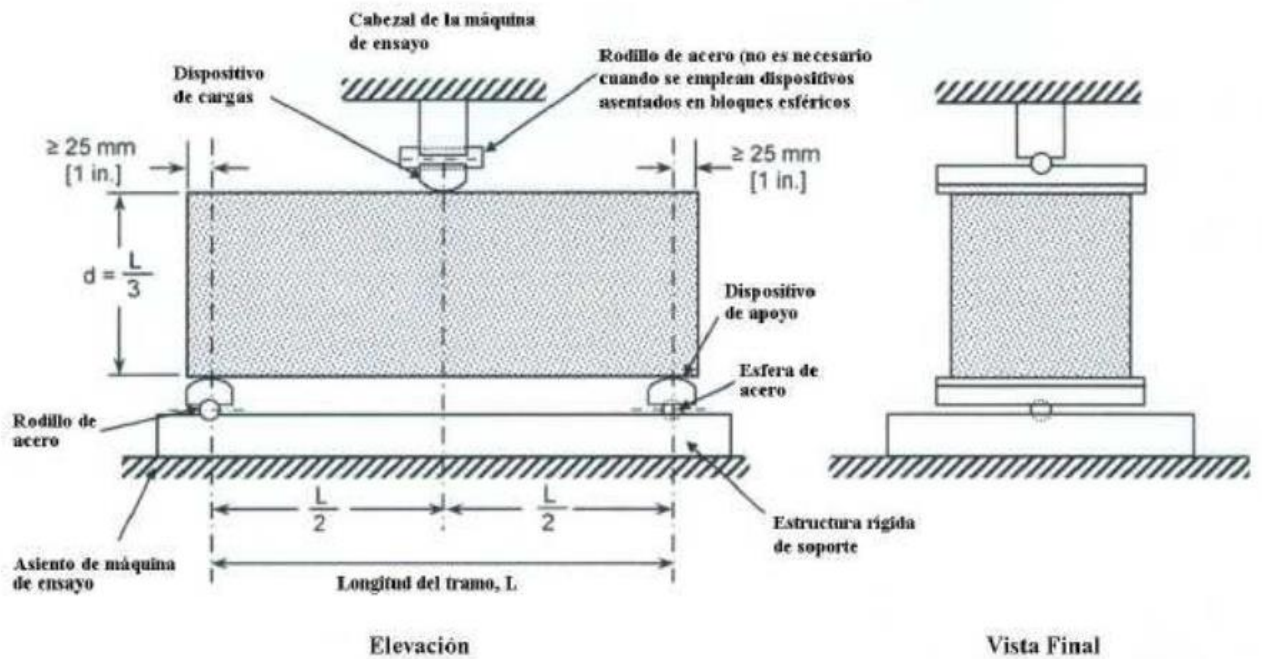
5. Detener el aumento de carga cuando la probeta tipo viga de concreto llegue a su ruptura.
6. Al obtener la carga máxima de resistencia de flexión, son colocados en el **“FORMATO NACJ – 006”**.
7. Para este ensayo se realizara tres (3) ensayos, es decir tres (3) probetas tipo viga de concreto serán sometidos a la máquina de flexión en los 7 y 28 días. Cabe recalcar que se obtendrá tres (3) probetas con agregado reciclado y tres (3) probetas con agregado natural en 7 y 28 días, cada día de ensayo contara con seis (6) probetas y se someterán al ensayo de resistencia de flexión.
8. Cada dato obtenido de este ensayo serán colocado en el **“FORMATO NACJ – 006”**.
9. Calcular el promedio de las cargas obtenidas de las 3 muestras, tanto la probeta de tipo viga de concreto con agregado natural y agregado reciclado. Obtenemos la carga promedio de los materiales mencionados.
10. Para calcular el módulo de rotura del concreto con agregado natural y agregado reciclado, con la maquina con cargas en el centro del tramo, se utilizara la siguiente formula, que también está especificado en el **“FORMATO NACJ – 006”**.

$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

En donde:

- $M_r$ : es el Modulo de Rotura en MPa.
- $P$ : es la carga máxima promedio, obtenida por la máquina de ensayo en N
- $L$ : es la longitud del tramo, en mm.

- b: es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm.
- h: es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.



11. Para calcular el módulo de rotura del concreto con agregado natural y agregado reciclado, con la maquina con cargas a los tercios del tramo, se utilizara la siguiente formula, que también está especificado en el “**FORMATO NACJ – 006**”.

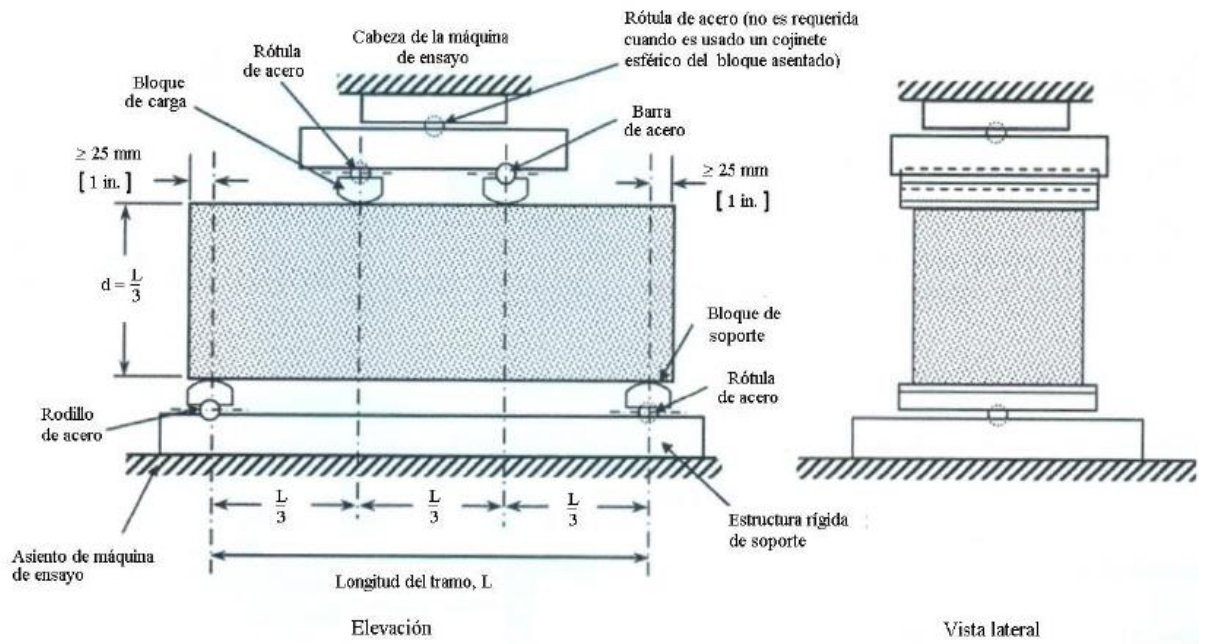
$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

12. Si la rotura se observa que no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre, entonces se deberá utilizar la siguiente formula

$$M_r = \frac{3PL}{bh^2}$$

En donde:

- a: es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm.



13. Si hay alguna observación, será anotado en el “FORMATO NACJ – 006”.


## **ANEXOS “D”**

**(Resultados provenientes de los Laboratorios donde se realizaron los  
Ensayos de los Materiales)**

**Resultado N° 1.** Resultados de los Ensayos Químicos de Cloruro y Sulfato, en ppm.

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b>	
	<b>Facultad de Ingeniería Civil</b>	
<b>LABORATORIO QUÍMICO FIC</b>		
<b>ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO</b>		
<b>SOLICITANTE:</b> CONDE SOLIS ANGEL JOHAN		
<b>EXPEDIENTE N°:</b> 18 – 3990 / LQU18 – 1099		
<b>OBRA:</b> LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN Y SU REUTILIZACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DE UNA OBRA DE EDIFICACIÓN.		
<b>UBICACIÓN:</b> EN LIMA, 2018		
<b>TIPO DE EXPLORACIÓN:</b> ARENA GRUESA RECICLADA		
<b>PROCEDENCIA:</b> RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN		
<b>RECEPCION DE MUESTRA:</b> 13 – 08 – 18		
<b>ANÁLISIS DE:</b>	<b>CLORUROS Cl<sup>-</sup></b> ASTM D 3370 AASHTO T-291 ppm	<b>SULFATOS (SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup></b> ASTM E 275 AASHTO T-290 ppm
<b>TIPO DE EXPLORACIÓN:</b>		
<b>ARENA GRUESA RECICLADA RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN</b>	90	1 314

Lima, 14 de agosto del 2018

  
**RICARDO FERREROS LAZO**  
MSc. ING. ANALISTA DEL LABORATORIO  
Laboratorio de Química de la FIC-UNI

  
**CARMEN M. REYES UTRERA**  
MSc. ING. JEFA (c) DEL LABORATORIO DE QUÍMICA  
Laboratorio de Química de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú  
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845  
Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por  
 **ABET** Engineering Technology Accreditation Commission



**Resultado N° 2. Resultados de los Ensayos Químicos de Cloruro y Sulfatos, en %.**

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil</b>	
<b>LABORATORIO QUÍMICO FIC</b> <b>ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO</b>		
SOLICITANTE: CONDE SOLIS ANGEL JOHAN		
EXPEDIENTE N°: 18 - 3990 / LQU18 - 1099		
OBRA: "LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN Y SU REUTILIZACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DE UNA OBRA DE EDIFICACIÓN."		
UBICACIÓN: EN LIMA, 2018		
TIPO DE EXPLORACIÓN: ARENA GRUESA RECICLADA		
PROCEDENCIA: RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN		
RECEPCION DE MUESTRA: 13 - 08 - 18		
ANÁLISIS DE:	CLORUROS Cl ASTM D 3370 AASTHO T-291	SULFATOS (SO4) <sup>2-</sup> ASTM E 275 AASTHO T-298
TIPO DE EXPLORACIÓN:	%	%
ARENA GRUESA RECICLADA RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN	0,009	0,13

Lima, 14 de agosto del 2018

  
**RICARDO TERREROS LAZO**  
MSc. ING. ANALISTA DEL LABORATORIO  
Laboratorio de Química de la FIC-UNI

  
**CARMEN M. REYES**  
MSc. ING. JEFA (e) DEL LABORATORIO DE QUÍMICA  
Laboratorio de Química de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú  
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú / Telefax: (511) 481 - 9845  
Central Telefónica: 481-1070 / Anexo: 295

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por  
 Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

**Resultado N° 3.** Especificaciones de los materiales del Diseño de Mezcla para el Concreto Natural



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Center de Ingénierie ISET Accredited par  
**ABET**  
Accreditation Board for Engineering and Technology  
Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Pág. 1 de 5

### INFORME

<b>Del</b>	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
<b>A</b>	: CONDE SOLIS, ANGEL JOHAN
<b>Obra</b>	: LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVAS DE UNA OBRA DE EDIFICACIÓN EN LIMA, 2018
<b>Asunto</b>	: Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
<b>Expediente N°</b>	: 18-3990-1
<b>Recibo N°</b>	: 75667
<b>Fecha de emisión</b>	: 24/10/2018

---

#### 1.0 DE LOS MATERIALES

**1.1 Cemento:**  
Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

**1.2 Agregado Fino:**  
Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera TRAPICHE.  
Las características se indican en el ANEXO 1.

