



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210 \text{ kg/cm}^2$  con  
materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Castro Cruz, Alejandro Michel

Paredes Vilca, Carmen Sophia

ASESORES:

Dra. García Álvarez, María Isabel

Ing. Delgado Ortega Henry Saúl

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a). **CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL**  
 Cuyo título es: **"DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL DE RESISTENCIAS MAYORES A 210 KG/CM2 CON MATERIALES REICLADOS DE CONCRETO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018"**

Reunida en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **14** [número] **CATORCE** [letras].

Lima, San Juan de Lurigancho, 10 de Diciembre de 2018



Mgtr. Ing. **ESPIÑOZA SANDOVAL JAIME HEMAN**  
 PRESIDENTE



Mgtr. Ing. **RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ**  
 SECRETARIO



Mgtr. Ing. **DELGADO ORTEGA HENRY SAUL**  
 VOCAL

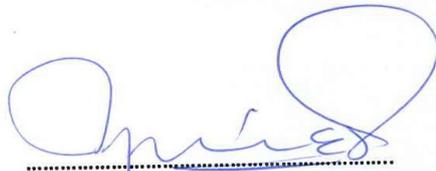
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA**

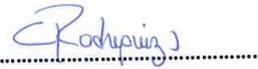
Cuyo título es: **"DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL DE RESISTENCIAS MAYORES A 210 KG/CM2 CON MATERIALES RECICLADOS DE CONCRETO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **14** (número) **CATORCE** (letras).

Lima, San Juan de Lurigancho, 10 de Diciembre de 2018



Mgtr. Ing. **ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN**  
PRESIDENTE



Mgtr. Ing. **RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ**  
SECRETARIO



Mgtr. Ing. **DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL**  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **DEDICATORIA**

A nuestros estimados padres que nos han brindado su apoyo y a ser posible que esta tesis se ejecute con gran éxito. En especial a nuestros asesores y docentes que nos compartieron sus conocimientos.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a nuestros padres: Francisco y Silveria, Washington y María Elena, por realizar nuestros sueños, por brindar su confía y siempre creer en nuestras expectativas como profesionales, por asesorarnos, valores y principios que nos han inculcado, de igual manera a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo, por haber sido gran participe de nuestros conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, a la Dra. María Ysabel García Álvarez quien nos ha orientado con su serenidad, y su gran equidad.

## Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada "Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210 \text{ kg/cm}^2$  con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018", Cuyo objetivo fue analizar el concreto reciclado en distintos porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100%, que sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

En la presente investigación se estructura en ocho partes las cuales están señaladas en capítulos, el cual está organizado en capítulo I: por la introducción, los antecedentes nacionales e internacionales, fundamentos del marco teórico, también se encuentra la justificación propia de estudio, con los problemas generales específicos, hipótesis y finaliza con los objetivos que se propuso. En el capítulo II presenta como contenido el marco metodológico, las variables de la investigación, seguido por la Operacionalización de variables, como también la metodología, tipo de estudio, su diseño, población de la investigación, muestra, técnicas e instrumentos y aspectos éticos. En el capítulo III se explican los resultados obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio. Siguiendo con el capítulo IV donde se desarrolla la discusión de la investigación, dando paso a la continuación en el capítulo V que es donde se desarrolla las conclusiones obtenidas de la investigación. En el capítulo VI detalla las recomendaciones, en el capítulo VII se encuentra la bibliografía y posteriormente en el capítulo VIII se encuentra los anexos.

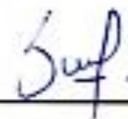


Castro Cruz, Alejandro Michel

## Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada "Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210 \text{ kg/cm}^2$  con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018", Cuyo objetivo fue analizar el concreto reciclado en distintos porcentajes de 25%, 50%, 75% y 100%, que sometemos a vuestra consideración y esperamos que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

En la presente investigación se estructura en ocho partes las cuales están señaladas en capítulos, el cual está organizado en capítulo I: por la introducción, los antecedentes nacionales e internacionales, fundamentos del marco teórico, también se encuentra la justificación propia de estudio, con los problemas generales específicos, hipótesis y finaliza con los objetivos que se propuso. En el capítulo II presenta como contenido el marco metodológico, las variables de la investigación, seguido por la Operacionalización de variables, como también la metodología, tipo de estudio, su diseño, población de la investigación, muestra, técnicas e instrumentos y aspectos éticos. En el capítulo III se explican los resultados obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio. Siguiendo con el capítulo IV donde se desarrolla la discusión de la investigación, dando paso a la continuación en el capítulo V que es donde se desarrolla las conclusiones obtenidas de la investigación. En el capítulo VI detalla las recomendaciones, en el capítulo VII se encuentra la bibliografía y posteriormente en el capítulo VIII se encuentra los anexos.



---

Paredes Vilca, Carmen Sophia

## Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar vallejo presento ante ustedes la tesis titulada "Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210 \text{ kg/cm}^2$  con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018", Cuyo objetivo de la investigación fue Determinar La influencia de materiales reciclados de concreto en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210 \text{ kg/cm}^2$  y que cometo a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero civil.

En la presente investigación se estructura en ocho partes las cuales estas señaladas en capítulos, el cual está organizado en capítulo I: por la introducción, los antecedentes nacionales e internacionales, fundamentos del marco teórico, también se encuentra la justificación propia de estudio, con los problemas generales específicos, hipótesis y finaliza con los objetivos que se propuso. En el capítulo II presenta como contenido el marco metodológico, las variables de la investigación, seguido por la operacionalización de variables, como también la metodología, tipo de estudio, su diseño, población de la investigación, muestra, técnicas e instrumentos y aspectos éticos. En el capítulo III se explican los resultados obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio. Siguiendo con el capítulo IV donde se desarrolla la discusión de la investigación, dando paso a la continuación en el capítulo V que es donde se desarrolla las conclusiones obtenidas de la investigación. En el capítulo VI detalla las recomendaciones, en el capítulo VII se encuentra la bibliografía y posteriormente en el capítulo VIII se encuentra los anexos.



Paredes Vilca, Carmen Sophia



Castro Cruz Alejandro Michel

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO .....	II
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
PRESENTACIÓN .....	VI
INDICE GENERAL .....	IX
INDICE DE TABLA.....	XI
INDICE DE FIGURAS.....	XIII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRAC .....	XV
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>XVI</b>
<b>1.1 Realidad problemática .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Trabajos previos .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>25</b>
1.3.1 Concreto estructural .....	25
1.3.2 Resistencia mecánica del concreto .....	28
1.3.3 Materiales reciclados del concreto .....	29
1.3.5 Agregados de materiales de demolición .....	30
1.3.6 Estados del concreto .....	31
<b>1.4 Formulación del problema .....</b>	<b>32</b>
1.4.1 Problema general .....	32
1.4.2 Problemas específicos.....	32
<b>1.5 Justificación del estudio .....</b>	<b>32</b>
1.5.1 Justificación teórica.....	32
1.5.2 Justificación metodológica.....	33
1.5.3 Justificación ambiental.....	33
1.5.4 Justificación económica .....	33
<b>1.6 Hipótesis.....</b>	<b>33</b>
1.6.1 Hipótesis general.....	33
1.6.2 Hipótesis específicas .....	33
<b>1.7 Objetivos .....</b>	<b>34</b>
1.7.1 Objetivo general.....	34
1.7.2 Objetivos específicos.....	34
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>35</b>

<b>2.1 Diseño de la investigación</b> .....	36
<b>2.2 Operacionalización de Variables</b> .....	37
2.2.1 Variables .....	37
2.2.2 Operacionalización de las variables .....	37
<b>2.3 Población y muestra</b> .....	38
2.3.1 Población .....	38
2.3.2 Muestra.....	38
<b>2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> .....	39
2.4.1 Reglamento nacional de Edificaciones la norma agregados. (NTP 400.037) .....	40
2.4.2 Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos (NTP 400.012) .....	40
2.4.3 Contenido de humedad del agregado fino y grueso (NTP 339.185).....	44
2.4.4 Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 440.022) .....	45
2.4.5 Peso volumétrico o Peso unitario (NTP 400.017).....	47
2.4.6 Medición de asentamiento mediante el cono de Abrams (NTP 399.035) .....	48
2.4.7 Rotura de probeta (NTP 339.034) .....	48
2.4.8 Diseño de Mezcla del concreto método ACI .....	48
<b>2.5 Métodos de análisis de datos</b> .....	49
<b>2.6 Aspectos éticos</b> .....	49
<b>III. RESULTADOS</b> .....	51
<b>IV: DISCUSIONES</b> .....	90
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	95
<b>VI. RECOMENDACIONES</b> .....	97
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	99
<b>VIII. ANEXO</b> .....	103
<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b> .....	104
<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</b> .....	105
<b>Anexo 1 Recursos y Presupuesto</b> .....	106
<b>Anexo 2 Financiamiento</b> .....	107
<b>Anexo 3 Cronograma de ejecución</b> .....	107
<b>Anexo 4 Ejecución en laboratorio</b> .....	108
<b>Anexo 5 Resultados</b> .....	118
<b>Anexo 6 Opinión de expertos de instrumento de investigación</b> .....	130
<b>Anexo 7 Acta de aprobación de originalidad de la tesis</b> .....	136
<b>Anexo 8 Pantallazo del turnitin</b> .....	138
<b>Anexo 9 Autorización de publicación de la tesis</b> .....	139
<b>Anexo 10 Autorización de la versión final del trabajo de investigación</b> .....	141

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Clasificación de los RCD de acuerdo con el tipo de actividad .....	29
Tabla 2	Clasificación de los agregados naturales y reciclados.....	30
Tabla 3	Descripción de ensayos que se realizará .....	39
Tabla 4	Número de probetas a realizar en relación al % del agregado grueso reciclado .....	39
Tabla 5	Hoja de cálculo de los agregados finos .....	41
Tabla 6	Hoja de cálculo de los agregados gruesos .....	42
Tabla 7	Módulo de finura según ASTM C 33 .....	44
Tabla 8	Cálculo de datos para agregado grueso.....	55
Tabla 9	Curva granulométrica y límite normalizados según ASTM C 33.....	55
Tabla 10	Cálculo de datos para agregado grueso reciclado .....	56
Tabla 11	Curva granulométrica del agregado grueso reciclado y límite normalizados según ASTM C 33.....	56
Tabla 12	Cálculo de datos para agregado fino .....	57
Tabla 13	Curva granulométrica del agregado fino y límite normalizados según ASTM C 33 .....	57
Tabla 14	Metrado - patrón (objetivo) con 0% de agregado reciclado de concreto .....	69
Tabla 15	Metrado - con 25% de agregado grueso reciclado de concreto .....	69
Tabla 16	Metrado - con 50% de agregado grueso reciclado de concreto .....	70
Tabla 17	Metrado - con 75% de agregado grueso reciclado de concreto .....	70
Tabla 18	Metrado - con 100% de agregado grueso reciclado de concreto .....	71
Tabla 19	Metrado del cálculo total de los agregados.....	71
Tabla 20	Resumen de caracterización de los agregados naturales .....	71
Tabla 21	Tabla de combinaciones de agregados.....	72
Tabla 22	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 0% (Patrón) – 07 días ..	72
Tabla 23	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 0% (Patrón) – 14 días ..	73
Tabla 24	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 0% (Patrón) – 21 días ..	73
Tabla 25	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 0% (Patrón) – 28 días ..	73
Tabla 26	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 25% – 07 días .....	74
Tabla 27	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 25% – 14 días .....	74
Tabla 28	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 25% – 21 días .....	74
Tabla 29	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 25% – 28 días .....	74
Tabla 30	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 50% – 07 días .....	75
Tabla 31	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 50% – 14 días .....	75
Tabla 32	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 50% – 21 días .....	75
Tabla 33	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 50% – 28 días .....	76
Tabla 34	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 75% – 07 días .....	76
Tabla 35	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 75% – 14 días .....	76
Tabla 36	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 75% – 21 días .....	77
Tabla 37	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 75% – 28 días .....	77
Tabla 38	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 100% – 07 días .....	77
Tabla 39	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 100% – 14 días .....	78
Tabla 40	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 100% – 21 días .....	78
Tabla 41	Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 100% – 28 días .....	78