**1.3 Agregado Grueso:**  
Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON.  
Las características se indican en el ANEXO 2.

**1.4 Combinación de Agregados:**  
La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

**1.5 Agua:**  
Se uso agua potable procedente de la red UNI.



  
Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**  
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001




Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



[www.lem.uni.edu.pe](http://www.lem.uni.edu.pe)  
[lem@uni.edu.pe](mailto:lem@uni.edu.pe)  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



**Resultado N° 4. Resultados del Diseño de Mezcla para el concreto con Arena Gruesa**  
Natural



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por  
**ABET**  
Accreditation Board for Engineering and Technology  
Engineering Technology Accreditation Commission

Pág. 2 de 5

---

Expediente N° : 18-3990-1

---

**2.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ( f'c = 210 Kg/cm² ) CEMENTO SOL Tipo I**

**2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Denominación	.....	f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm²
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a/c de diseño	.....	0.75
Relación a/c de obra	.....	0.73
Proporciones de diseño	.....	1 : 3.18 : 3.32
Proporciones de obra	.....	1 : 3.23 : 3.33

**2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO**

Cemento	.....	285 Kg.
Arena	.....	905 Kg.
Piedra	.....	944 Kg.
Agua	.....	213 L.

**2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	285 Kg.
Arena	.....	918 Kg.
Piedra	.....	949 Kg.
Agua	.....	207 L.

**2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42.50 Kg.
Arena	.....	137.13 Kg.
Piedra	.....	141.66 Kg.
Agua	.....	30.95 L.



**2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**

		CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Proporciones	.....	1	2.90	3.49
Agua	.....	30.95	L/bolsa	

**3.0 OBSERVACIONES:**

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
Técnico : Sr. E.G.V.





*Ana Torre Carrillo*  
Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.


---



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



## Resultado N° 5. Granulometría del Agregado Fino para el Diseño de Mezcla del Concreto con Arena Gruesa Natural

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Clasificación de Ingeniería Civil Acreditada por  
**ABET**  
Accreditation Board for Engineering and Technology  
Engineering Technology Accreditation Commission

Pág. 3 de 5

### ANEXO 1

EXPEDIENTE N° : 18-3990-1

#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de Arena procedente de la cantera TRAPICHE.

##### A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	1.6	1.6	98.4	95 - 100
N°8	2.36	12.7	14.3	85.7	80 - 100
N°16	1.18	24.6	38.9	61.1	50 - 85
N°30	0.60	25.1	64.0	36.0	25 - 60
N°50	0.30	18.1	82.1	17.9	5 - 30
N°100	0.15	9.7	91.8	8.2	0 - 10
FONDO		8.2	100.0	0.0	

##### B) CURVA DE GRANULOMETRÍA

##### C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	2.93
Peso Unitario Suelto (kg/m³)	1658
Peso Unitario Compactado (kg/m³)	1785
Peso Específico (g/cm³)	2.62
Contenido de Humedad (%)	1.52
Porcentaje de Absorción (%)	0.81

#### 2. OBSERVACIONES:

1) La información referente a muestra, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E.G.V.

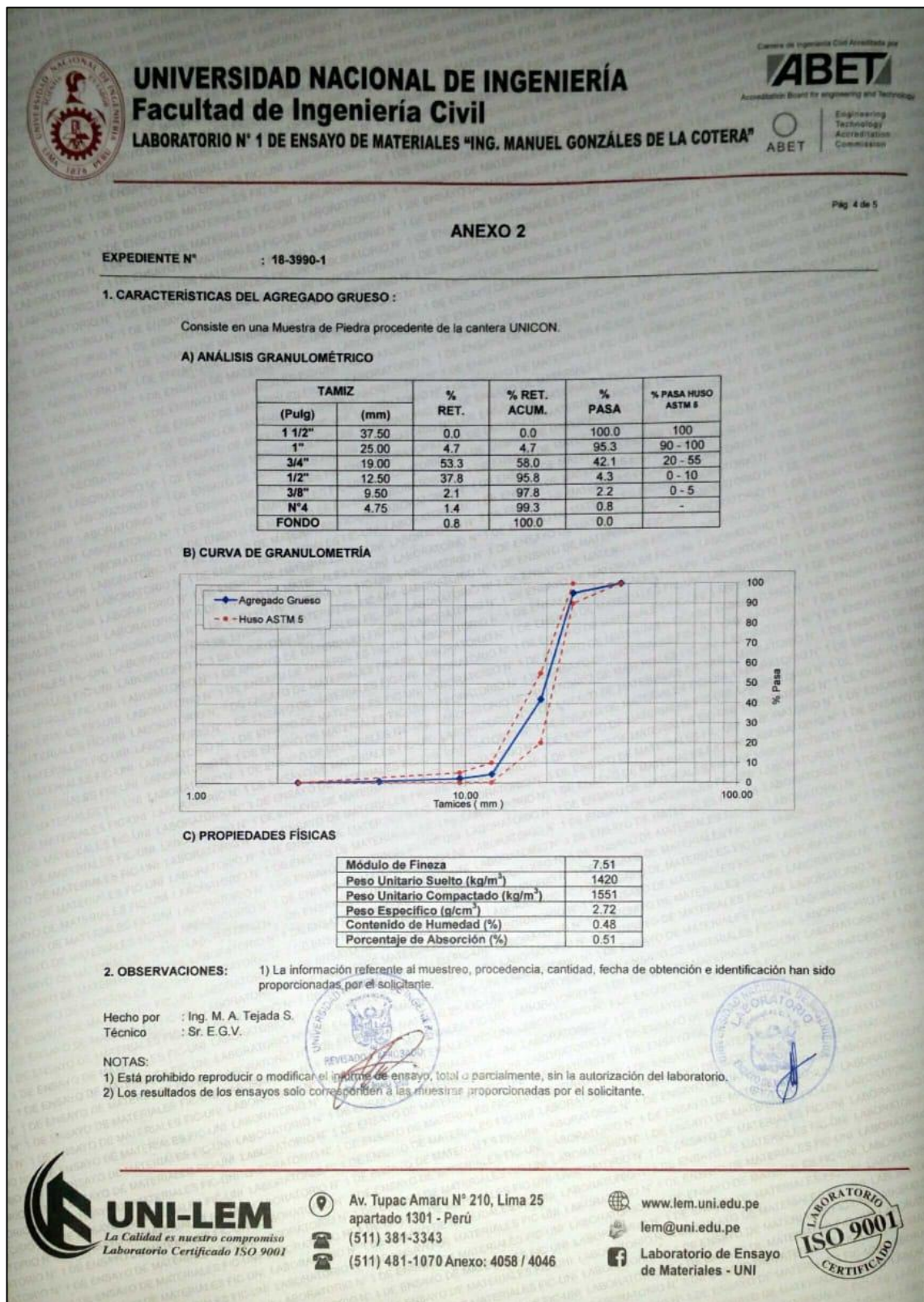
NOTAS:  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el contenido de este informe, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

## Resultado N° 6. Granulometría del Agregado Grueso para Diseño de Mezcla del Concreto con Arena Gruesa Natural



## Resultado N° 7. Granulometría Global para el Diseño de Mezcla del Concreto con Arena Gruesa Natural

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Comité de Ingeniería Civil Autorizada por

Accreditation Board for engineering and Technology

Engineering Technology Accreditation Commission

Pág. 5 de 5

### ANEXO 3

EXPEDIENTE N° : 18-3990-1

**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :**

Consiste en una combinación de Arena procedente de la cantera TRAPICHE y Piedra procedente de la cantera UNICON.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	2.3	2.3	97.7
3/4"	19.00	26.7	29.1	70.9
1/2"	12.50	19.0	48.1	51.9
3/8"	9.50	1.0	49.1	50.9
N°4	4.75	1.5	50.6	49.4
N°8	2.36	6.3	56.9	43.1
N°16	1.18	12.3	69.2	30.8
N°30	0.60	12.5	81.7	18.3
N°50	0.30	9.0	90.7	9.3
N°100	0.15	4.8	95.5	4.5
FONDO		4.5	100.0	0.0

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**

**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Tamaño Nominal Máximo	3/4"
Módulo de Fineza	5.23
% Agregado Grueso	50.19
% Agregado Fino	49.81

**2. OBSERVACIONES:**

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E. G.V.

REVISADO Y APROBADO

**NOTAS:**

1) Está prohibido reproducir o modificar el contenido de este documento, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

LABORATORIO  
**ISO 9001**  
 CERTIFICADO

**Resultado N° 8.** Especificaciones de los materiales para el Diseño de Mezcla con Concreto de Arena Gruesa Reciclado

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b> <b>Facultad de Ingeniería Civil</b> <b>LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"</b>	<small>Cámara de Ingeniería Civil Acreditada por</small> <b>ABET</b> <small>Accreditation Board for engineering and Technology</small> <small>Engineering Technology Accreditation Commission</small>
		<small>Pág. 1 de 5</small>
<b>INFORME</b>		
<b>Del</b>	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales	
<b>A</b>	: CONDE SOLIS, ANGEL JOHAN	
<b>Obra</b>	: LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVAS DE UNA OBRA DE EDIFICACIÓN EN LIMA, 2018	
<b>Asunto</b>	: Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	
<b>Expediente N°</b>	: 18-3990-2	
<b>Recibo N°</b>	: 75667	
<b>Fecha de emisión</b>	: 24/10/2018	

---

**1.0 DE LOS MATERIALES**

**1.1 Cemento:**

Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

**1.2 Agregado Fino:**

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA RECICLADA sin cantera especificada.  
Las características se indican en el ANEXO 1.

**1.3 Agregado Grueso:**

Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANGADA procedente de la cantera UNICON.  
Las características se indican en el ANEXO 2.

**1.4 Combinación de Agregados:**

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

**1.5 Agua:**

Se uso agua potable procedente de la UNI.


  
Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**  
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.