Tabla 42 Promedio de resistencia a la compresión con 0% de agregado reciclado de concreto .....	79
Tabla 43 Promedio de resistencia a la compresión con 25% de agregado reciclado de concreto.....	79
Tabla 44 Promedio de resistencia a la compresión con 50% de agregado reciclado de concreto .....	79
Tabla 45 Promedio de resistencia a la compresión con 75% de agregado reciclado de concreto .....	80
Tabla 46 Promedio de resistencia a la compresión con 100% de agregado reciclado de concreto ...	80
Tabla 47 Resumen total de promedios de resistencia a la compresión de las probetas .....	81
Tabla 48 Recursos y presupuestos .....	106
Tabla 49 Recursos y presupuestos en laboratorio .....	106
Tabla 50 Presupuesto total .....	107

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resistencia a la compresión (MPa) en relación a los días.....	28
Figura 2 Volumen de agregado grueso secado en el horno por unidad de vol. de concreto para diferentes módulos de finura.....	31
Figura 3. Límites normalizados según ASTM C 33 .....	43
Figura 4. Ubicación de la universidad nacional Agraria la Molina. ....	52
Figura 5. Entrega de los materiales (cemento, piedra y arena fina) en el laboratorio .....	53
Figura 6. Lugar de donde se obtuvo los materiales reciclados de concreto de vigas y columnas.....	53
Figura 7. Límites de los agregados gruesos según la norma ASTM C 33 .....	54
Figura 8. Límites de los agregados finos según la norma ASTM C 33 .....	54
Figura 9. Característica de los agregados gruesos % de absorción y % de humedad .....	61
Figura 10. Peso saturado y superficie seca .....	62
Figura 11. Peso específico del agregado grueso natural y grueso reciclado .....	62
Figura 12. Peso volumétrico y compactado .....	63
Figura 13. Caracterización de los materiales (diseño de mezcla método ACI) .....	64
Figura 14. Factor de seguridad (diseño de mezcla método ACI) .....	64
Figura 15. Asentamiento (diseño de mezcla método ACI) .....	65
Figura 16. Calculo del agua (diseño de mezcla método ACI).....	65
Figura 17. Relación a/c por resistencia requerida (diseño de mezcla método ACI) .....	66
Figura 18. Cálculo del agregado grueso (diseño de mezcla método ACI).....	67
Figura 19. Comparación del porcentaje de nuestro Patrón con incorporación de 25% de agregado grueso reciclado al agregado grueso natural .....	81
Figura 20. Porcentaje de nuestro Objetivo con incorporación de 50% de agregado grueso reciclado al agregado grueso natural.....	82
Figura 21. Agregado grueso Porcentaje de nuestro Objetivo con incorporación de 75% de agregado grueso reciclado al natural.....	83
Figura 22. Porcentaje de nuestro Objetivo con incorporación de 100% de agregado grueso reciclado al agregado grueso natural .....	84
Figura 23. Resumen de resistencia a la compresión de 7, 14, 21 y 28 días y la resistencia obtenida .	85
Figura 24. Resumen de resistencia a la compresión de 7, 14, 21 y 28 días y la resistencia obtenida .	86
Figura 25. Costo de concreto convencional 210kg/cm <sup>2</sup> .....	87
Figura 26. Costo del concreto reciclado 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	88
Figura 27. Costo unitario.....	88
Figura 28. Porcentaje según costo unitario.....	89
Figura 29. Comparación de características físicas de los agregados reciclados .....	91
Figura 30. Características físicas de los agregados entre autores .....	92
Figura 31. Resistencia a la compresión % alcanzado.....	93

## RESUMEN

El concreto es el material más usado en el mundo para la construcción y al dejar de utilizarlo se convierte en un desecho que posteriormente es trasladado a vertederos o a lugares inapropiados causando contaminación, por lo cual esta tesis trata sobre el reciclaje de este material desechado para posteriormente hacerlo beneficioso sobre todo por preservar el cuidado ambiental también por temas económicos y metodológicos.

El objetivo de esta tesis fue determinar a qué fuerza de compresión llegó el concreto reciclado, para ello primero se realizó con los agregados naturales y reciclados los ensayos de granulometría, contenido de humedad, pero específico y % de absorción, peso unitario, se realizó con el método de diseño ACI con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se incorporó agregado grueso reciclado (AGR) sustituyendo al agregado grueso natural (AGN) en proporciones de AGR 0% y AG 100%, AGR 25% y AGN 75%, AGR 50% y AGN 50%, AGR 75% y AGN 25%, AGR 100% y AGN 0%, posteriormente se realizó los testigos en 7, 14, 21 y 28 días de curado, para obtener los resultados fueron sometidos a fuerza de compresión.

Al finalizar esta tesis obtuvimos los resultados de los testigos, los cuales de acuerdo a nuestro diseño de fuerza a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> fue que al realizar AGR 25% y AGN 75%, AGR 50% y AGN 50%, AGR 75% y AGN 25%, llegó a su resistencia requerida, pero al realizar AGR 100% y AGN 0% no llegó a la resistencia planteada.

**Palabras claves:** agregado grueso reciclado, fuerza de compresión, diseño de mezcla.

## ABSTRAC

Concrete is the most used material in the world for construction and when it is no longer used, it becomes a waste that is subsequently transferred to landfills or inappropriate places causing contamination, so this thesis deals with the recycling of this discarded material for later make it beneficial above all by preserving environmental care also for economic and methodological issues.

The objective of this thesis was to determine to what strength of understanding the recycled concrete arrived, for this first it was carried out with the natural and recycled aggregates the tests of granulometry, moisture content, but specific and% of absorption, unit weight, was carried out with The ACI design method with a compressive strength of 210 kg / cm<sup>2</sup>, recycled coarse aggregate (AGR) was incorporated replacing the natural coarse aggregate (AGN) in proportions of AGR 0% and AG 100%, AGR 25% and AGN 75 %, AGR 50% and AGN 50%, AGR 75% and AGN 25%, AGR 100% and AGN 0%, subsequently the controls were performed in 7, 14, 21 and 28 days of cure, to obtain the results they were subjected to compression force

At the end of this thesis we obtained the results of the witnesses, which according to our design of compressive strength of 210 kg / cm<sup>2</sup> was that when performing AGR 25% and AGN 75%, AGR 50% and AGN 50%, AGR 75 % and AGN 25%, reached its required resistance but when performing AGR 100% and AGN 0% did not reach the resistance set.

**Keywords:** recycled coarse aggregate, strength of understanding, mix design.

# **I. INTRODUCCIÓN**

El uso de los agregados procedentes de los residuos de concreto de construcción constituye ya un hecho que en los últimos años está dando con demasiada importancia.

Este constituye un método efectivo para abordar el tema del reciclado de concreto sobre todo para dar una solución a los problemas que causan los residuos generados de concreto desechados de las construcciones. En el Perú realizar el reciclado del concreto para su fabricación y sustituir por agregado natural es un trabajo que recién se está empezando a realizar. Este método presume el desabastecimiento de los agregados naturales, para que los agregados reciclados sean de requerimiento en la construcción.

Antiguamente en el continente europeo, el uso de concreto reciclado se adhería máximo hasta un 30% en combinación con agregado natural, donde no hay ninguna modificación a los diseños habituales que se dieron. Y partiendo de ahí se desarrolla la innovación de alteración de las mezclas. En casos antiguos como estos no hemos hallado ni una diferencia en la durabilidad y resistencia del concreto.

Podemos observar que en Lima hay gran cantidad de concreto en desperdicio que es causado por demoliciones, reestructuraciones, desastres naturales, entre otros. Esto nos lleva a un ambiente negativo. Así mismo con el aumento de las construcciones en Lima.

Un material de desecho de escombros de concreto, para que pueda ser puesto como agregado es indispensable conocer las propiedades tanto mecánicas como físicas, las cuales debe de cumplir mediante la Norma Técnica Peruana (NTP).

Una vez acreditada, estudiada y conocidas estas normatividades se pasará a un proceso de elaboración de un posicionamiento donde tendremos una relación agua/cemento (A/C) y un revestimiento del diseño ya que está elaborado de concreto y con el fin de cotejar las características, es bien necesarios determinar en el laboratorio la conducta de mezcla fresca, a través de probetas y principio de la NTP (Norma Técnica Peruana), cuando estén en un correcto curado y los concreto están en estado rígido, se analizará su comportamiento y luego se aprobará su resistencia a la compresión a los días 7, 14, 21 y 28 días, cuya metodología se verá su desarrollo durante todo el proceso de realización del trabajo.

## **1.1 Realidad problemática**

El concreto lo observamos día a día en todas partes, por eso es el segundo material más utilizado después del agua y moldea nuestro alrededor. Escuelas, hospitales, hogares, vías, etc. Todo se inicia a partir del concreto, este es extremadamente perdurable y puede conservarse por cientos de años en muchas colocaciones. En los últimos años y aunque con mucho incidente, en el Perú ha tenido un lugar fundamental del crecimiento notable en el índice las edificaciones y las obras públicas. Dentro de la importancia del volumen de los materiales de demolición, se distingue las roturas de concreto provenientes de pavimentos, edificios y obras de arte por el espacio que ocupan al ser llevados a disposición final (Osorio, 2015).

En la actualidad la extensión de los residuos de concreto producidos por la mano del hombre se viene transformando en muchos problemas debido a un suceso de factores posibles consecuencias, entre estas tenemos: costos de transporte, problemas sanitarios, impacto ambiental, contaminación, y desperdicio de recursos materiales que puede ser reciclado y luego reutilizados para el fin que tiene este proyecto (Pasquel, 1998).

El no aprovechar los residuos de concreto implica el uso de combustible, comercialización y distribución; de la misma manera es importante mencionar que en temas de la extracción de materias primas, impacto ambiental, produciendo erosión de terrenos, contaminación de aguas subterráneas y superficiales, y una sucesión de efectos y costos indirectos a ser tomados en consideración para validar y justificar su reciclaje (Valderrama, 2002).

Por lo tanto, esta investigación propone integrar los escombros, desperdicios de concreto como árido reciclado en nuevo concreto, en solución a la disminución de la utilización de agregados naturales en mezcla de concreto con fines económicos, teóricos, tecnológicos y ambientales.

## **1.2 Trabajos previos**

### **Antecedentes internacionales**

(Bedoya, 2014) En su tesis “Concreto reciclado con escombros como generador de hábitats urbanos sostenibles” que se realizó en el país de Colombia nos explica que utilizando los escombros para reciclaje en la construcción, se tienen que tener en cuenta los factores favorables que implican al realizar este procedimiento, el objetivo de esta investigación fue

sobre el concreto reciclado sacados de construcciones que fueron analizados mediante pruebas de 7 y 28 días reemplazando el concreto natural hasta un 100%, estas muestras fueron sometidas a ensayos de peso específico, granulometría y porcentaje de absorción el cual sus resultados llevaron a conocer que el material reciclado de concreto era apto para realizar sus objetivos planteados.

(Agreda & Moncada, 2015) En su proyecto de investigación “Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados” la finalidad que tubo fue evaluar la viabilidad del agregado grueso reciclado para utilizarlo en espacios públicos como cunetas, bordillos, tope llantas, sardineles entre otros y según la normativa (NTC- 4109) el cual se elaboró con distintas proporciones de 25%, 50% y 70% de agregado grueso reciclado al cabo de 7, 14 y 21 días para evaluar su comportamiento físico y mecánico aplicados a pruebas de compresión con una resistencia mayor o igual a 3MP, elaboraron el diseño de mezcla para una resistencia de 29MPa o 4000 psi, por el cual se obtuvieron los resultados esperados ya que se llegó 28MPa, como conclusión los resultados nos muestra donde sustituyo el agregado grueso natural en los porcentajes mencionados por el agregado reciclado se logró una mezcla aceptada yaqué se obtuvo resistencias mayores o iguales a los esperados de acuerdo al diseño de mezcla por lo tanto, la dosificación es óptima para la elaboración de cunetas, tope llantas, sardineles y entre otros.

(Martínez & Rosario, 2017) En su tesis de pregrado “Análisis comparativo de resistencia y permeabilidad de mezclas de hormigón con escombros de demolición de concreto y mampostería como sustitutos de agregado grueso” donde su objetivo fue que el hormigón y bloques triturados reciclados sustituirán el agregado grueso para lo cual diseñaron porcentajes de 20%, 40%, 60% y 100% diseñado su relación agua - cemento con resistencias de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> para evaluar su reactividad (ASTM C 1260), permeabilidad (ASTM C 1585) y resistencia a la compresión (ASTM C 39), al realizar los ensayos se obtuvo que los materiales utilizados como sustitutos pueden influir significativamente en la variación de la resistencia esperada y que los resultados fueron satisfactorios al utilizar materiales alternativos.

(Montilla, Porto, Romero, Zarate, & Viloría, 2016) En su proyecto de investigación “Análisis de concreto como agregado grueso reciclado en obras civiles de Venezuela” analizaron el agregado grueso reciclado para un periodo de 15 años y determinar la resistencia específica para lo cual sustituyeron los agregados gruesos el natural por el reciclado hasta un porcentaje del 100% para verificar su función de acuerdo a su resistencia especificada, por lo

cual obtuvieron que si es reemplazable y sustituyente por el periodo especificado para concretos no estructurales.

(Guacaneme, 2015) En su investigación “Ventajas y usos del concreto reciclado” tienen como objetivo demostrar la cantidad de los desechos de construcción en los últimos años, en Estados Unidos se estima que hay alrededor de 14 millones de toneladas, en Europa alrededor de 970 millones de toneladas al año y Colombia (Medellín, Bogotá y Cali) se estimó una cantidad de 21.5 millones de toneladas para el años 2012, en Colombia no es aprovechable el uso de ellos en comparación de China, Japón Australia y distritos países europeos, bien se plantea que el problema ambiental causado por la construcción y demolición se deriva no solo a su crecimiento sino también a su tratamiento y los impactos ambientales que estos provocan.

(Carreño, 2016) En su tesis “Propiedades mecánicas y durabilidad de concretos haciendo uso” tiene como objetivo estudiar la resistencia mecánica del concreto en variados niveles de porcentajes del agregado grueso en su forma natural y agregado grueso en su forma reciclado mediante pruebas de testigos, luego de realizar los ensayos pertinentes concluyeron que el agregado grueso natural puede ser sustituido por el agregado grueso reciclado, este agregado reciclado en las pruebas presento mayor humedad menor densidad y coeficiente de forma, menos resistencia de desgaste y también este concreto es una alternativa viable, los resultados mostraron que con una adecuada planeación, técnicas de construcción y pruebas de control, la calidad seria apropiada.

(Hicapié & Aguja, 2014) En su revista “Agregado reciclado para morteros” nos informa que los escombros de la construcción pueden ser reutilizados y reciclados para una nueva elaboración de elementos prefabricados en esta investigación se evaluaron el mortero proveniente de cilindros de hormigón posteriormente se realizó su caracterización de sus propiedades físicas y químicas en el laboratorio del cual los resultados mostraron un comportamiento favorable del mortero.

(Howard , 2016) En el artículo “Reciclando concreto” nos dice que el uso del reciclado de concreto de demolición (RCD) data de épocas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, debido a que en Europa tuvieron el problema del gran almacenamiento de su escoria de sus ciudades destruidas, por tal razón se dio el motivo por el cual se dedicaron a reciclar estos escombros y darle un uso para la construcción de sus nuevas ciudades, brindándoles unos resultados muy aceptables.

En ese tiempo los escombros que se llegaron a emplear en el procesamiento del concreto para la reconstrucción, en especial en las ciudades más importantes de Alemania y Gran Bretaña estas metrópolis se vieron sumamente afectadas por la guerra. En estos lugares se construyeron torres antiguas (edificaciones construidas para la defensa de la guerra) que pasaron a ser demolidas, el material que se reciclo fue de mucha importancia ya que en la mayoría fue aprovechado para sus nuevas metrópolis. En esos años las divulgaciones dieron a conocer las propiedades que nos brindaba el concreto reciclado, especialmente en fuente inglesa, alemana, y rusa. Las pruebas del viejo continente produjeron que en EEUU también comience a tener investigaciones acerca de concreto reciclado en esa misma época.

(Mendoza & Chavez, 2017) En la revista “Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo” obtuvieron la información que estos residuos de construcción representan un gran problema porque son vertidos al ambiente natural como el suelo, paisaje y agua, esta investigación tuvo el objetivo de hacer ver la factibilidad de la reutilización de los residuos realizado con la norma ASTM Internacional y NMX vigentes para ser aplicados en obra civiles a una resistencia de 150 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a la resistencia planteada se obtuvieron resultados de los actuales dio favorable para la construcción de banquetas, chanchas deportivas, pisos de habitaciones y entre otros,

(Palacio , Chavez , & Velasquez, 2017) En el artículo titulado “Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados” el autor tras realizar los ensayos tuvo que al aplicar la NTC 174 en sus especificaciones para sus agregados naturales y verificarlos en los agregados en su forma reciclados estudiados no cumple con sus especificaciones.

Al aplicar la NTC 176 (especificaciones y normas) y tras obtener resultados de sus curvas granulométricas de los ensayos realizados a los agregados reciclados. No cumple dicha norma, pero este material si podría ser puesto en obra como un concreto no estructural por lo que futuramente se podría realizar otros ensayos o investigaciones de este componente de construcción, con el fin de obtener nuevos resultados y datos que se adecuen a la NTC 174 Y NTC 176.

### **Antecedentes nacionales**

(Melendez, 2016) En su tesis “Utilización de concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  en la ciudad de Huaraz - 2016” en este proyecto

se extrajo el material reciclado de un pavimento rígido, del agregado reciclado extraído y el agregado natural se realizó un diseño, la metodología que se utilizó fue para optimizar los agregados obtenidos de la zona, y también extraídos del agregado reciclado utilizando una relación a/c = 0.59 con un diseño de mezcla de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  por consiguiente se obtuvo que el agregado natural a los 7 días llegó a un  $f'c = 177 \text{ kg/cm}^2$  estableciendo un 84% de la resistencia y para el concreto de agregado reciclado se llegó a un  $f'c = 163.10 \text{ kg/cm}^2$  siendo un 78% de la resistencia, a los 14 días en agregado natural llegó a un  $f'c = 207.09 \text{ kg/cm}^2$  estableciendo un 99% de la resistencia y para el concreto de agregado reciclado se llegó a un  $f'c = 185.5 \text{ kg/cm}^2$  siendo un 88% de la resistencia, finalmente el concreto con agregado natural a los 28 días llegó a  $f'c = 213.08 \text{ kg/cm}^2$  haciendo un 102% de la resistencia y con agregado reciclado llegó a una resistencia  $f'c = 199.7 \text{ kg/cm}^2$  siendo un 95% de resistencia, por lo tanto a base de los resultados se deduce que el agregado reciclado de concreto se puede reemplazar con el agregado grueso natural.

(Viera, Jordan, & Villavicencio, 2014) en su tesis titulada “Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra” los autores determinaron la resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  en 25% de AR, 50% AR Y 100% AR, se realizó un total de 72 testigos que fueron 36 testigos de agregado reciclado y 36 testigos de agregado natural, en los estudios realizados se determinó que pueda utilizarse en concreto estructural pero en casos estrechamente especiales, para avalar el correcto uso de estos agregados de concreto reciclado se tiene que verificar su procedencia, como conclusión se obtuvo que en las proporciones empleadas los agregados gruesos y naturales pueden ser utilizados y suplementados en el concreto siempre y cuando estén sujetos a la normativa (NTP).

(León, 2017) En el artículo del diario “El Comercio” en la sección sucesos nos resume que en el Perú el tema del reciclado de agregados son considerados temas del futuro ya que poseemos vastas extensiones de canteras del cual son extraídos los agregados gruesos para la elaboración del concreto, pero este tema será de suma importancia en lugares donde los agregados tienen un valor económico muy importante tales como el norte de nuestro país. Donde ya se vienen realizando pequeños estudios.

(Castro, 2014) En su tesis titulada “Influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agregados del río cajamarquino” el autor determina la influencia de la temperatura del agua de mezcla realizando un diseño con resistencia a  $210 \text{ kg/cm}^2$  para 80 probetas en total, evaluadas en cinco temperaturas ( $4^\circ\text{C}$ ,  $40^\circ\text{C}$ ,  $60^\circ\text{C}$ ,  $80^\circ\text{C}$ , y una temperatura ambiente de  $18.5^\circ\text{C}$ ) con 16 probetas cada una sometida a la

compresión a los 7,14,21 y 28 días de curado por inmersión controlando la temperatura por medio de un termómetro, concluyo que la temperatura ideal del agua para el amasado de la mezcla de concreto es no mayor de 60°C y no menor de 10°C de temperatura de agua durante el proceso de curado por el método de inmersión, logrando obtener una resistencia a la compresión de 348,87  $kg/cm^2$ , la correcta temperatura para la elaboración del concreto es 60°C, con estos resultados también se recalca que existe variación a la resistencia que es producido por la temperatura del agua en el concreto.

(Asencio, 2014) En su tesis “Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto  $f'c = 210kg/cm^2$ ” el autor comprueba que en la ciudad de Cajamarca como en varias partes de Perú existe un inmenso incremento de residuos de concreto a base de varios factores, estos desechos se convierten en escombros y estos generan un impacto ambiental severo que urge de una solución, los residuos serán reciclados y serán sustituidos por los agregados naturales de origen aluvial debido a que estos cada vez se están agotando por la gran demanda en la construcción, en esta tesis se presenta al agregado de concreto reciclado en un  $f'c = 210kg/cm^2$  de acuerdo a la NTP 339.183:2013 o ASTM C 192. El cual se utilizaron agregados gruesos naturales y reciclados con un diseño de 28 días de edad, luego de realizar los ensayos, a la conclusión que se llegó fue que la  $f'c = 210kg/cm^2$  que se elaboró con agregados de concreto reciclado fue de 15.49% menos que elaborado con agregados naturales.

(Velasquez, 2015) En su tesis “Propiedades físico mecánicas del concreto reciclado para Lima metropolitana” tiene como objetivo saber en qué proporciones de concreto reciclado sustituyendo en concreto natural es factible y en qué influyen sus propiedades mecánicas en porcentajes de 20%,40%,60,80% y 100% con relación agua/cemento 0.58 a los 3, 7, 14 y 28 días. Se obtuvo los resultados que al reemplazar el agregado natural con el agregado reciclado modifica negativamente su resistencia planteada sobre todo al ser reemplazadas en mayores porcentajes al 40%, también altera desfavorablemente a la tracción debido a que el agregado grueso reciclado tiene una mayor porosidad por lo que afecta a la resistencia.

(Sumari, 2016) en su tesis “Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I” tuvo como objetivo estudiar las propiedades físico – mecánicas del concreto de los agregados grueso y fino en estado fresco y endurecido. Se elaboró 3 diseños utilizando cemento portland tipo I y agregado natural la relación a/c 0.45, 0.5 y 0.55 alcanzando 445,508 y 604 kg de cemento por cada  $m^3$  de concreto. Como resultado obtuvieron que hubo un aumento de absorción del agregado reciclado y una disminución del

peso específico (en el agregado grueso y fino), además se obtuvo una baja a los 28 días en su resistencia a la compresión.

(Díaz & Torres, 2018) En la tesis “Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido” tiene como objetivo, de los escombros del pavimento rígido realizar bloques de cemento un total de 50 bloques en proporciones de 0%, 25%, 50% y 75%, ya obtenido los resultados nos indica que la losa de pavimento rígido posee distintas propiedades parecidas a la del agregado natural, también se concluyó que la mejor mezcla fue al 50% de escombros que logro una resistencia de 45.61kg/cm<sup>2</sup> en su medida individual, el bloque 2 alcanzo una mayor resistencia con un 56.45 kg/cm<sup>2</sup> sobrepasando el valor mínimo de bloques tipo P.