---

 <b>UNI-LEM</b> <small>La Calidad es nuestro compromiso Laboratorio Certificado ISO 9001</small>	 Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25 apartado 1301 - Perú  (511) 381-3343  (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046	 <a href="http://www.lem.uni.edu.pe">www.lem.uni.edu.pe</a>  <a href="mailto:lem@uni.edu.pe">lem@uni.edu.pe</a>  Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI	
--	--	---	---

**Resultado N° 9.** Especificaciones de los materiales para el Diseño de Mezcla del Concreto con Arena Gruesa Reciclado



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por  
  
 Accreditation Board for Engineering and Technology  
 Engineering Technology Accreditation Commission

Pág 2 de 5

---

Expediente N° : 18-3990-2

---

**2.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ( f'c = 210 Kg/cm² ) CEMENTO SOL Tipo I**

**2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Denominación		f'c = 210 Kg/cm²
Asentamiento		3" - 4"
Relación a/c de diseño		0.66
Relación a/c de obra		0.75
Proporciones de diseño	1 : 2.35 : 2.35	
Proporciones de obra	1 : 2.40 : 2.36	

**2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO**

Cemento		352 Kg.
Arena		826 Kg.
Piedra		827 Kg.
Agua		232 L.

**2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento		352 Kg.
Arena		844 Kg.
Piedra		831 Kg.
Agua		264 L.

**2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento		42.50 Kg.
Arena		101.92 Kg.
Piedra		100.41 Kg.
Agua		31.92 L.

**2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**


	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Proporciones	1	2.98	2.48
Agua	31.92	L/bolsa	

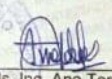
**3.0 OBSERVACIONES:**

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S

Técnico : Sr. E.G.V.




  
 Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.


---



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001


Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**Resultado N° 10.** Granulometría del Agregado Fino para el Diseño de Mezcla del Concreto Reciclado



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
Facultad de Ingeniería Civil  
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Comisión de Ingeniería Civil Acreditada por  
**ABET**  
Accreditation Board for engineering and technology  
Engineering Technology Accreditation Commission

---

EXPEDIENTE N° : 18-3990-2

**ANEXO 1**

Pág 3 de 5

---

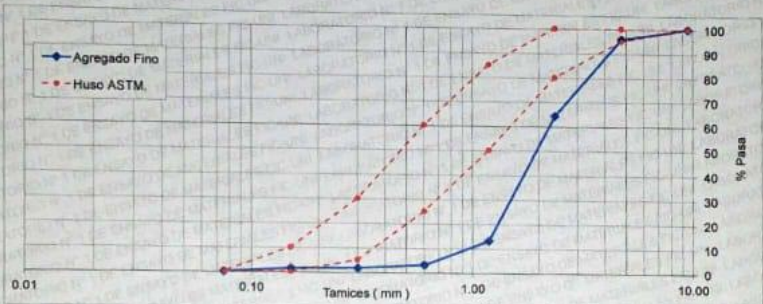
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :**

Consiste en una Muestra de Arena sin cantera especificada.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	4.2	4.2	95.8	95 - 100
N°8	2.36	31.5	35.7	64.4	80 - 100
N°16	1.18	51.2	86.8	13.2	50 - 85
N°30	0.60	10.1	96.9	3.1	25 - 60
N°50	0.30	1.4	98.2	1.8	5 - 30
N°100	0.15	0.3	98.5	1.5	0 - 10
FONDO		1.5	100.0	0.0	

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Módulo de Fineza	4.20
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1198
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1345
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.28
Contenido de Humedad (%)	2.12
Porcentaje de Absorción (%)	5.98

**2. OBSERVACIONES:**


1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
Técnico : Sr. E.G.V.

**NOTAS:**

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.


---




**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI




**Resultado N° 11. Granulometría del Agregado Grueso para el Diseño de Mezcla del Concreto con Arena Gruesa Reciclado.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carretera de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology  
 Engineering Technology Accreditation Commission

Pág. 4 de 5

### ANEXO 2

EXPEDIENTE N° : 18-3990-2

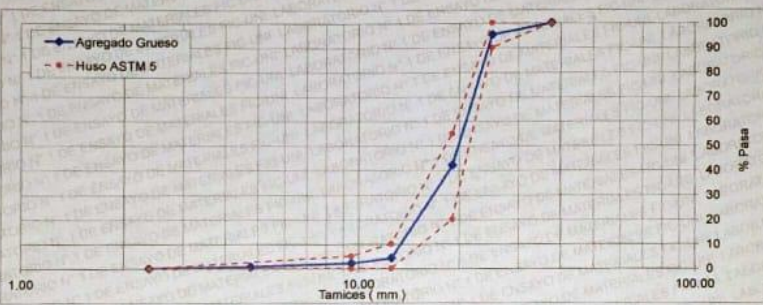
#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de Piedra procedente de la cantera UNICON.

##### A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM #
(Pulg)	(mm)				
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	4.7	4.7	95.3	90 - 100
3/4"	19.00	53.3	58.0	42.1	20 - 55
1/2"	12.50	37.8	95.8	4.3	0 - 10
3/8"	9.50	2.1	97.8	2.2	0 - 5
N°4	4.75	1.4	99.3	0.8	-
FONDO		0.8	100.0	0.0	

##### B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



##### C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	7.51
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1420
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1551
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.72
Contenido de Humedad (%)	0.48
Porcentaje de Absorción (%)	0.51


#### 2. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E.G.V.

NOTAS:


1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



**Resultado N° 12. Granulometría Global para el Diseño de Mezcla del Concreto con Arena Gruesa Reciclado.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Center of Ingeniera Civil Accredited por  
**ABET**  
 Accreditation Board for engineering and Technology  
 Engineering Technology Accreditation Commission

Pág 5 de 5

**ANEXO 3**

EXPEDIENTE N° : 18-3990-2

**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :**

Consiste en una combinación de Arena sin cantera especificada y Piedra procedente de la cantera UNICON.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	2.1	2.1	97.9
3/4"	19.00	24.3	26.4	73.6
1/2"	12.50	17.2	43.7	56.3
3/8"	9.50	0.9	44.6	55.4
N°4	4.75	2.9	47.5	52.5
N°8	2.36	17.1	64.7	35.3
N°16	1.18	27.8	92.5	7.5
N°30	0.60	5.5	97.9	2.1
N°50	0.30	0.7	98.7	1.3
N°100	0.15	0.1	98.8	1.2
FONDO		1.2	100.0	0.0

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Tamaño Nominal Máximo	3/4"
Módulo de Fineza	5.71
% Agregado Grueso	45.61
% Agregado Fino	54.39

**2. OBSERVACIONES:**

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. E.G.V.

**NOTAS:**

1) Está prohibido reproducir o modificar el método de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.




**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



**Resultado N° 13. Resultados del Ensayo de Resistencia de Compresión del Agregado Fino Natural y el Agregado Fino Reciclado.**



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS SRL**  
**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

**ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**  
**ASTM C 39/C 39M-04 a**  
**INFORME DE ENSAYO**


PROYECTO: "LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN Y SU REUTILIZACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DE UNA OBRA DE EDIFICACIÓN EN LIMA, 2018"  
 ASESOR: \_\_\_\_\_  
 ALUMNO: ANGEL JOHAN CONDE SOLIS  
 FECHA DE EMISIÓN: Lima, 02 de noviembre del 2018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA: \_\_\_\_\_  
 ESTRUCTURA: La indicada  
 DESCRIPCIÓN: 06 Testigos cilíndricos de concreto

INFORMACION DE LA PRENSA DE CONCRETO  
 MARCA Y MODELO: FORNEY F-25EX-F.PILOT  
 NUMERO DE SERIE: 10056  
 CAPACIDAD: 100000 kgf  
 INDICADOR DIGITAL: FORNEY N° 1896-1-3100  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: CMC-159-2018


DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE CURADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra Patrón	25/10/2018	28/10/2018	02/11/2018	7	30	15.18	393,741.53	1.000	219.65	219
Muestra Patrón	25/10/2018	28/10/2018	02/11/2018	7	30	15.15	388,952.41	1.000	217.49	217
Muestra Patrón	25/10/2018	28/10/2018	02/11/2018	7	30	15.17	391,451.12	0.998	218.54	218
Muestra Agregado Fino Reciclado	25/10/2018	28/10/2018	02/11/2018	7	30	15.03	379,654.34	0.999	214.33	214
Muestra Agregado Fino Reciclado	25/10/2018	28/10/2018	02/11/2018	7	30	15.05	376,571.51	1.000	212.25	212
Muestra Agregado Fino Reciclado	25/10/2018	28/10/2018	02/11/2018	7	30	15.04	378,469.42	1.000	213.49	213

Referencia: ASTM - C 39/C 39 M-04 a Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens.  
 Observaciones: Los testigos cilíndricos de concreto fueron realizados en la Empresa JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

  
**RICCARDO FRANCESCO**  
 DAVILARÍOS  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 203355

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**Resultado N° 14. Resultados del Ensayo de Resistencia de Flexión del Agregado Fino Natural y el Agregado Fino Reciclado.**



**JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.**

**CALIDAD E INNOVACIÓN AL SERVICIO DE LA INGENIERÍA**

**ESFUERZO A LA FLEXION DE MUESTRAS TIPO VIGA DE CONCRETO**

**ASTM C78/C78M-04 a**

**INFORME DE ENSAYO**

**PROYECTO:** "LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y/O DEMOLICION Y SU REUTILIZACION PARA LA REDUCCION DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DE UNA OBRA DE EDIFICACION EN LIMA, 2018"

**ASESOR:**

**ALUMNO:** ANGEL JOHANI CONDE SOLIS

**FECHA DE EMISION:** Lima, 06 de noviembre del 2018

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

**ESTRUCTURA:** La indicada

**DESCRIPCION:** 06 Testigos - Viga de concreto

**INFORMACION DE LA PRENSA DE CONCRETO**

**MARCA Y MODELO:** FORNEY F-25EX-F-TPILOT

**NUMERO DE SERIE:** 10056

**CAPACIDAD:** 100000 kgf

**INDICADOR DIGITAL:** FORNEY N° 1886-1-3100

**CERTIFICADO DE CALIBRACION:** CMG-159-2018

DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE CURADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESION CORREGIDA (kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra Patrón	28/10/2018	29/10/2018	05/11/2018	7	60	15.20	15.00	13,134.78	227.40	227
Muestra Patrón	28/10/2018	29/10/2018	05/11/2018	7	60	15.10	15.00	12,995.99	227.99	227
Muestra Patrón	28/10/2018	29/10/2018	05/11/2018	7	60	15.00	15.00	12,701.06	225.80	225
Muestra Agregado Fino Reciclado	28/10/2018	29/10/2018	05/11/2018	7	60	14.80	15.00	11,894.34	217.21	217
Muestra Agregado Fino Reciclado	28/10/2018	29/10/2018	05/11/2018	7	60	15.10	15.00	12,589.79	217.97	217
Muestra Agregado Fino Reciclado	28/10/2018	29/10/2018	05/11/2018	7	60	15.20	15.00	12,188.44	213.82	213

**Referencia:** ASTM - C78/C 78 M-04 a Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with third-point loading)

**Observaciones:** Los testigos tipo viga de concreto fueron realizados en la Empresa JR GEOCONSULTORES E INGENIEROS S.R.L.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

**RICCARDO FRANCESCO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 203355

## **ANEXOS “E”**

**(Apuntes de los Resultados en los Formatos de Recolección de Datos)**

**FORMATO NACJ - 001**

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

Proyecto de investigación: .....