Los ensayos realizados con el material de los escombros de concreto obtenidos con la losa de pavimento rígido cumplieron con la norma E-070 (albañilería) especificados como bloques estructurales tipo NP.

(Villegas, 2015) En su tesis “Fabricación de concreto de resistencia a la compresión de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus costos unitarios vs Concreto con Agregado Natural, Barranca - 2015” tiene como objetivo utilizar en concreto desechado de las obras y reutilizarlo como agregado grueso, utilizando el agregado reciclado en porcentajes de 25%, 50% y 100% y realizarlo en testigos de edades 7.14.21 y 28 días que fueron ensayadas con un  $f'c = 2210$  y 280 kg/cm<sup>2</sup>, como resultado se obtuvo que al sustituir el agregado natural a un 25% con agregado reciclado tiene sobresalientes propiedades químicas, mecánicas y físicas cabe resaltar que su resistencia a la compresión fue mejor y estos ensayos cumplieron con el R.N.E E 060.

(Erazo, 2018) en su tesis “Evaluación del diseño de concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales” tuvo como objetivo la evaluación de un concreto de  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados naturales y agregados reciclados, el agregado reciclado obtuvo de una demolición de concreto que posteriormente se realizó un triturado, procedieron a combinar un 35% de agregado fino reciclado y el 65% de agregado fino natural con un diseño de mezcla de 175 kg/cm<sup>2</sup> empleando el método ACI, como resultado obtuvieron que al utilizar el concreto reciclado es más rentable que el concreto natural, además de obtener una resistencia mayor al 100% lo que nos garantiza su uso.

## 1.3 Teorías relacionadas al tema

La palabra concreto proviene del latín “concretus” que denota agregados o compuesto. El cual necesita agregados pétreos graduados para ser unidos en una mezcla con una masa de agua y cemento. Podemos ver que estos agregados llegan ser clasificados en dos tipos: gruesos y finos. Los agregados finos son las arenas que pueden ser naturales o consecuencia del proceso de la trituración en donde estas partículas tiene menos de 1/4 de pulgada de tamaño; En cambio los agregados gruesos son aquellos que contienen más de 1/4 de pulgada. La mezcla que se compone de agua, cemento, a veces aire incluido. Generan una mezcla que constituye el 25% al 40% de volumen del concreto, su resistencia mecánica nos da la reacción de absorción del cemento, dicho elemento se llega a endurecer en un progreso para ser formado una pasta, esta rodea los agregados para así juntarlos para llegar a producir un mesclado. En cambio, si vemos la resistencia mecánica como absorción del concreto están regidos por la relación a/c, cosa que mientras más sea más sea la resistencia es menos permeable (Kline, 2016).

### 1.3.1 Concreto estructural

Este concreto contiene tipos de elementos que tengan algún refuerzo o especificaciones para un concreto reforzado, bien sean moldeados en el mismo lugar o prefabricados, y con una relación buena a la comprensión, resistencia al fuego, y durabilidad. Este concreto es empleado con elementos que sean sometidos a esfuerzo cortante o tensión. Mayormente en las construcciones podemos observar los elementos puestos sobre el suelo o soportados por elementos estructurales que sean capaces de proporcionar un apoyo vertical constante.

Los elementos estructurales de concreto armado comunes en edificaciones son muros y cimentaciones, losas de piso, columnas y vigas.

- Cimentaciones: son elementos de concreto que transfieren peso a la superestructura al suelo, adquieren diferentes formas como zapatas combinadas, aisladas, losas, vigas de cimentación.
- Muros: son divisiones verticales, no son exclusivamente hechos de concreto, están hechos de diferentes materiales. Los muros estructurales son necesarios para muros de escalera, cimentación estos muros deben resistir cargas horizontales de viento y sismo.
- Columnas: elementos verticales que resisten el piso estructural, son sujetos a carga axial y flexión.

- Vigas: estos elementos transmiten cargas tributarias a las losas de piso de las columnas verticales, están reforzadas estructuralmente, tiene la forma de una viga L para los exteriores de las edificaciones o viga T para los interiores.

### 1.3.1.1 Cemento portland

Son de materiales calcáreos, como caliza, y materiales barrosos o arcillosos, la materia prima se muele luego se pulveriza y se llega a mezclar, para la composición química correcta para ser vertidos en hornos rotatorios donde se incinerados a grandes temperaturas de 1482°C, dando la forma de una composición llamado Clinker. Este se tritura, agregando cantidades pequeñas de yeso para normalizar el tiempo que va a ser fraguado. Los principales compuestos de este son:

**Silicato tricalcáico.** - Esta facilita resistencia a mediano y corto plazo.

**Silicato dicalcáico.** - Suministra resistencia a largo y mediano plazo.

**Aluminato tricalcáico.** - Este agregado con mayor fluidez se hidrata, por tal razón nos otorga mayor velocidad de secado y el desarrollo de calor de humectación.

**Ferro aluminato tetracalcáico.** - Su aparición no aporta a la resistencia, su utilidad máxima es disolver durante la calcinación del Clinker.

### 1.3.1.2 Agua

La razón de hidratar el cemento ideal es por el agua, ya que dicha agua no debe incluir materia de grasas, orgánica y otras sustancias que al final puedan llegar a modificar la resistencia del concreto debido a una reacción que puedan tener con los agregados o el cemento a utilizar.

El agua es un elemento muy importante para las mezclas de concreto y mortero, hace cumplir la homogeneidad con el cemento. El sobrante de agua servirá para intensificar la fluidez de la mezcla y así poder cumplir la función de lubricar el agregado y poder llegar a obtener la manejabilidad que requiere ser adecuada para una mezcla fresca.

Esta agua a utilizar debe ser potable sin tener sustancias como ácidos, materias orgánicas, aceites, sustancias alcalinas. Por último, si hubiera un caso de emplearse alguna dosificación del concreto con agua no potable debe hacerse probetas de mortero, que deban tener a los 7, 14, 21 y 28 días con un 90% de resistencia.

### **1.3.1.3 Agregados**

Anteriormente se sostenía que los agregados eran ineficaces, que no afectaba en nada sobre el concreto por lo que no afectaba principalmente en las reacciones químicas, ahora con el avance de la tecnología nos expresa que si afecta este material, que tiene hasta un mayor porcentaje de intervención, sus características y propiedades distintas de los agregados intervienen por completo en el concreto.

La superioridad que tiene los agregados sobre las características del concreto tiene distintas consecuencias altamente significativas como en su acabado y última etapa del concreto excepto asimismo acerca de la trabajabilidad y resistencia a su estado plástico, también como la resistencia, durabilidad, propiedades térmicas, elásticas, variación de peso y volumétricos.

La Norma de concreto Armado E – 060 nos explica sobre los agregados que a veces no cumplen con ciertos requisitos, pero demuestran un gran comportamiento de destreza en obras realizadas, pero se debe tener en cuenta que un procedimiento ameno a veces no avala los resultados, por el cual se debe emplear agregados que cumplan con la normativa del proyecto.

El agregado en el concreto establece por lo menos a cerca de las tres cuartas parte de volumen, parte el motivo de la justificación para tener una apropiada selección, asimismo que agregados frágiles limiten la resistencia del concreto. Sin embargo, estos elementos aportan una consistencia de durabilidad y volumétrica.

### **1.3.1.4 Acero**

Es una combinación de hierro carbono y elementos como fosforo, azufre, oxígeno, silicio, distribuidas en cantidades mínimas que aportan al acero diferentes propiedades, este se fabrica mediante un proceso de laminado en caliente, para que posteriormente se emplee en diferentes tipos de estructuras sus propiedades son:

- Conserva alta ductilidad
- Homogeneidad
- Alta resistencia
- Resistente a la corrosión en ambientes normales

Según la forma podemos encontrar:

- Perfiles estructurales: toma forma de I, H, T en canal o ángulo.
- Planchas: chapas de acero de 2 metros y espesor de 5mm.
- Barras: de sección hexagonal, circular o cuadrada.

### 1.3.2 Resistencia mecánica del concreto

Desde el comienzo en que las partículas del cemento emprenden sus procesos de hidratación entablan la correlación de comenzar a endurecerse, y se da primordialmente con el “atiesamiento” del fraguado y pasa luego con un aumento de ganancia a su resistencia, al comienzo de forma veloz para así disminuir la velocidad mientras va transcurriendo el tiempo.

En varios países tienen una normativa con la cual miden la resistencia mecánica del concreto, hay casos desde los 7 días que no llega a su resistencia al 100% generalmente es aparar de los 28 días.

Normalmente para determinación de la resistencia mecánica en periodos de tiempo se da a los de 28 días del curado, pero con el propósito primordial de ser solo informativo. Pero las edades más usadas en los casos pueden ser 1, 2, 7, 14, 90 y 360 días. Ya que también hay ocasiones y de acuerdo a las características que se presentan en obra, toda esta determinación no solo es de informar, sino que también normada, dado en las circunstancias estipuladas.

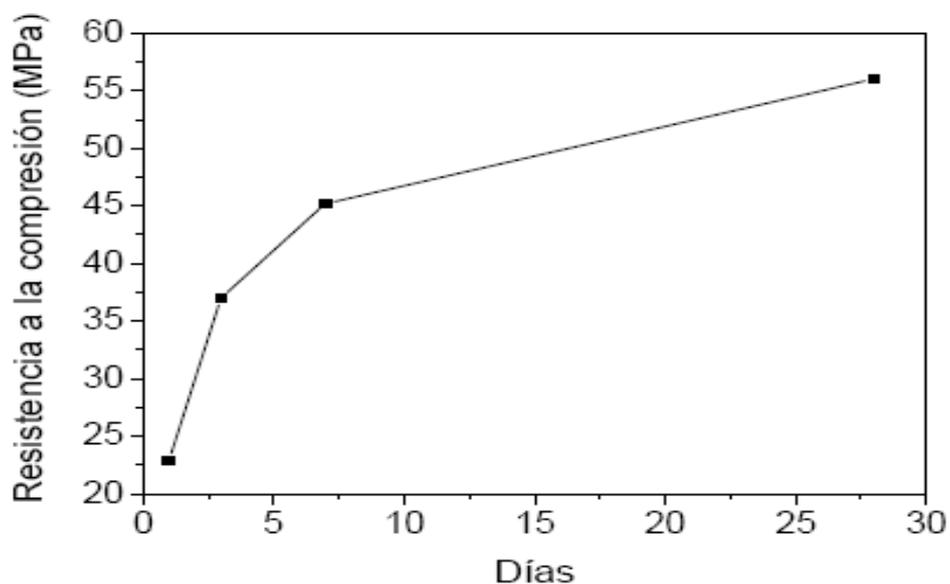


Figura 1. Resistencia a la compresión (MPa) en relación a los días.

### 1.3.3 Materiales reciclados del concreto

En el entorno del lugar del reciclaje estamos factibles a ver ciertos de estos procesos de reutilización de los materiales que aún no son conocidos, como un ejemplo que es el reciclaje del concreto, este es un medio que deseamos hablar hoy.

Se reúne en gran cantidad el cemento de las construcciones de pistas, edificios, entre otros, que al ser demolidos o renovados estos generan una gran cantidad desperdicios que son denominados escombros. Estos anteriormente eran completamente desechados.

El concreto sacado de los desperdicios es transportado hacia los vertederos junto con la basura común, aunque por un novedoso programa de reciclaje este material de desecho puede emplearse para ser reutilizado de modo que no pueda perderse por completo, por ello se convirtió en un tema muy importante yaqué va de por medio el tema medioambiental que ahora es un tema muy controversial y tocado.

Tabla 1

*Clasificación de los RCD de acuerdo con el tipo de actividad*

Actividad	Objeto	Principales componentes	Observaciones
DEMOLICIÓN	Viviendas	Concreto, ladrillo, hierro, acero, metales plásticos, madera, concreto armado.	Todos estos materiales acatan el uso concreto del mismo y la edad del edificio.
CONSTRUCCIÓN	Excavación	Concreto, acero, ladrillo, hierro, bloques, plásticos, cerámicos, materiales no féreos, tejas, roca, productos bituminosos madera.	Normalmente se reutilizan en gran parte.

*Fuente:* Elaboración propia.

### 1.3.5 Agregados de materiales de demolición

La NTP 400.053 nos especifica que el material de demolición es concreto que provenga.

La NTP 400.053 expresa que es un elemento granulado de concreto reciclado (RCD) y se le da la definición como un material de segundo plano provenientes de demoliciones de construcciones, para después poder triturarlos y obtener partículas de tamaños parecidos a los agregados.

Tabla 2  
*Clasificación de los agregados naturales y reciclados*

Agregado natural	Agregado reciclado
Los agregados naturales se obtienen local o regionalmente.	Los agregados reciclados se obtienen local o regionalmente.
En la minería se necesita un monitoreo ambiental y mejoría. El gasto empleado del aprovechamiento, los permisos, la expulsión de los desechos, la disposición del lugar y <i>fa</i> restauración final del semejante tienen que estar apreciados.	El reciclaje posee un establecido seguimiento y reedificación. En base a los gastos que se realizaran como de la exploración, explotación y extracción del material no viene a ser apreciados, sin embargo los gastos de recuperación y limpieza del lugar y la disminución de polvo y ruido tiene que ser considerados en cuenta.
Los agregados son obtenidos a causa de diversas anomalías rocosas.	Este material es obtenido de residuo de la construcción.
Hay normativa y reglamentos vigentes para cada una de sus aplicaciones.	Aun no tiene reglamento y normativas vigentes.
Sus condiciones consisten primordialmente de sus características físicas y mecánicas del lugar extraído.	Estos materiales no tienen las mismas propiedades ya que varían en tipo y sus impurezas dependiendo de las edificaciones o lugares que se extrajo el material reciclado.

*Fuente:* elaboración propia.

MÁXIMO TAMAÑO NOMINAL DE AGREGADOS		VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECADO EN EL HORNO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO PARA DIFERENTES MÓDULOS DE FINURA DE AGREGADO FINO			
		MÓDULO DE FINURA			
PULGADAS	mm	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8	9,51	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2	12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4	19,1	0,66	0,64	0,62	0,60
1	25,4	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2	38,1	0,75	0,73	0,71	0,69
2	50,8	0,78	0,76	0,74	0,72
3	76,1	0,82	0,80	0,78	0,76
6	152,4	0,87	0,85	0,83	0,81

*Figura 2* Volumen de agregado grueso secado en el horno por unidad de vol. de concreto para diferentes módulos de finura.

### 1.3.6 Estados del concreto

#### 1.3.6.1 Concreto en estado fresco

Al comienzo podemos observar que el concreto es una masa. El cual puede ser moldeado trabajado en distintas formas, en este estado se mantendrá por un tiempo establecido hasta la colocación y compactación. Podemos observar que sus propiedades más significativas son la segregación, trabajabilidad, segregación y exudación.

#### 1.3.6.2 Concreto en estado fraguado

En este estado se observa que el concreto emprende a volverse rígido, este estado se conoce como estado de fraguado. Este estado se observa luego de la compactación y durante el acabado.

#### 1.3.6.3 Concreto en estado endurecido

Posteriormente del fraguado el concreto comienza a estar en forma endurecida y a poseer resistencia.

En este estado las propiedades que llega a ganar son la durabilidad y la resistencia.

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

¿De qué manera los materiales reciclados de concreto permitirán alcanzar resistencias mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> en el diseño de mezcla del concreto estructural, San Juan de Lurigancho, 2018?

### **1.4.2 Problemas específicos**

**PG1:** ¿De qué manera los materiales reciclados de concreto influyen en las propiedades mecánicas en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>?

**PG2:** ¿De qué manera los materiales reciclados de concreto influyen en las propiedades físicas en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>?

## **1.5 Justificación del estudio**

Nos dimos el trabajo de explorar sobre los beneficios y desventajas sobre RCD, ya que vemos que tiene un fondo muy importante por desarrollar en nuestro país, y a base de este trabajo que analizaremos poder impedir la carencia de rellenos sanitarios tanto como el impacto ambiental que genera, también sobre el aprovechamiento de nuestros recursos naturales actuales en el Perú.

Para poder analizar el proyecto que está ligado con el crecimiento acelerado de los desechos de concreto tenemos el fin de reemplazar los agregados descendientes de desechos sólidos de concreto con agregado grueso natural, en mira de soluciones eficaces, tenemos que conseguir información importante sobre sus etapas del concreto en estado fresco, fraguado y endurecido, sobre todo hallar sus propiedades.

### **1.5.1 Justificación teórica**

En esta investigación tenemos en propósito de obtener mayor información y aportar nuestra percepción deducida mediante los ensayos realizados y resultados obtenidos sobre el reciclaje del concreto, en esta investigación podrá planificarse una propuesta para ser incorporado como conocimiento en los trabajos próximos a realizarse.

### **1.5.2 Justificación metodológica**

La elaboración y aplicación de una tabla estadística sobre el concreto reciclado el cual incorporaremos al concreto tradicional un porcentaje de agregado grueso hecho a base de concreto reciclado mediante el método ACI, y comprobar la proporción adecuada para la producción de concreto, posteriormente demostrar su validez y confiabilidad para concluida la tesis pueda ser empleado en otros trabajos de investigación, este proyecto se realizará en un determinado tiempo y periodo en la ciudad de Lima.

### **1.5.3 Justificación ambiental**

Se conoce que en nuestro territorio ahí necesidad de los recursos naturales, la arbitrariedad de nuestro ecosistema, la sobre explotación de los recursos naturales, la preocupación de donde almacenar los esos residuos, el precio que conlleva el desarrollo de estos residuos por su expulsión, el calentamiento global, la obligación y compromiso del nosotros es de promover soluciones a preocupaciones fundamentales en el crecimiento sustentable, dirigieron al uso del concreto del residuo a manera de agregado grueso reciclado para la disposición de un nuevo concreto reciclado.

### **1.5.4 Justificación económica**

Con el uso del reciclado del concreto se darán distintos beneficios económicos, puesto que hablamos de reciclaje y con ello elaborar distintos elementos, y que estos elementos sean beneficiosos en el mercado al sustituirlos con habituales. La incorporación de agregados gruesos reciclados de concreto es un uso que en los últimos años ha tenido una gran aceptación por parte de la industria de construcción y fabricantes de concreto.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

Los materiales reciclados de concreto influyen en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>, San Juan de Lurigancho, 2018

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

**HE1:** Las propiedades mecánicas del concreto reciclado influyen en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>, San Juan de Lurigancho, 2018

**HE2:** Las propiedades físicas del concreto reciclado influyen en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>, San Juan de Lurigancho, 2018

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar La influencia de materiales reciclados de concreto en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>

### **1.7.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos son los siguientes:

**OE1:** Determinar la influencia de los materiales reciclados de concreto en las propiedades mecánicas en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>

**OE2:** Determinar la influencia de los materiales reciclados de concreto en las propiedades físicas en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup>

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de la investigación**

### **Experimental**

Al analizar el concepto Según Arias (1999) puntualiza que el diseño de la investigación “es la estrategia que adquiere el investigador y así poder argumentar al problema a desarrollar” (p.30).

El diseño de este proyecto será experimental, ya que con este diseño se pretende realizar una serie de acciones y después mediante la observación ver los efectos que produjo.

Por lo que los sobrantes de concreto serán realizados en el laboratorio en el cual se observara el comportamiento de las probetas que se encontraran sometidas a compresión luego se hará una especificación de cada uno de los sucesos obtenidos en cada ensayo que se hará en el laboratorio para luego realizar futuras tablas estadísticas que se tomaran en cuenta en decisiones en proyectos de edificaciones.

### **Tipo de investigación**

#### **Aplicada**

Puesto que resuelve los problemas ante diferentes situaciones, basándose en bibliografías y teorías para generar una validación de la investigación para beneficios de la sociedad y ante una problemática.

### **Nivel de Investigación**

#### **Descriptivo**

De acuerdo por (Hernández, Fernández y Baptista, 2013) “Los estudios descriptivos son aquellos que evalúan o recolectan datos sobre diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Todo esto se da con el fin de poder recolectar la mayor parte de la información que podamos obtener para así poder llegar al resultado de la investigación” (p. 51).

De tal manera es importante destacar que es un diseño experimental de tipo descriptivo, porque investigaremos y especificaremos sus características y propiedades mediante los análisis obtenidos.

## **2.2 Operacionalización de Variables**

### **2.2.1 Variables**

Según (Fidias, 1999) “Una variable es aquella cualidad capaz de sufrir alteraciones. Un método de variables consta, en una serie de propiedades por investigar, determinada de tal manera operativa, es decir en función de sus indicadores o unidades de medida” (p.17).

Nuestro tipo de variable será Cuantitativo (cantidades), porque a través de nuestros resultados obtendremos datos para nuestra investigación y así poder deducir nuestras hipótesis, también porque serán calculados en cantidades (números).

#### **Variable independiente**

Materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018

#### **Variable dependiente**

Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210 \text{ kg/cm}^2$

### **2.2.2 Operacionalización de las variables**

(Tamayo y Tamayo 2003) “explican que las definiciones operacionales son esenciales para poder llevar a cabo cualquier investigación, ya que los datos deben ser recogidos en términos de hechos observables” (p.98).

También es aquel proceso metodológico que reside descomponer deductivamente las variables que integran este problema de investigación, con la premisa que desde lo más universal a lo específico, se definen las dimensiones e indicadores de medición. Así como también se detallan los problemas, objetivos e hipótesis.

#### **VARIABLE 1**

Materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018

El cual se midió con 2 dimensiones y 5 indicadores.

#### **VARIABLE 2**

Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210 \text{ kg/cm}^2$

El cual se midió con 2 dimensiones y 3 indicadores.

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

Según (Tamayo y Tamayo 1997), “la población lo precisa como la parte total que se va a aprender, donde las unidades de población poseen algo en común esta se aprende y da origen a los datos de la investigación” (p.144).

Para esta tesis nuestra población será el concreto de material reciclado.

### **2.3.2 Muestra**

Es aquella que determinaría la problemática que se plantea, ya que puede otorgar a los datos con los que se identifican las fallas dentro del desarrollo. Según (Tamayo y Tamayo 1997) nos manifiesta que “la muestra es aquel grupo de individuos que es tomado de la población, para así poder estudiar un fenómeno estadístico” (p. 38).

**Muestra:** 40 probetas

Las muestras se obtendrán de columnas y vigas de concreto provenientes de una vivienda ubicada en San Juan de Lurigancho, esta muestra se triturará y se realizará un tamizado hasta lograr obtener agregados gruesos reciclados con una granulometría adecuada, lo realizaremos en la Universidad nacional Agraria la Molina – laboratorio de Ensayo de Materiales (LEM).

Las muestras de agregados gruesos y finos naturales, así como los agregados sustitutos serán preparadas en las instalaciones de dicho laboratorio.

Tabla 3  
*Descripción de ensayos que se realizará*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS (agregados)
1	GRANULOMETRIA
2	CONTENIDO DE HUMEDAD
3	PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN
4	PESO UNITARIO
5	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO EN EL CONO DE ABRAMS
6	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

*Fuente:* elaboración propia.

Tabla 4  
*Número de probetas a realizar en relación al % del agregado grueso reciclado*

Porcentaje de agregado reciclado (%)	Numero de probetas				total
	7 días	14 días	21 días	28 días	
0%	2	2	2	2	<b>8</b>
25%	2	2	2	2	<b>8</b>
50%	2	2	2	2	<b>8</b>
75%	2	2	2	2	<b>8</b>
100%	2	2	2	2	<b>8</b>
	TOTAL				<b>40</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

## 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según (Rodríguez, 2008) “Es aquel medio empleado para recolectar información, entre las que destacan el cuestionario, entrevista, observación, encuestas” (p. 10).