Material: *Agregado Fino Reciclado*

Laboratorio: *Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales* Para uso: *Probetas*

Elaborado por: *Angel Johan Abdo Solis* Fecha: *17-10-18*

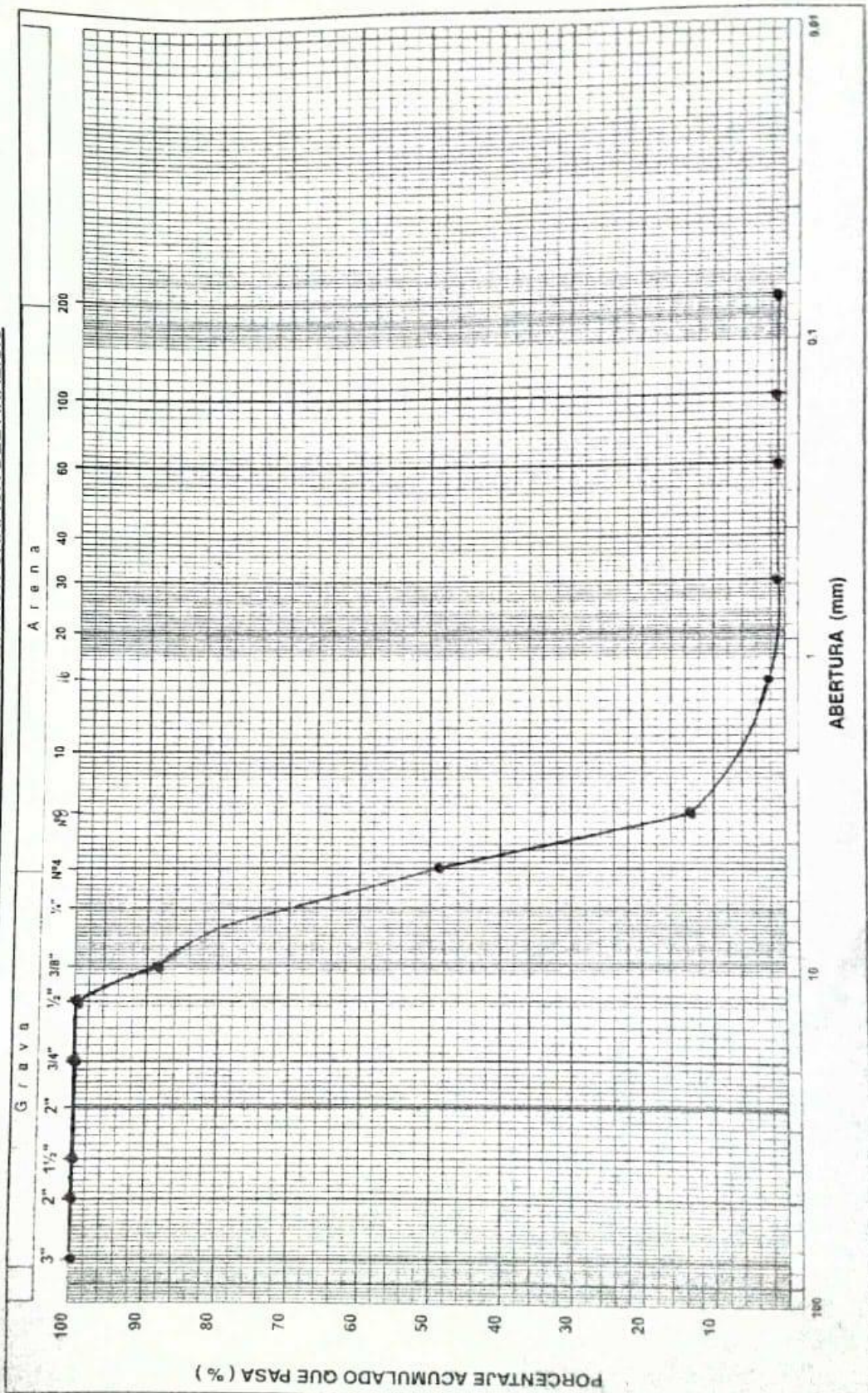
Nº de recipiente	V-6
Peso de recipiente (gr)	0.505
Peso de recipiente + Peso de suelo húmedo (gr)	-
Peso de recipiente + Peso de suelo seco (gr)	-
Peso de recipiente + Peso de suelo seco lavado (gr)	-

*Peso de la muestra* 958.00

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	% PARCIAL RETENIDO	% ACUMULADO	
				RETENIDO	PASA
75	3"	0	0	0	100.00
50	2"	0	0	0	100.00
37.5	1 1/2"	0	0	0	100.00
25	1"	0	0	0	100.00
19	3/4"	0	0	0	100.00
12.5	1/2"	0	0	0	100.00
9.5	3/8"	120	12.53	12.53	87.47
6.3	1/4"	-	-	-	-
4.75	Nº 4	377	39.35	51.88	48.12
3.20	Nº 8	332	34.66	86.53	13.47
1.18	Nº 16	127	13.26	99.79	0.21
0.60	Nº 30	1	0.10	99.90	0.10
0.30	Nº 50	0	0	99.90	0.10
0.25	Nº 60	-	0	99.90	0.10
0.150	Nº 100	0	0	99.90	0.10
0.075	Nº 200	0	0	99.90	0.10
	Fondo	1	0.10	100.00	0.00
<b>Peso Total</b>		<b>958.00</b>			

FORMATO NACJ - 002

CURVA GRANULOMETRICA - REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS

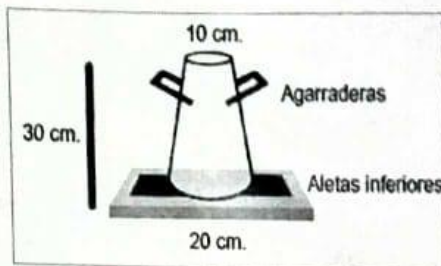




**FORMATO NACJ - 003**

**ENSAYO DEL CONO DE ABRAMS**

Los reglamentos de construcción no demuestran y se  
 Projecto de investigación: *certificación para la colocación de concreto en una obra de edificación en una zona*  
 Material: *Agregado Fino Resaca*  
 Elaborado por: .....  
 Para uso: *Elaboración de Probetas*  
 Laboratorio: *LEM - UNI* Fecha: *29.10.18*



TIPO DE CONCRETO	ASENTAMIENTO (Pulg.)	COMPORTAMIENTO DE LA DESCARGA
Muy seco	< 2"	No fluye
Seco	2" - 3"	Necesita ayuda para fluir
Plastificado (estándar)	4" - 5"	Fluye Bien
Fluido	6" - 7"	Fluye Rápidamente
Muy Fluido	>7"	Muy Fluido

CONSISTENCIA DEL CONCRETO	ASPECTO	ASENTAMIENTO (pulg.)	TRABAJABILIDAD
Seca	Suelto y sin cohesión	0 - 2"	Poco Trabajable
Plástica	Levemente Cohesivo	2" - 5"	Trabajable
Fluida	Levemente Fluido	>5"	No es Trabajable

**DATOS OBTENIDOS**

Consistencia	<i>Plástica</i>
SLUMP	<i>3 1/4"</i>
Trabajabilidad	<i>Fluye Bien - Trabajable</i>

# ENSAYO DE RESISTENCIA DE COMPRESION

## PROBETA N° 1:

**FORMATO NACJ - 004**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

Material: *Agregado Fino Natural*  
 Fecha: *02-11-18*

Elaborado por: .....

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

Fecha de Curado: <i>26/10/18</i>	Fecha de Rotura: <i>02/11/18</i>
Hora Inicial: <i>15:20</i>	Hora Inicial: <i>16:40</i> Hora Final: <i>16:42</i>
Edad de Rotura (días): <i>7</i>	Peso (gr.): <i>13 192.2</i>
Diámetro Promedio (cm):	Altura (cm): <i>30</i>
D <sub>1</sub> = <i>15.17</i> D <sub>2</sub> = <i>15.18</i> D <sub>3</sub> = <i>15.18</i>	H <sub>1</sub> = <i>30</i> H <sub>2</sub> = <i>30</i> H <sub>3</sub> = <i>30</i>
SLUMP: <i>3" - 4"</i>	Área (cm <sup>2</sup> ): <i>1792.59</i>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	PBRCD - ..01
N° DE MUESTRA	M - ..1...
FECHA DE ELABORACION	<i>25/10/2018</i>
AGREGADO	<i>Natural</i>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL ✓	RECICLADO
M - ..1...	PBRCD - 01	<i>393 741.53</i>	

**TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**  
 (Marcar con una Aspa (X) el tipo de falla presentada)

	Conos razonablemente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.		Fractura diagonal sin grietas en las bases	
	Cono bien formado sobre una base y mal definido en la otra base, desplazamiento de grietas verticales,		Fractura de lado en las bases (superior o inferior).	
	Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados		Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro	X

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**

	AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
F <sub>cm</sub> =	<i>219 65</i>	<i>210 kg/cm<sup>2</sup></i>
Máxima Carga		
Área de Sección		

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

**PROBETA N° 2:**

**FORMATO NACJ - 004**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

Material: *Agregado Fino Natural*

Elaborado por: ..... Fecha: *02.11.18*

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

Fecha de Curado: <i>26/10/18</i>	Fecha de Rotura: <i>02/11/18</i>
Hora Inicial: <i>15:20</i>	Hora Inicial: <i>16:45</i> Hora Final: <i>16:46</i>
Edad de Rotura (días): <i>7</i>	Peso (gr.): <i>13 179.4</i>
Diámetro Promedio (cm): <i>15.15</i>	Altura (cm.): <i>30</i>
D <sub>1</sub> = <i>15.15</i> D <sub>2</sub> = <i>15.15</i> D <sub>3</sub> = <i>15.15</i>	H <sub>1</sub> = <i>30</i> H <sub>2</sub> = <i>30</i> H <sub>3</sub> = <i>30</i>
SLUMP: <i>3" - 4"</i>	Área (cm <sup>2</sup> ): <i>1774.17</i>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	<i>PBRCD - 02.</i>
N° DE MUESTRA	<i>M - 2...</i>
FECHA DE ELABORACION	<i>25 / 10 / 18</i>
AGREGADO	<i>Natural</i>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL <input checked="" type="checkbox"/>	RECICLADO
<i>M-2.</i>	<i>PBRCD - 02</i>	<i>388 952.41</i>	

**TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**  
(Marcar con una Aspa (X) el tipo de falla presentada)

	Conos razonablemente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.		Fractura diagonal sin grietas en las bases	
	Cono bien formado sobre una base y mal definido en la otra base, desplazamiento de grietas verticales.		Fractura de lado en las bases (superior o inferior).	<input checked="" type="checkbox"/>
	Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados		Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro	

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**

	AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
$F'_{c} = \frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$	<i>217.49</i>	<i>210 kg/cm<sup>2</sup></i>

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

**PROBETA N° 3:**

**FORMATO NACJ - 004**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

Material: *Agregado F. fino Natural*

Elaborado por: ..... Fecha: *02-11-18*

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

Fecha de Curado: <i>26/10/2018</i>	Fecha de Rotura: <i>02/11/18</i>
Hora Inicial: <i>15:20</i>	Hora Inicial: <i>16:54</i> Hora Final: <i>16:55</i>
Edad de Rotura (días): <i>7</i>	Peso (gr.): <i>13 181.5</i>
Diámetro Promedio (cm): <i>15.17</i>	Altura (cm.): <i>30</i>
D <sub>1</sub> = <i>15.17</i> D <sub>2</sub> = <i>15.17</i> D <sub>3</sub> = <i>15.17</i>	H <sub>1</sub> = <i>30</i> H <sub>2</sub> = <i>30</i> H <sub>3</sub> = <i>30</i>
SLUMP: <i>3" - 4"</i>	Área (cm <sup>2</sup> ): <i>1791.17</i>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	PBRCD - <i>03</i>
N° DE MUESTRA	M - <i>3</i>
FECHA DE ELABORACION	<i>25/10/2018</i>
AGREGADO	<i>Natural</i>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL <input checked="" type="checkbox"/>	RECICLADO
M- <i>3</i>	<i>PBRCD-03</i>	<i>391 451 12</i>	

**TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**  
(Marcar con una Aspa (X) el tipo de falla presentada)

	Conos razonablemente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.		Fractura diagonal sin grietas en las bases	
	Cono bien formado sobre una base y mal definido en la otra base, desplazamiento de grietas verticales.		Fractura de lado en las bases (superior o inferior).	
	Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados		Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro	<input checked="" type="checkbox"/>

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**

	AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
F <sub>c</sub> = $\frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$	<i>210.54</i>	<b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

**PROBETA N° 4:**

**FORMATO NACJ - 004**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima, 2018"

Material: Agregado Fino Reciclado  
 Elaborado por: ..... Fecha: 02-11-18

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

Fecha de Curado: <u>26/10/18</u>		Fecha de Rotura: <u>02/11/18</u>	
Hora Inicial: <u>15:20</u>	Hora Inicial: <u>17:10</u>	Hora Final: <u>17:11</u>	
Edad de Rotura (días): <u>7</u>	Peso (gr.): <u>12 941.7</u>		
Diámetro Promedio (cm): <u>15.03</u>	Altura (cm.): <u>30</u>		
D <sub>1</sub> =	D <sub>2</sub> =	D <sub>3</sub> =	H <sub>1</sub> = <u>30</u> H <sub>2</sub> = <u>30</u> H <sub>3</sub> = <u>30</u>
SLUMP: <u>3" - 4"</u>		Área (cm <sup>2</sup> ): <u>1771.34</u>	

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	PBRCD-04
N° DE MUESTRA	M-...4
FECHA DE ELABORACION	<u>25/10/2018</u>
AGREGADO	<u>Reciclado</u>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL	RECICLADO ✓
M-4	PBRCD-04	<u>379 654.34</u>	

**TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**  
 (Marcar con una Aspa (X) el tipo de falla presentada)

	Conos razonablemente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.	<input type="checkbox"/>		Fractura diagonal sin grietas en las bases
	Cono bien formado sobre una base y mal definido en la otra base, desplazamiento de grietas verticales.	<input checked="" type="checkbox"/>		Fractura de lado en las bases (superior o inferior).
	Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados	<input type="checkbox"/>		Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**

	AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
$F_c = \frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$	<u>214.33</u>	<u>210 kg/cm<sup>2</sup></u>

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

**PROBETA N° 5:**

**FORMATO NACJ - 004**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima, 2018"

Material: Agregado Fino Reciclado

Elaborado por: ..... Fecha: 02/11/18

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

Fecha de Curado: <u>26/10/2018</u>	Fecha de Rotura: <u>02/11/18</u>
Hora Inicial: <u>06:10 A 15:20</u>	Hora Inicial: ..... Hora Final: .....
Edad de Rotura (días): <u>7</u>	Peso (gr.): <u>13114.3</u>
Diámetro Promedio (cm): <u>15.05</u>	Altura (cm.): <u>30</u>
D <sub>1</sub> = <u>15.05</u> D <sub>2</sub> = <u>15.05</u> D <sub>3</sub> = <u>15.05</u>	H <sub>1</sub> = <u>30</u> H <sub>2</sub> = <u>30</u> H <sub>3</sub> = <u>30</u>
SLUMP: <u>3" - 4"</u>	Área (cm <sup>2</sup> ): <u>1774.17</u>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	PBRCD - 05
N° DE MUESTRA	M - 5
FECHA DE ELABORACION	<u>25/10/2018</u>
AGREGADO	<u>Reciclado</u>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL	RECICLADO ✓
M - 5	PBRCD - 05	376 571.51	

**TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**  
(Marcar con una Aspa (X) el tipo de falla presentada)

	Conos razonablemente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.	<input type="checkbox"/>		Fractura diagonal sin grietas en las bases
	Cono bien formado sobre una base y mal definido en la otra base, desplazamiento de grietas verticales.	<input type="checkbox"/>		Fractura de lado en las bases (superior o inferior).
	Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados	<input checked="" type="checkbox"/>		Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**

	AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
F'c = $\frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$	<u>212.25</u>	<u>210 kg/cm<sup>2</sup></u>

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

**PROBETA N° 6:**

**FORMATO NACJ - 004**  
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

Material: Agregado Fino Reciclado

Elaborado por: ..... Fecha: 02/11/18

**DATOS DE LA PROBETA CILINDRICA**

Fecha de Curado: <u>26/10/18</u>	Fecha de Rotura: <u>02/11/18</u>
Hora Inicial: <u>15:20</u>	Hora Inicial: <u>17:22</u> Hora Final: <u>17:23</u>
Edad de Rotura (días): <u>7</u>	Peso (gr.):
Diámetro Promedio (cm): <u>15.04</u>	Altura (cm.): <u>30</u>
D <sub>1</sub> = <u>15.05</u> D <sub>2</sub> = <u>15.03</u> D <sub>3</sub> = <u>15.04</u>	H <sub>1</sub> = <u>30</u> H <sub>2</sub> = <u>30</u> H <sub>3</sub> = <u>30</u>
SLUMP: <u>3" - 4"</u>	Área (cm <sup>2</sup> ): <u>1772.75</u>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	<u>PBRCD-06</u>
N° DE MUESTRA	<u>M-...6...</u>
FECHA DE ELABORACION	<u>25/10/18</u>
AGREGADO	<u>Reciclado</u>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL	RECICLADO
<u>M-...6...</u>	<u>PBRCD-06</u>	<u>378</u>	<u>469.42</u>

**TIPOS DE FALLA DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**  
(Marcar con una Aspa (X) el tipo de falla presentada)

	Conos razonablemente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.	<input type="checkbox"/>	Fractura diagonal sin grietas en las bases	<input type="checkbox"/>
	Cono bien formado sobre una base y mal definido en la otra base, desplazamiento de grietas verticales.	<input type="checkbox"/>	Fractura de lado en las bases (superior o inferior).	<input type="checkbox"/>
	Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados	<input type="checkbox"/>	Fractura de lado en las bases en el lado terminal del cilindro	<input checked="" type="checkbox"/>

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**

F <sub>c</sub> = $\frac{\text{Máxima Carga}}{\text{Área de Sección}}$	AGREGADO NATURAL	RESISTENCIA ESPERADA
	<u>213.49</u>	<u>210 kg/cm<sup>2</sup></u>

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

## COMPARACION DE RESULTADOS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
**COMPARACION DE RESULTADOS**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

Material: AFN / AER

Elaborado por: ..... Fecha: 02-11-18

**DATOS DE LOS RESULTADOS DE LOS AGREGADOS FINOS**

Fecha de Curado: <u>26/10/18</u>	Fecha de Rotura: <u>02-11-18</u>
Edad de Rotura (días): <u>7</u>	SLUMP: <u>3" - 4"</u>

**COMPARACION DE CARGAS ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO**

Nº de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO RECICLADO	CODIGO DE PROBETA	CARGA DE AGREGADO NATURAL
M-1	PBRCD-01	379 654.54	PBRCD-04	393 741.53
M-2	PBRCD-02	376 571.51	PBRCD-05	388 452.41
M-3	PBRCD-03	378 469.42	PBRCD-06	391 451.12

**COMPARACION DE F<sub>c</sub> ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO**

Nº de Muestra	CODIGO DE PROBETA	F <sub>c</sub> DEL AGREGADO RECICLADO (Kg/cm <sup>2</sup> )	CODIGO DE PROBETA	F <sub>c</sub> DEL AGREGADO NATURAL (Kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	PBRCD-01	214.33	PBRCD-04	219.65
M-2	PBRCD-02	212.75	PBRCD-05	217.49
M-3	PBRCD-03	213.49	PBRCD-06	218.54

**PROMEDIOS DE LA F<sub>c</sub> (Resistencia de Compresión)**

AGREGADO RECICLADO			AGREGADO NATURAL		
214.33	212.75	213.49	219.65	217.49	218.54
F <sub>c</sub> Promedio = 213.36 Kg/cm <sup>2</sup>			F <sub>c</sub> Promedio = 218.56 Kg/cm <sup>2</sup>		

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---



# ENSAYO DE RESISTENCIA DE FLEXION

## PROBETA N° 1:

**FORMATO NACJ - 006**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

**Proyecto de investigación:** "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

**Material:** Agregado Fino Natural

**Elaborado por:** ..... **Fecha:** 05-11-18

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

<b>Fecha de Curado:</b> <u>29/10/18</u>		<b>Fecha de Rotura:</b> <u>05/11/18</u>	
<b>Hora Inicial:</b> <u>10:36</u>	<b>Hora Inicial:</b> <u>11:05</u>	<b>Hora Final:</b> <u>11:06</u>	
<b>Edad de Rotura (días):</b> <u>7</u>		<b>Longitud (cm):</b> <u>60</u>	
<b>Peso (gr.):</b> <u>18 652.4</u>		<b>SLUMP:</b> <u>3" - 4"</u>	
<b>Ancho (cm):</b> <u>15</u>		<b>Altura (cm.):</b> <u>15; 20</u>	
<b>A<sub>1</sub>=</b> <u>15</u>	<b>A<sub>2</sub>=</b> <u>15</u>	<b>A<sub>3</sub>=</b> <u>15</u>	<b>H<sub>1</sub>=</b> <u>15.2</u> <b>H<sub>2</sub>=</b> <u>15.2</u> <b>H<sub>3</sub>=</b> <u>15.2</u>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