Para lograr nuestros objetivos consideraremos la siguiente técnica:

Recopilaremos datos de fuentes confiables y fuentes consultadas mediante ingenieros capacitados en el tema a tratar.

## **Instrumento**

Según (Valderrama, 2013) En su estudio realizado expone que “los instrumentos de recolección de datos son los recursos utilizados por el investigador para acercarse a los fenómenos, extraer y almacenar la información recolectada” (p.194).

Por otro lado (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) manifiesta que en todas las áreas se han generado sus propios métodos para recolectar datos específicos como el escáner, que mide con precisión el entalle de una persona e identifica la talla ideal para confeccionar su vestimenta; la medición electrónica que se usa para medir distancias, etc.

Entonces para la presente tesis los instrumentos que utilizaremos serán en base a la Norma Técnica Peruana ya que los datos a recolectar son cuantitativos que para hallar los resultados realizaremos ensayos de laboratorio.

### **2.4.1 Reglamento nacional de Edificaciones la norma agregados. (NTP 400.037)**

Según la (NTP 400.037, 2014) Esta Norma Técnica Peruana establece las condiciones para una conforme utilización de calidad y granulometría de los agregados gruesos y finos para su correcto uso del concreto. Estas especificaciones aseguran los materiales apropiados, cada región tiene diferentes características en sus agregados por ello las especificaciones varias y son más restrictivas. Como cuando tiene que tener un mejor aspecto sus límites serán más restrictivos porque las impurezas pueden modificar su aspecto del concreto.

### **2.4.2 Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos (NTP 400.012)**

Este análisis tiene como objetivo determinar la graduación y medición de las partículas del suelo y se realizará mediante un tamiz.

## **Materiales y equipos**

- Balanza con precisión de 0.1 g
- Bandejas y taras
- Juego de tamices

- Muestra de suelos granular
- Horno a una temperatura de 110°C +/- 5
- Escobilla para la limpieza de taras

### Para agregados finos

Seleccionaremos una muestra de 500 g, luego secaremos la arena para eliminar la cantidad de humedad del suelo, se realizará el tamizado empezando con la malla #4 y finaliza con la malla #100 y fondo realizando los movimientos para después separar cada fracción de agregado grueso retenido en cada malla, después se realiza los cálculos retenidos acumulados para poder elaborar la curva granulométrica.

Tabla 5  
*Hoja de cálculo de los agregados finos*

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO %	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
<b>3/8"</b>	9.53	0	0	0	<b>100</b>
<b>#4</b>	4.75				
<b>#8</b>	2.36				
<b>#16</b>	1.18				
<b>#30</b>	0.56				
<b>#50</b>	0.30				
<b>#100</b>	0.15				
<b>FONDO</b>					<b>0</b>

*Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 400.012).*

Tabla 6

Hoja de cálculo de los agregados gruesos

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO %	PORCENTAJE ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
3	76.2				
2 1/2"	63.5				
2	50.8				
1 1/2"	38.1				
1	25.4				
3/4	19.00				
1/2	12.70				
3/8	9.53				
<b>FONDO</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>Σt</b>		<b>100</b>		

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 400.012).

### Para agregados gruesos

Empezaremos por mezclar los agregados, hacer un cuarteo y separar una muestra de 6000 g. luego seguir con la colocación de la muestra en un horno a temperatura de 110C°.

Después de su secado de un día, llevarlo al juego de tamices para poder tamizar por las llamas correspondientes de agregado grueso de la malla 3" a la malla 3/8" más su fondo, procediendo en realizar los movimientos en un tiempo no mayor de 15 minutos, luego iniciar el pesado de cada porción retenido en cada malla para poder registrarlas.

El material retenido pertenece al peso restringido en cada malla por la diferencia de tamaños de partículas, diferencia entre el peso inicial a la muestra a la muestra y la suma de los del cernido entre en peso inicial la suma de los demás pesos pues el análisis no puede distinguirse de más del 1% yaqué esto nos permitirá saber si la muestra es apta o no.

- $EFICIENCIA = \frac{PESO INICIAL MUESTRA - PESO DESPUES DEL CERNIDO}{PESO INICIAL DE LA MUESTRA} \times 100$

- $PORCENTAJE RETENIDO = \frac{PESO RETENIDO EN CADA MALLA}{PESO TOTAL RETENIDO} \times 100$

- Porcentaje retenido acumulado =  $\sigma$  consecutiva de los porcentajes retenidos
- Porcentaje que pasa =  $100 - \text{porcentaje retenido acumulado}$
- Se procede a elaborar la curva granulométrica con los límites normalizados según ASTM C 33

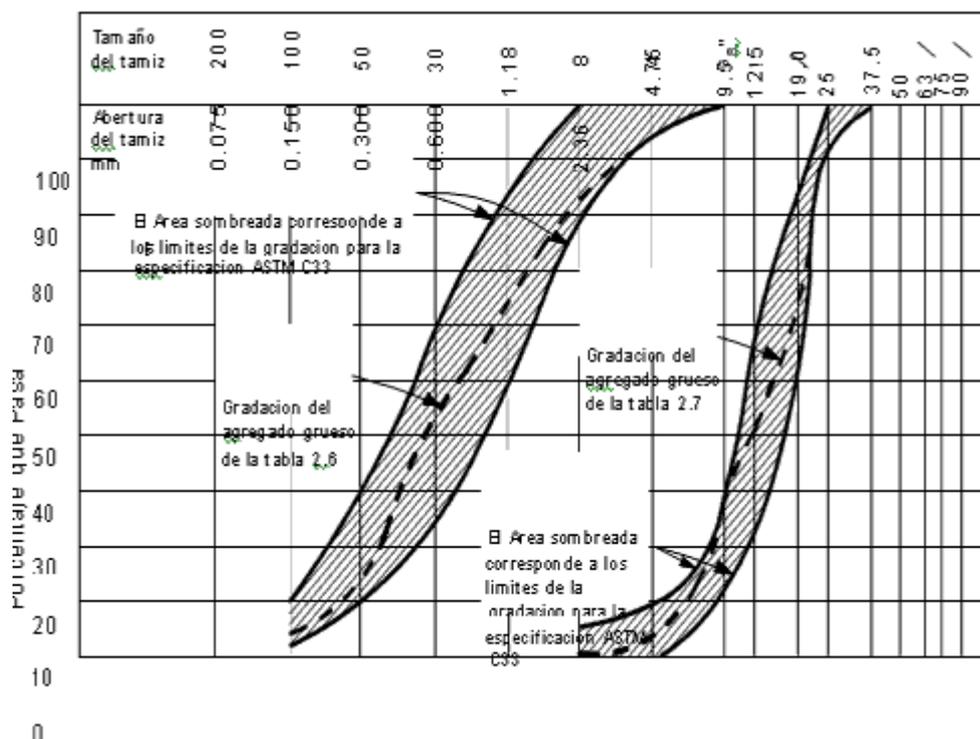


Figura 3. Límites normalizados según ASTM C 33

- Tamaño máximo: Es el tamiz con la abertura más grande por la que pasa la muestra del suelo a un 100%
- Tamaño máximo nominal: Es el tamiz donde se retiene un % acumulado de 5% a más.
- Módulo de finura de la arena es de 2.3 a 3.1

Tabla 7  
Módulo de finura según ASTM C 33

MF	CARACTERÍSTICA
2.3	Arena fina
2.3 a 3.1	Arena mediana
> 3.1	Arena gruesa

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP) 400.12

### 2.4.3 Contenido de humedad del agregado fino y grueso (NTP 339.185)

El contenido de humedad es la proporción de agua que se encuentra dentro de la muestra, este agregado en su contenido puede tener poros y humedad superficial.

#### Materiales y equipos

Temperatura del horno de 11°C +/- 5

Muestra del suelo granular

Bandejas y taras

Balanza con precisión de 0.1 g.

#### Procedimientos

Para comenzar tomaremos una muestra de 500 g. del agregado fino y 3000 g. Del agregado grueso, después determinaremos su masa húmeda (Mh), luego determinaremos su peso del agua suprimida seco del peso constante en un horno controlado a 11C° en un periodo de 24 horas, para lograr una masa constante, enfriar la muestra en tiempo ambiente durante 1 a 3 horas para después determinar su masa seca (Ms).

Por pérdida de peso a causa del secado es considerado con el peso del agua.

#### Metodología de cálculo

- $\%H = \frac{Mh - Ms}{Ms} \times 100$ 
  - Mh = masa húmeda de la muestra
  - Ms = masa seca de la muestra

#### 2.4.4 Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 440.022)

El peso específico es utilizado en la física y química ya que nos da su relación entre el volumen y peso, este peso tiene gran importancia porque nos indica el peso exacto, por otra parte, también es un indicador de calidad y nos mide la solidez que tienen las partículas.

El porcentaje de absorción es la cantidad total de humedad que se encuentra interno dentro de un agregado que se encuentra seco, con agua libre o saturado, la capacidad de absorción se llega a medir por el peso de una muestra a ensayar secado al horno luego de 24 horas de haber sido inmergido dentro del agua y por ultimo tener un secado superficial. Este ensayo es importante porque nos permite conocer la cantidad o el volumen del agua que impregnará dentro del agregado cuando se realice las mezclas del concreto.

#### Materiales y equipos

- Muestra de suelo granular
- Cesta con malla de alambre
- Horno a una temperatura de 110°C +/- 5
- Bandejas y taras
- Picnómetro de 500ml de capacidad
- Balanza con precisión de 0.1 g.
- Tamiz #4
- Molde cónico y barra compactadora de 3mm de diámetro

#### Metodología de cálculo agregado grueso

- **Peso específico de la masa**

$$pem = \frac{W_{seco}}{W_s - W_a}$$

$W_{seco}$  = peso de la muestra seca (gramos)

$W_s$  = peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gramos)

$W_a$  = peso en el agua de la muestra saturada (gramos)

- Peso específico de la masa saturada con superficie seca (PeSSS)

$$p_{esss} = \frac{W_s}{W_s - W_a}$$

$W_s$  = peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gramos)

$W_a$  = peso en el agua de la muestra saturada (gramos)

- Absorción

$$\% Abs = \frac{W_s - W_{seco}}{W_{seco}} \times 100$$

$W_s$  = peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gramos)

$W_{seco}$  = peso de la muestra seca (gramos)

### Metodología de cálculo agregado fino

$$p_{em} = \frac{W}{W_1 + W_2 - W_3}$$

$W$  = peso del agregado fino (gramos)

$W_1$  = peso de la muestra saturada superficialmente seca de A.F (gramos)

$W_2$  = picnómetro + agua (gramos)

$W_3$  = picnómetro + agua + muestra (gramos)

$$p_{sss} = \frac{W_1}{W_1 + W_2 - W_3}$$

$W_1$  = peso de la muestra saturada superficialmente seca de A.F (gramos)

$W_2$  = picnómetro + agua (gramos)

$W_3$  = picnómetro + agua + muestra (gramos)

$$\% Abs = \frac{W1 - W}{W} \times 100$$

W = peso del agregado fino (gramos)

W1 = peso de la muestra saturada superficialmente seca de A.F (gramos)

#### 2.4.5 Peso volumétrico o Peso unitario (NTP 400.017)

Este ensayo se encarga de especificar el peso volumétrico ya sea del agregado grueso, fino o una composición de ambos, para realizar ensayos y obtener su peso unitario al ser compactados o sueltos.

#### Equipo para ensayo

- 1 balanza
- Recipientes
- 1 varilla compactadora de 5/8" de diámetro y 60 cm de longitud. semiesférico de 8mm

#### Procedimiento

El método del apisonado: se realiza en agregados de tamaño nominal menos o igual que 39mm (1 1/2"), en este ensayo el agregado tiene que colocarse en el recipiente capa por capa de igual volumen llegando a un total de tres capas, hasta colmarlo. Donde cada capa se empareja con la mano y apisona con 25 golpes de varilla, los agregados deben de estar distribuidos de manera uniforme para cada capa.