<b>CODIGO DE PROBETA</b>	<u>PVRCD - 01</u>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<u>M - 1</u>
<b>FECHA DE ELABORACION</b>	<u>29/10/18</u>
<b>AGREGADO</b>	<u>Natural</u>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL <input checked="" type="checkbox"/>	RECICLADO
<u>M-1</u>	<u>PVRCD-01</u>	<u>13 134 78</u>	

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**  
(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

	AGREGADO RECICLADO	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo		
<b>Mr =</b> $\frac{3PL}{2bh^2}$		<b>210 KG/CM2</b>
Con cargas a los tercios del tramo		
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Mr =</b> $\frac{PL}{bh^2}$	<u>227.40</u>	<b>210 KG/CM2</b>
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre		
<b>Mr =</b> $\frac{3PL}{bh^2}$		<b>210 KG/CM2</b>

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

**PROBETA N° 2:**

**FORMATO NACJ - 006**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

Material: *Material Agregado Fino Natural*

Elaborado por: ..... Fecha: *05/11/2018*

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

Fecha de Curado:	<i>29/10/18</i>	Fecha de Rotura:	<i>05/11/2018</i>		
Hora Inicial:	<i>10:36</i>	Hora Inicial:	<i>11.10</i>	Hora Final:	<i>11.11</i>
Edad de Rotura (días):	<i>7</i>	Longitud (cm):	<i>60</i>		
Peso (gr.):	<i>18 813.4</i>	SLUMP:	<i>3" - 4"</i>		
Ancho (cm):	<i>15</i>	Altura (cm.):	<i>15.10</i>		
A <sub>1</sub> =	<i>15</i>	A <sub>2</sub> =	<i>15</i>	A <sub>3</sub> =	<i>15</i>
H <sub>1</sub> =	<i>15</i>	H <sub>2</sub> =	<i>15.1</i>	H <sub>3</sub> =	<i>15.1</i>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	<i>PVRCD - 02</i>
N° DE MUESTRA	<i>M - 2...</i>
FECHA DE ELABORACION	<i>28/10/18</i>
AGREGADO	<i>Natural</i>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL <input checked="" type="checkbox"/>	RECICLADO
<i>M-2...</i>	<i>PVRCD-02</i>	<i>12 985.99</i>	

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**  
(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

	AGREGADO RECICLADO	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo		
$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$		<b>210 KG/CM2</b>
Con cargas a los tercios del tramo		
<input checked="" type="checkbox"/> $Mr = \frac{PL}{bh^2}$	<i>227.99</i>	<b>210 KG/CM2</b>
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre		
$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$		<b>210 KG/CM2</b>

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

**PROBETA N° 3:**

**FORMATO NACJ - 006**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

Material: ..... A.G.N. .....

Elaborado por: ..... Fecha: 05/11/2019 .....

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

Fecha de Curado: <u>29/10/19</u>	Fecha de Rotura: <u>05/11/19</u>
Hora Inicial: <u>10:36</u>	Hora Inicial: <u>11:15</u> Hora Final: <u>11:16</u>
Edad de Rotura (días): <u>7</u>	Longitud (cm): <u>60</u>
Peso (gr.): <u>19 134.5</u>	SLUMP: <u>3"-4"</u>
Ancho (cm): <u>15</u>	Altura (cm.): <u>15</u>
A <sub>1</sub> = <u>15</u> A <sub>2</sub> = <u>15</u> A <sub>3</sub> = <u>15</u>	H <sub>1</sub> = <u>15</u> H <sub>2</sub> = <u>15</u> H <sub>3</sub> = <u>15</u>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	<u>PVRCD - 03</u>
N° DE MUESTRA	<u>M - ...2..</u>
FECHA DE ELABORACION	<u>29/10/19</u>
AGREGADO	<u>Natural</u>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL <input checked="" type="checkbox"/>	RECICLADO
<u>M-...2..</u>	<u>PVRCD-03</u>	<u>12 701.06</u>	

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**  
(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

	AGREGADO RECICLADO	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo		
$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$		<b>210 KG/CM2</b>
Con cargas a los tercios del tramo		
<input checked="" type="checkbox"/> $Mr = \frac{PL}{bh^2}$	<u>225.80</u>	<b>210 KG/CM2</b>
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre		
$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$		<b>210 KG/CM2</b>

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

**PROBETA N°4:**

**FORMATO NAUJ - 006**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION**  
**CARACTERISTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima, 2018"

Material: AG Reciclado

Elaborado por: ..... Fecha: 05/11/18

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

Fecha de Curado: <u>29/10/18</u>	Fecha de Rotura: <u>05/11/18</u>
Hora Inicial: <u>10:36</u>	Hora Inicial: <u>11:25</u> Hora Final: <u>11:26</u>
Edad de Rotura (días): <u>7</u>	Longitud (cm): <u>60</u>
Peso (gr.): <u>18 673.2</u>	SLUMP: <u>3" -4"</u>
Ancho (cm): <u>15</u>	Altura (cm.): <u>14.8</u>
A <sub>1</sub> = <u>15</u> A <sub>2</sub> = <u>15</u> A <sub>3</sub> = <u>15</u>	H <sub>1</sub> = <u>14.8</u> H <sub>2</sub> = <u>14.8</u> H <sub>3</sub> = <u>14.8</u>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	PVRCD - 04
N° DE MUESTRA	M - 4
FECHA DE ELABORACION	28/10/18
AGREGADO	Reciclado

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL	RECICLADO ✓
M-4	PVRCD - 04	11 894	34

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**  
(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

	AGREGADO RECICLADO	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo		
Mr = $\frac{3PL}{2bh^2}$		210 KG/CM2
Con cargas a los tercios del tramo		
X Mr = $\frac{PL}{bh^2}$	217.71	210 KG/CM2
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre		
Mr = $\frac{3PL}{bh^2}$		210 KG/CM2

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

**PROBETA N°5:**

**FORMATO NACJ - 006**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

Material: AFR

Elaborado por: ..... Fecha: 05/11/18

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

Fecha de Curado: <u>29/10/2019</u>	Fecha de Rotura: <u>05/11/18</u>
Hora Inicial: <u>10:36</u>	Hora Inicial: <u>11:30</u> Hora Final: <u>11:31</u>
Edad de Rotura (días): <u>7</u>	Longitud (cm): <u>60</u>
Peso (gr.): <u>18645.4</u>	SLUMP: <u>3" - 4"</u>
Ancho (cm): <u>15</u>	Altura (cm.): <u>15.1</u>
A <sub>1</sub> = <u>15</u> A <sub>2</sub> = <u>15</u> A <sub>3</sub> = <u>15</u>	H <sub>1</sub> = <u>15.2</u> H <sub>2</sub> = <u>15.2</u> H <sub>3</sub> = <u>15.2</u>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	<u>PVRCD - 05</u>
N° DE MUESTRA	<u>M - 5</u>
FECHA DE ELABORACION	<u>28/10/2018</u>
AGREGADO	<u>Reciclado</u>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL	RECICLADO
<u>M-5</u>	<u>PVRCD-05</u>		<u>12539.79</u>

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**  
(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

	AGREGADO RECICLADO	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo		
$Mr = \frac{3PL}{2bh^2}$		<b>210 KG/CM2</b>
Con cargas a los tercios del tramo		
<input checked="" type="checkbox"/> $Mr = \frac{PL}{bh^2}$	<u>217.97</u>	<b>210 KG/CM2</b>
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre		
$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$		<b>210 KG/CM2</b>

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

**PROBETA N°6:**

**FORMATO NACJ - 006**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION**  
**CARACTERÍSTICAS DE CADA PROBETA**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

Material: ..... A.F.R. .....

Elaborado por: ..... Fecha: 05/11/18 .....

**DATOS DE LA PROBETA TIPO VIGA**

Fecha de Curado: <u>29/10/18</u>	Fecha de Rotura: <u>05/11/18</u>
Hora Inicial: <u>10:36</u>	Hora Inicial: <u>11:36</u> Hora Final: <u>11:37</u>
Edad de Rotura (días): <u>7</u>	Longitud (cm): <u>60</u>
Peso (gr.): <u>17 998.2</u>	SLUMP: <u>3" - 4"</u>
Ancho (cm): <u>15</u>	Altura (cm.): <u>15.2</u>
A <sub>1</sub> = <u>15</u> A <sub>2</sub> = <u>15</u> A <sub>3</sub> = <u>15</u>	H <sub>1</sub> = <u>15.2</u> H <sub>2</sub> = <u>15.2</u> H <sub>3</sub> = <u>15.2</u>

**ETIQUETA DE LA PROBETA**

CODIGO DE PROBETA	<u>PVRCD - 06</u>
N° DE MUESTRA	<u>M - 6</u>
FECHA DE ELABORACION	<u>29/10/18</u>
AGREGADO	<u>Reciclado</u>

**CARGA OBTENIDA DEL ENSAYO**

N° de Muestra	CODIGO DE PROBETA	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO FINO	
		NATURAL	RECICLADO ✓
<u>M-6</u>	<u>PVRCD-06</u>	<u>12 188.44</u>	

**CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO**  
(Marcar con una aspa (x), que formula se usara según su forma de rotura que se observa en la probeta tipo viga de concreto)

	AGREGADO RECICLADO	RESISTENCIA ESPERADA
Con cargas en el centro del tramo		
$Mr = \frac{3PL}{2bb^2}$		<b>210 KG/CM2</b>
Con cargas a los tercios del tramo		
<input checked="" type="checkbox"/> $Mr = \frac{PL}{bb^2}$	<u>213.82</u>	<b>210 KG/CM2</b>
Si la rotura no se encuentra dentro del tercio medio de la luz y a una distancia de este no sea mayor del 5% de la luz libre		
$Mr = \frac{3PL}{bh^2}$		<b>210 KG/CM2</b>

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

---



---



---

## COMPARACION DE Mr

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION**  
**COMPARACION DE RESULTADOS**

Proyecto de investigación: "Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en lima, 2018"

Material: A.F.N. / A.F.R.

Elaborado por: ..... Fecha: 05/11/18

**DATOS DE LOS RESULTADOS DE LOS AGREGADOS FINOS**

Fecha de Curado: 29/10/2018	Fecha de Rotura: 05/11/2018
Edad de Rotura (días): 7 días	SLUMP: 3" - 4"

**COMPARACION DE CARGAS ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO**

Nº de Muestra	Nº DE CILINDRO	CARGA OBTENIDA DEL AGREGADO RECICLADO	Nº DE CILINDRO	CARGA DE AGREGADO NATURAL
M-1	PVRCD-01	11894.34	PVRCD-04	13134.78
M-2	PVRCD-02	12589.79	PVRCD-05	12995.99
M-3	PVRCD-03	12199.44	PVRCD-06	12701.06

**COMPARACION DE Mr ENTRE UN AGREGADO NATURAL Y RECICLADO**

Nº de Muestra	CODIGO DE PROBETA	Mr DEL AGREGADO RECICLADO (Kg/cm2)	CODIGO DE PROBETA	Mr DE AGREGADO NATURAL (Kg/cm2)
M-1	PVRCD-01	217.21	PVRCD-04	227.40
M-2	PVRCD-02	217.97	PVRCD-05	227.99
M-3	PVRCD-03	213.82	PVRCD-06	225.80

**CARGAS PROMEDIOS**

AGREGADO RECICLADO			AGREGADO NATURAL		
217.21	217.97	213.82	227.40	227.99	225.80
Carga Promedio = 216.33 Kg/cm2			Carga Promedio = 227.06 Kg/cm2		

**OBSERVACIONES DEL ENSAYO**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FIRMA

## **ANEXOS “F”**

**(Fotos que predominan con el  
Desarrollo del Proyecto de Investigación)**





**Foto N°1:** Supervisión de la obra “Vivienda Multifamiliar LUPRERA”- colocación de vigas del 2° piso



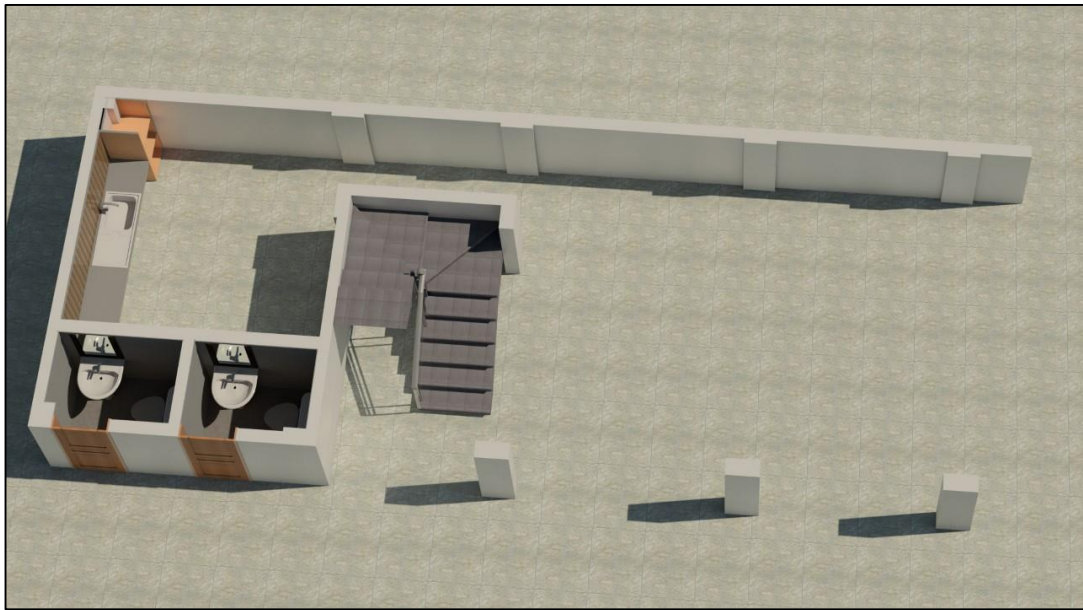
**Foto N°2:** Supervisión de la obra “Vivienda Multifamiliar LUPRERA”- ubicación en el 1ª piso.



**Foto N°3:** Imagen 3D de la parte externa de la obra “Vivienda Multifamiliar LUPRERA”, proyección al finalizar la construcción de la obra.



**Foto N°4:** Imagen 3D de la azotea de la obra “Vivienda Multifamiliar LUPRERA”, proyección al finalizar la construcción de la obra.



**Foto N°5:** Imagen 3D del 1° (primer) piso de la obra “Vivienda Multifamiliar LUPRERA”, proyección al finalizar la construcción de la obra.



**Foto N°6:** Imagen 3D del 2° (segundo) piso de la obra “Vivienda Multifamiliar LUPRERA”, proyección al finalizar la construcción de la obra.



**Foto N°7:** Imagen 3D del 3° (tercer) piso de la obra “Vivienda Multifamiliar LUPRERA”, proyección al finalizar la construcción de la obra.



**Foto N°8:** Imagen 3D del 4° (cuarto) piso de la obra “Vivienda Multifamiliar LUPRERA”, proyección al finalizar la construcción de la obra.



**Foto N°9:** Imagen 3D de los diseños y acabados interiores de los pisos de la obra “Vivienda Multifamiliar LUPRERA”.

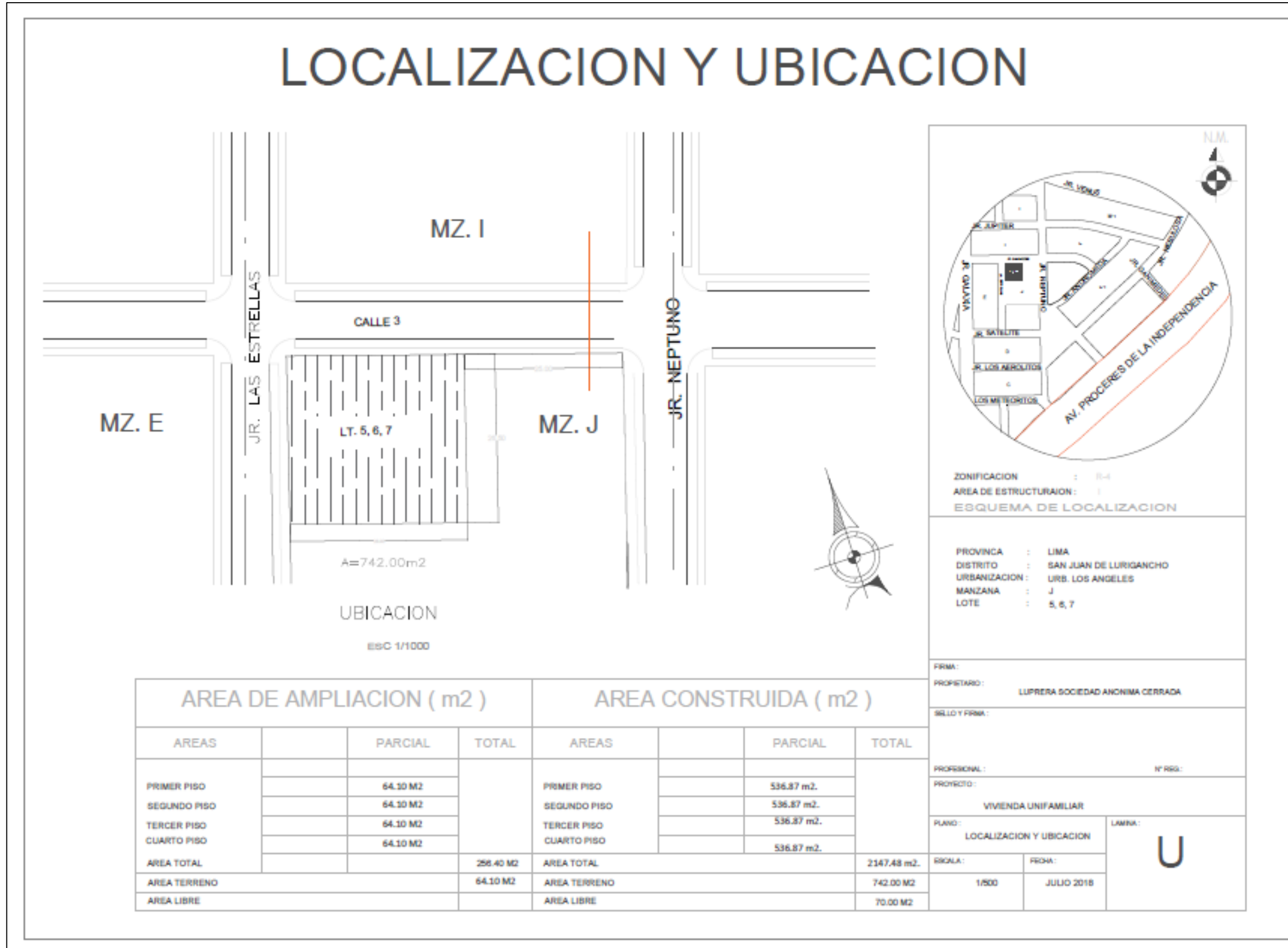


**Foto N°10:** Imagen 3D de los diseños y acabados interiores de los pisos de la obra “Vivienda Multifamiliar LUPRERA”.

## **ANEXOS “G”**

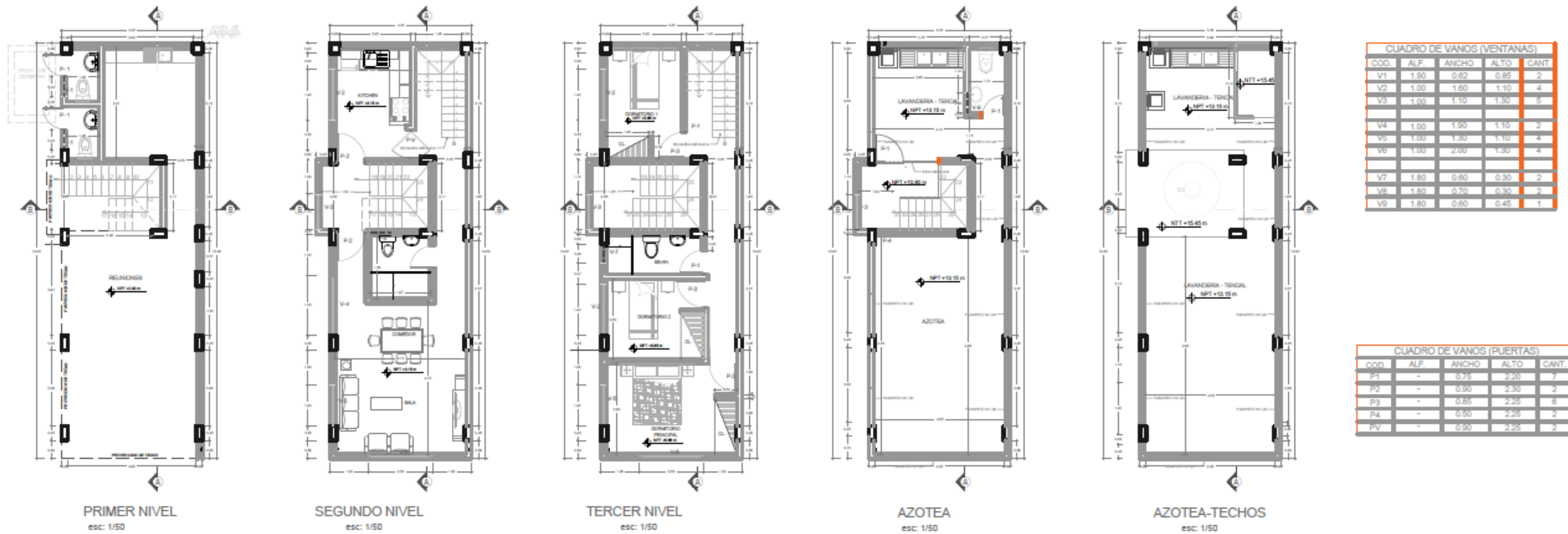
**(Plano de Ubicación y Arquitectura de la Obra  
“Vivienda Multifamiliar LUPRERA”)**