#### Metodología de cálculo

- $P_{SS} = \frac{G-T}{V}$

Donde:

Pss = Peso unitario del agregado grueso seco y suelto en  $kg/m^3$

G = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg

T = Peso del recipiente de medida en kg

V = Volumen de la medida en  $m^3$

#### **2.4.6 Medición de asentamiento mediante el cono de Abrams (NTP 399.035)**

Es un ensayo con el que se determina el asentamiento del concreto, dicha prueba se realiza en un laboratorio. Este ensayo no se aplica cuando la mezcla del concreto no es cohesiva ni plástico o el agregado grueso tiene gran cantidad de partícula de una dimensión mayor a 3.75 cm, si este agregado tiene partículas de tamaño mayor a 3.75 cm, el concreto será tamizado con un tamiz relacionado a su tamaño, según “Toma de Muestras de Concreto Fresco” que se encuentra la norma de MTC E 701.

#### **2.4.7 Rotura de probeta (NTP 339.034)**

Este ensayo se basa en ejercer una carga axial a la compresión de los testigos, dispuestos a una carga y velocidad diseñada, estos testigos mostraran fallas cuando lleguen a su límite de diseño. Esta se determinará partiendo la carga axial aplicada durante el ensayo por la sección transversal de este.

Después de realizar dicho ensayo obtendremos datos de los cuales estos serán utilizados para medir su control de calidad de la proporción, mezcla y ejecución de colocación del concreto empleado, este ensayo tiene que cumplir sus especificaciones y control según la normativa y así calcular con seguridad la mezcla de concreto.

Cabe resaltar que los testigos utilizados serán de forma cilíndrica.

#### **2.4.8 Diseño de Mezcla del concreto método ACI**

Es aquel método que sirve para poder dosificar el diseño del concreto. Este diseño se encarga de medir los materiales (grava, arena, cemento y agua) tanto como en volumen y peso. Este método se ha planteado para una mezcla en estado endurecido como fresco.

La norma ACI 211.1 se basa al mismo tiempo con la norma ASTM C33 que preside los diseños de mezclas de concreto y hace mención sobre las especificaciones granulométricas. Para realizarlo se hace el uso de unas tablas establecidas, donde se muestra el volumen del agregado por unidad de volumen de concreto.

#### **Validez**

Para (Hernández, Fernández y Baptista 2014) “el grado en que un instrumento mide los rasgos y cualidades de una variable. Para este trabajo de investigación se solicitará

necesariamente el uso de un laboratorio de concreto con un ingeniero especialista la cual certificará la validez de nuestro ensayo” (p.76).

La validez de esta tesis se determinará mediante juicio de expertos.

## **Confiabilidad**

Según el estudio realizado por (Hernández, Fernández y Baptista, 2014) “La confiabilidad es aquel grado en que un instrumento de medición arroja resultados sólidos, iguales y coherentes” (p. 200).

En el presente trabajo de investigación por ser cuantitativa requiere precisión de resultados, esto influye en la originalidad del programa computacional a utilizar es por ello que se verificaran la licencia de los instrumentos.

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

El método que utilizaremos será cuantitativo por lo que los datos que obtendremos a base de nuestros análisis serán en forma numérica. Dicha investigación cuantitativa compromete aquel uso de herramientas estadísticas, informáticas y matemáticas para obtener resultados, este análisis lo realizaremos mediante el uso de Excel, cabe resaltar que se realizará en el laboratorio mecánica de Suelos de la UNAM (Universidad Nacional Agraria la Molina), también se realizarán los ensayos de las probetas que contendrán los agregados de gravas de concreto reciclado que se empleará primordialmente para la presente tesis. La cual mostrará los resultados cuando los testigos estén a disposición de la máquina de resistencia a la compresión y así poder obtener los resultados finales.

## **2.6 Aspectos éticos**

En nuestra tesis consideramos respetar los métodos, técnicas y sobre todo las normas.

**Responsabilidad social:** la presente tesis la desarrollamos con el objetivo de que pueda servir de ayuda en conocimiento sobre el reciclaje del concreto y pueda contribuir con nuevas alternativas.

**Respeto por la propiedad intelectual:** La presente tesis ha incorporado información de normas, tesis, libros y revistas, toda esta información incorporada se realizó citando a sus autores, para así respetar todos los derechos del autor.

Los datos obtenidos en la presente tesis fueron realizados por los dos integrantes de este trabajo, así mismo la presente tesis lo desarrollamos en fundamento de principios y normas de la Universidad César Vallejo.

### **III. RESULTADOS**

En esta parte de la tesis tras realizar los ensayos de los agregados obtendremos los resultados, cabe resaltar que lo realizamos mediante el Método de Diseño ACI.

Realizado nuestro Método de diseño ACI con una de resistencia a la compresión de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , obtendremos datos con los cuales procederemos a la elaboración de nuestros testigos en 7,14,21 y 28 días de curado, una vez culminado los días establecidos para cada cantidad de testigos se procederá a someterlos a la prueba de resistencia a la compresión.

En este proceso se utilizó, cemento, arena gruesa y los agregado grueso reciclado y natural, los testigos lo realizamos en distintos porcentajes sustituyendo el agregado grueso natural por el agregado grueso reciclado como 100% de agregado grueso natural y 0% de agregado grueso reciclado, 75% de agregado grueso natural y 25% de agregado grueso reciclado, 50% de agregado grueso natural y 50% de agregado grueso reciclado, 25 % de agregado grueso natural y 75% de agregado grueso reciclado y finalmente 0% de agregado grueso natural y 100% de agregado grueso reciclado. Se realizaron un total de 40 testigos.

Este proceso realizado lo detallaremos en este capítulo, donde se verán los resultados obtenidos de cada ensayo realizado.

## **Datos generales**

### **Ubicación donde se realiza los ensayos de laboratorio**

La Universidad Agraria La Molina – laboratorio de ensayo de Materiales que se encuentra ubicado en la avenida la Molina s/n, distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima.



*Figura 4.* Ubicación de la universidad nacional Agraria la Molina.

## ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES

Para poder realizar nuestros ensayos tuvimos que adquirir los materiales, cemento, arena gruesa y piedra chancada.



*Figura 5.* Entrega de los materiales (cemento, piedra y arena fina) en el laboratorio

El agregado reciclado de columnas y vigas lo obtuvimos de una vivienda ubicada en Jr. Las Lausonias 411 – Urb. Las Violetas distrito de san juan de Lurigancho, provincia y departamento de Lima.



*Figura 6.* Lugar de donde se obtuvo los materiales reciclados de concreto de vigas y columnas

## REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS

Tabla de tamaño máximo de los agregados grueso.

Tamaño nominal	Cantidades mas finas que cada tamiz de laboratorio (aberturas cuadradas), % en peso												
	4" 100 mm	3½" 90 mm	3" 75 mm	2½" 63 mm	2" 50 mm	1½" 37.5 mm	1" 25.0 mm	¾" 19.0 mm	½" 12.5 mm	⅜" 9.5 mm	No. 4 4.75 mm	No. 8 2.36 mm	No. 16 1.18 mm
3½" a 1½"	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5					
2½" a 1½"	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5					
2" a No. 4	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5		
1" a ¾"	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
1" a No. 4	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	
¾" a No. 4	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	
2" a 1"	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5				
1½" a ¾"	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5			
1 a ½"	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5			
¾" a ⅜"	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	
¾" a No. 8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

Figura 7. Límites de los agregados gruesos según la norma ASTM C 33

Tabla de tamaño máximo de los agregados finos.

**Table 1 Grading Requirement for Fine Aggregates from ASTM Designation: C 33**

<i>Sieve Size (Specification E 11)</i>	<i>Percent Passing</i>
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (No.4)	95–100
2.36 mm (No.8)	80–100
1.16 mm (No.16)	50–85
600 m (No.30)	25–60
300 m (No.50)	10–30
150 m (No.100)	2–10

Figura 8. Límites de los agregados finos según la norma ASTM C 33

## ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO NTP 400.012

### Tabulado y cálculo de los datos del agregado grueso

Tabla 8

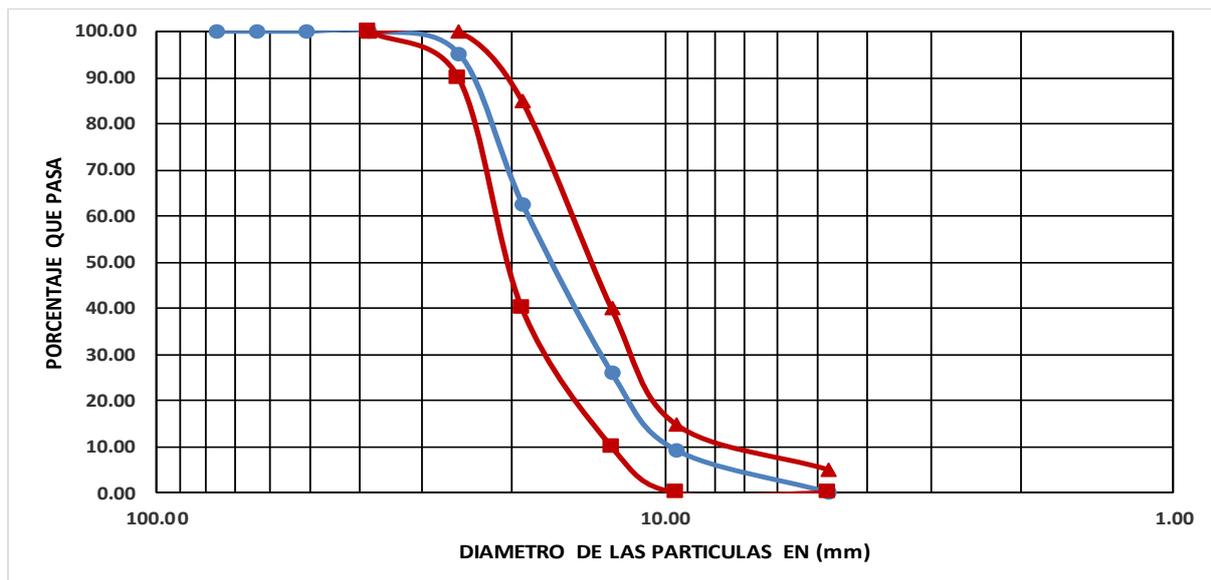
*Cálculo de datos para agregado grueso*

MALLA	ABERTURA DE MALLA EN (mm)	PESO RETENIDO EN (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2½"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	146.00	4.87	4.87	95.13
¾"	19.05	977.00	32.57	37.43	62.57
½"	12.70	1099.00	36.63	74.07	25.93
⅜"	9.53	499.00	16.63	90.70	9.30
Nº 4	4.750	279.00	9.30	100.00	0.00
TOTAL		3000.00			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9

*Curva granulométrica y límite normalizados según ASTM C 33*



Fuente: Elaboración propia.