Plano N° 1: Plano de Localización y Ubicación



**Plano N° 2: Plano de Arquitectura (A-01)**

- Planta del Primer, Segundo, Tercer y Cuarto Piso
- Planta de Azotea



PROFESIONAL:	PROPIETARIO:	LAMINA
ROBERT ADALBERTO JABO BERECHÉ	LUPPIERA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	
ARQUITECTO - CAP-17212	DESCRIPCION: AMPERAGE DE VENTANA	A-01
	BRIGADA: OPERACIONES DE LAS OBRAS	
	PLANO: PLANTAS PRIMER, SEGUNDO, TERCER, CUARTO NIVEL Y AZOTEA	
ESCALA: 1/50	FECHA: 2014	



**Plano N° 3: Plano de Arquitectura (A-02)**

- Cortes y elevaciones



## **ANEXOS “H”**

**(Fotos en el laboratorio para la obtención de resultados para el  
Desarrollo del Proyecto de Investigación)**

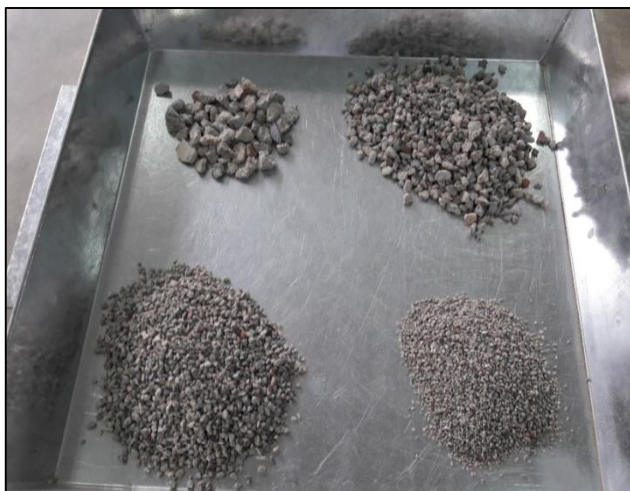


**Foto N°11.** Ensayo Granulométrico – cuarteo y pesaje de la muestra de la arena gruesa reciclada-



**Foto N°12.** Instrumentos para el Ensayo Granulométrico para la muestra de la arena gruesa reciclada-

**Foto N°13.** Colocación de la muestra en los tamices granulométricos.



**Foto N°14.** Muestras tamizadas de la Arena Gruesa Reciclada, post del Ensayo Granulométrico.



**Foto N°15.** Ensayo del Cono de Abrams, preparación de la mezcla y preparación para colocado al cono para determinar el asentamiento.



**Foto N°16.** Ensayo del Cono de Abrams, preparación de la mezcla y preparación para colocado al cono para determinar el asentamiento.



**Foto N°17.** Ensayo del Cono de Abrams, colocación de la mezcla al cono de abrams para determinar la medición del asentamiento de la mezcla.



**Foto N°18.** Ensayo del Cono de Abrams, colocación de la mezcla al cono de abrams para determinar la medición del asentamiento de la mezcla.



**Foto N°19.** Ensayo del Cono de Abrams, medición del asentamiento en pulgadas para determinación de la consistencia de la mezcla.



**Foto N°20.** Ensayo del Cono de Abrams, medición del asentamiento en pulgadas para determinación de la consistencia de la mezcla.



**Foto N°21.** Preparación de las probetas cilíndricas para que pasen el ensayo de resistencia de compresión.



**Foto N°22.** Preparación de las probetas cilíndricas para que pasen el ensayo de resistencia de compresión y colocado de la etiqueta.



**Foto N°23.** Probetas listas para el ensayo de compresión.



**Foto N°24.** Probetas cilíndricas con Agregado Fino Natural



**Foto N°25.** Probetas cilíndricas con Agregado Fino Reciclado



**Foto N°26.** Pesaje de las Probetas cilíndricas con Agregado Fino Natural y Agregado Fino Reciclado.



**Foto N°27.** Probeta cilíndrica de arena gruesa reciclada, tiene un color plomo.



**Foto N°28.** Probeta cilíndrica de arena gruesa natural, tiene un color gris.





**Foto N°29.** Máquina para ensayo de resistencia de compresión en el laboratorio.



**Foto N°30.** Medición de las Probetas cilíndricas, con vernier.



**Foto N°31.** Colocado de la probetas cilíndricas de arena gruesa reciclada a la máquina de resistencia de compresión del laboratorio.



**Foto N°32.** Probetas cilíndricas ya ensayadas y su falla de rotura, que presenta la probeta hecho a base de arena fina reciclada.



**Foto N°33.** Colocado de la probetas cilíndricas de arena gruesa natural a la máquina de resistencia de compresión del laboratorio.



**Foto N°34.** Probetas cilíndricas ya ensayadas y su falla de rotura, que presenta la probeta hecho a base de arena fina natural.



**Foto N°35.** Máquina para ensayo de resistencia de flexión en el laboratorio.



**Foto N°36.** Probetas Tipo Viga, elaboradas a base de Arena Gruesa Natural.



**Foto N°37.** Probetas Tipo Viga, elaboradas a base de Arena Gruesa Reciclada.



**Foto N°38.** Probetas Tipo Viga ya ensayadas y su falla de rotura, que presenta la probeta hecho a base de arena fina reciclada y natural.

**ANEXOS “I”**  
**(MATRIZ DE CONSISTENCIA)**

Tabla 16. Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
Objetivo del estudio	Problemas de Investigación	Objetivos de Investigación	Hipótesis	Variables	Indicadores	Método
<b>La reutilización de los RCD para la reducción de impactos ambientales negativos</b>	<b>Problemas General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	Residuos de Construcción y/o Demolición	Ladrillos	Se utilizara el método estadístico, ya que siendo análisis cuantitativo descriptivo, se determinara a través del método de promedios (promedio de las cargas f <sup>c</sup> de las muestras) y análisis de varianza (la desviación o margen que pueda llegar la muestra.
	¿Es posible reutilizar los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018?	Determinar la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.	Los residuos de construcción y/o demolición de obras de edificación se pueden reutilizar para la reducción de impactos ambientales negativos en Lima, 2018.		Concreto	
	<b>Problema Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>		Piedras y Gravas	
	¿Se podrá elaborar árido a través de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018?	Obtener el árido a través de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.	Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización produce árido para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima, 2018	Materiales Reciclados de los RCD	Ladrillos Ecológicos	
	¿Qué beneficios se obtendría al implementar la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018?	Identificar los beneficios que se obtendría al implementar la reutilización de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.	Los residuos de construcción y/o demolición y su reutilización generan beneficios favorables para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima, 2018.		Concreto Reciclado	
	¿Qué pruebas se someterán el árido a partir de la transformación de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018 a fin de cumplir con las normativas nacionales o internacionales?	Analizar y ensayar el árido producto de la transformación de los residuos de construcción y/o demolición para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018 a fin de cumplir con las normativas nacionales o internacionales.	Los Análisis y ensayos al árido producto de la transformación de los residuos de construcción y/o demolición tienen resultados positivos para la reducción de impactos ambientales negativos de una obra de edificación en Lima-2018.		Áridos Reciclados	



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CONDE SOLIS, ANGEL JOHAN

TITULADO:

LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOSICIÓN Y SU REUTILIZACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DE UNA OBRA DE EDIFICACIÓN EN LIMA, 2018

PARA OBTENER EL BACHILLER O TÍTULO DE:

INGENIERO (A) CIVIL

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 05/12/2018

NOTA O MENCIÓN : 15 (Quince)

ING. FELIMÓN CORDOVA SALCEDO  
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL







**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Enrique Eduardo Huaroto Cosquillas.....

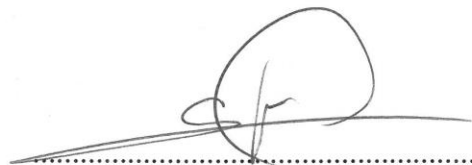
Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

**"LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN Y SU REUTILIZACION PARA LA REDUCCION DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DE UNA OBRA DE EDIFICACION EN LIMA, 2018"**

del (de la) estudiante **ANGEL JOHAN CONDE SOLIS**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: Lima, 05 de Diciembre del 2018



.....  
**Firma**

Nombres y apellidos del (de la) docente:

ENRIQUE E. HUAROTO C......

DNI: 08120576.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo **ANGEL JOHAN CONDE SOLIS**, identificado con DNI N° **48566639**, Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ), No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

**“LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y/O DEMOLICIÓN Y SU REUTILIZACION PARA LA REDUCCION DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS DE UNA OBRA DE EDIFICACION EN LIMA, 2018”**

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

FIRMA

DNI: 48566639

FECHA: 05 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"Titulo"

"Los Residuos de Construcción y/o Demolición y su Reutilización para la Reducción de Impactos Ambientales Negativos de una Obra de Edificación en Lima, 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Conde Solis, Ángel Johan

ASESOR:

Mg. Ing. Enrique Eduardo Huaroto Casquillas

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Administración y Seguridad de la Construcción



Resumen de coincidencias

12 %

<	>	
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 % >
2	transparencia.mtc.gob... Fuente de Internet	1 % >
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 % >
4	cybertesis.unmsm.edu... Fuente de Internet	1 % >
5	ruc.udc.es Fuente de Internet	1 % >
6	vitela.javerianacali.edu... Fuente de Internet	<1 % >
7	edoc.site Fuente de Internet	<1 % >