TAMAÑO MÁXIMO:	1 1/2 "
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL:	1 "

## ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO RECICLADO NTP 400.012

## Tabulado y cálculo de los datos del agregado grueso reciclado

Tabla 10

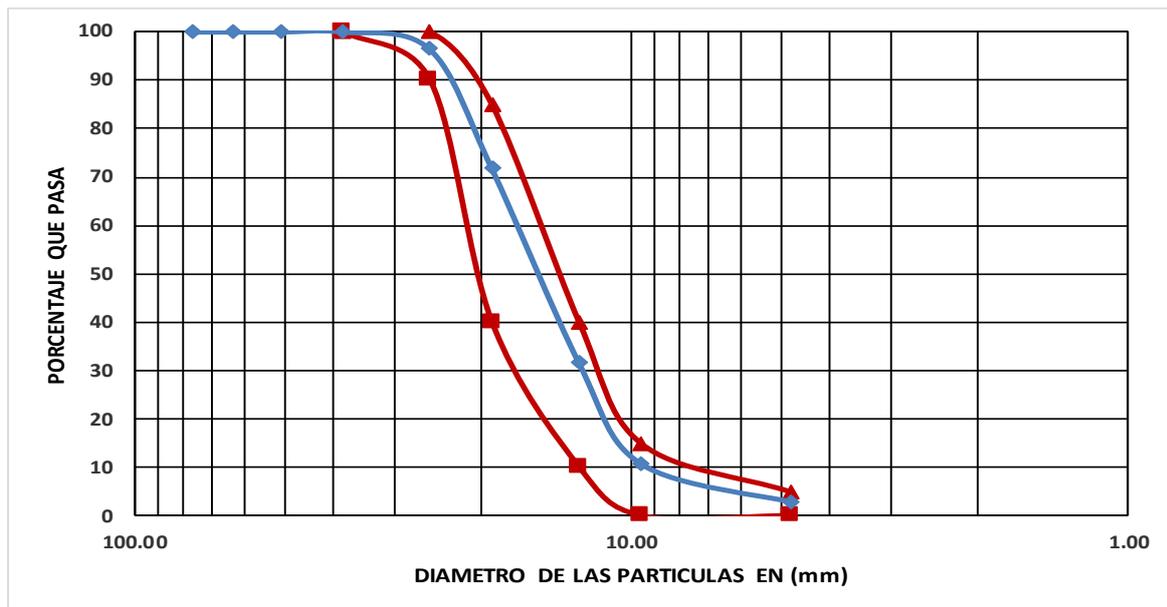
*Cálculo de datos para agregado grueso reciclado*

MALLA	ABERTURA DE MALLA EN (mm)	PESO RETENIDO EN (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2½"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	106.00	3.53	3.53	96.47
¾"	19.05	737.00	24.57	28.10	71.90
½"	12.70	1208.00	40.27	68.37	31.63
⅜"	9.53	624.00	20.80	89.17	10.83
Nº 4	4.750	235.00	7.83	97.00	3.00
FONDO		90.00	3.00	100.00	0.00
TOTAL		3000.00			

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 11

*Curva granulométrica del agregado grueso reciclado y límite normalizados según ASTM C 33*



## ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO NTP 400.012

### Tabulado y cálculo de los datos del agregado fino

Tabla 12

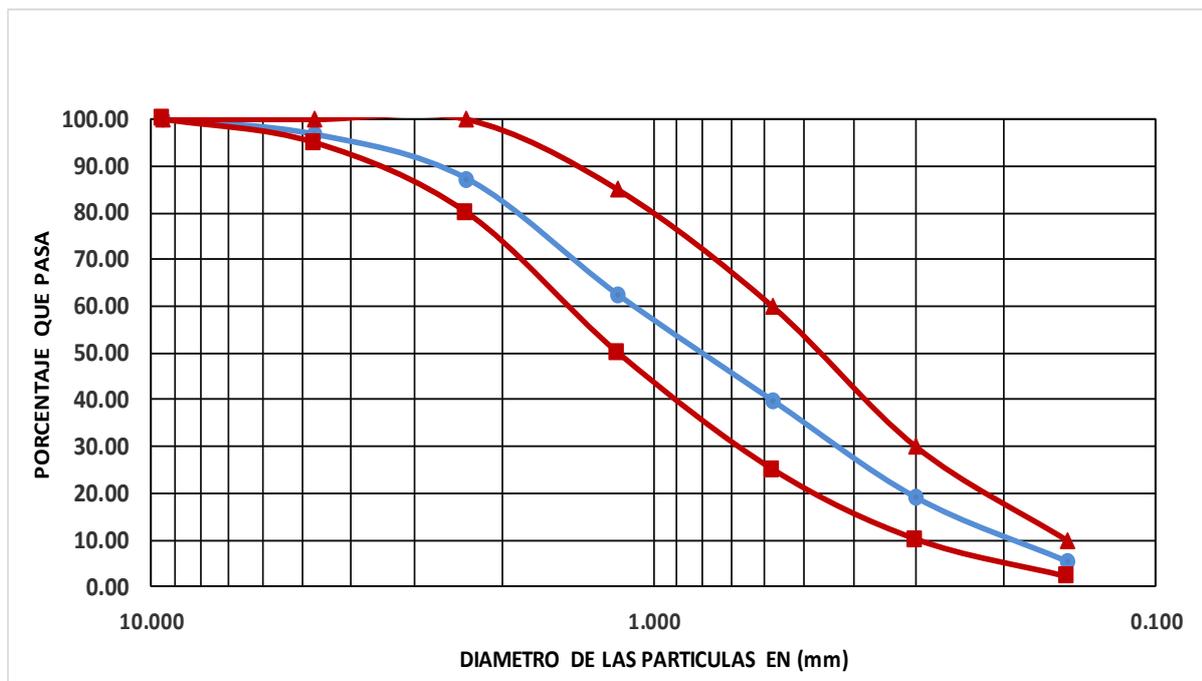
*Cálculo de datos para agregado fino*

MALLA	ABERTURA DE MALLA EN (mm)	PESO RETENIDO EN (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	19.30	3.22	3.22	96.78
Nº 8	2.360	56.90	9.48	12.70	87.30
Nº 16	1.180	148.80	24.80	37.50	62.50
Nº 30	0.580	135.90	22.65	60.15	39.85
Nº 50	0.300	124.60	20.77	80.92	19.08
Nº 100	0.150	81.90	13.65	94.57	5.43
FONDO		32.60	5.43	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		600.00			

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 13

*Curva granulométrica del agregado fino y límite normalizados según ASTM C 33*



*Fuente:* Elaboración propia.

<b>MODULO DE FINURA</b>	<b>2.89</b>
-------------------------	-------------

## DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION NTP 400.021 / 400.022

FORMULAS PARA EL DESARROLLO DEL PESO ESPECIFICO Y % DE ABSORCION DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GRUESO RECICLADO.

<b>AGREGADO FINO</b>
$\text{Pe SSS} = \frac{W1}{W1+W2-W3}$
$\text{Pe} = \frac{W}{W1+W2-W3}$
$\% A = \frac{W1 - W}{W} \times 100$

<b>AGREGADO GRUESO</b>
$\text{PeSSS} = \frac{Ws}{Ws-Wa}$
$\text{Pe} = \frac{Wseco}{Ws-Wa}$
$\% A = \frac{Ws - Wseco}{Wseco} \times 100$

DATOS DE DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y % DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO, GRUESO RECICLADO

Donde:

W	: Peso seco del agregado fino	493.5	gr.
W1	: Muestra saturada con superficie seca del agregado fino	500.0	gr.
W2	: Picnometro + agua	639.3	gr.
W3	: Picnometro + agua + muestra	948.6	gr.
Wseco	: Peso seco del agregado grueso	3468.0	gr.
Ws	: Muestra saturada con superficie seca del agregado grueso	3500.0	gr.
Wa	: Peso de la muestra en el agua	2246.6	gr.

PARA EL AGREGADO FINO

<b>Pe SSS =</b>	2.62
<b>Pe =</b>	2.59
<b>% A =</b>	1.32

PARA EL AGREGADO GRUESO

<b>Pe SSS =</b>	2.79
<b>Pe =</b>	2.77
<b>% A =</b>	0.92

DATOS DE DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y % DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

donde:

Wseco	: Peso seco del agregado grueso reciclado	2844.0	gr.
Ws	: Muestra saturada con superficie seca del agregado grueso reciclado	3000.0	gr.
Wa	: Peso de la muestra en el agua	1713.6	gr.

PARA EL AGREGADO GRUESO RECICLADO

<b>Pe SSS =</b>	2332.09	kg/m <sup>3</sup>
<b>Pe =</b>	2210.82	kg/m <sup>3</sup>
<b>% A =</b>	5.49	

DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO-NTP 400.017-ASTM-C29

PESO VOLUMETRICO PARA EL AGREGADO GRUESO

<b>Ms</b>	: Peso del material suelto	4.202	kg.
<b>Mc</b>	: Peso del material compact	4.572	kg.
<b>Vr</b>	: Volumen del recipiente	0.00279	m <sup>3</sup>
<b>gs</b>	: Peso volumetrico suelto	kg/m <sup>3</sup>	
<b>gc</b>	: Peso volumetrico compacto	kg/m <sup>3</sup>	

gs =	<b>1506.09</b>
------	----------------

gc =	<b>1638.71</b>
------	----------------

PESO VOLUMETRICO PARA EL AGREGADO GRUESO RECICLADO

AGREGADO GRUESO RECICLADO

<b>Ms</b>	: Peso del material suelto	3.661	kg.
<b>Mc</b>	: Peso del material compact	4.261	kg.
<b>Vr</b>	: Volumen del recipiente	0.00279	m <sup>3</sup>
<b>gs</b>	: Peso volumetrico suelto	kg/m <sup>3</sup>	
<b>gc</b>	: Peso volumetrico compacto	kg/m <sup>3</sup>	

gs =	<b>1312.19</b>
------	----------------

gc =	<b>1527.28</b>
------	----------------

## PESO VOLUMETRICO PARA EL AGREGADO FINO

<b>Ms</b>	: Peso del material suelto	4.578	kg.
<b>Mc</b>	: Peso del material compact	4.994	kg.
<b>Vr</b>	: Volumen del recipiente	0.00279	m <sup>3</sup>
<b>gs</b>	: Peso volumetrico suelto	kg/m <sup>3</sup>	
<b>gc</b>	: Peso volumetrico compacto	kg/m <sup>3</sup>	

$$gs = 1640.86$$

$$gc = 1789.96$$

## DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD-NTP 339.185- ASTM-C566

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

donde:

<b>% H</b>	: humedad natural	
<b>Ph</b>	: peso humedo	1400.0 gr
<b>Ps</b>	: peso seco	1356.0 gr

$$\%H = 3.24$$

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO RECICLADO

donde:

<b>% H</b>	: humedad natural	
<b>Ph</b>	: peso humedi	2000.0 gr
<b>Ps</b>	: peso seco	1962.0 gr

$$\%H = 1.94$$

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

donde:

<b>% H</b>	: humedad natural	
<b>Ph</b>	: peso humed	500.0 gr.
<b>Ps</b>	: peso seco	492.9 gr.

<b>% H = 1.44</b>
-------------------

## PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

A continuidad presentaremos en los próximos gráficos las propiedades de los agregados por el cual realizaremos comparaciones entre el agregado grueso reciclado y el agregado natural.

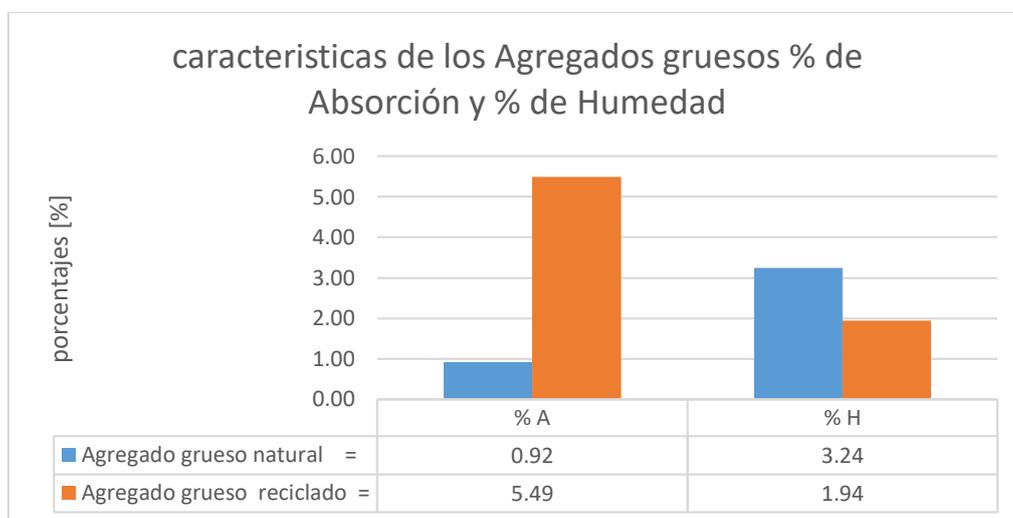


Figura 9. Característica de los agregados gruesos % de absorción y % de humedad

### Absorción:

- Agregado reciclado presenta un 5.49%
- Agregado natura presenta un 0.92%

### Humedad:

- agregado reciclado muestra un 1.94 %

- agregado natural muestra un 3.24 %.

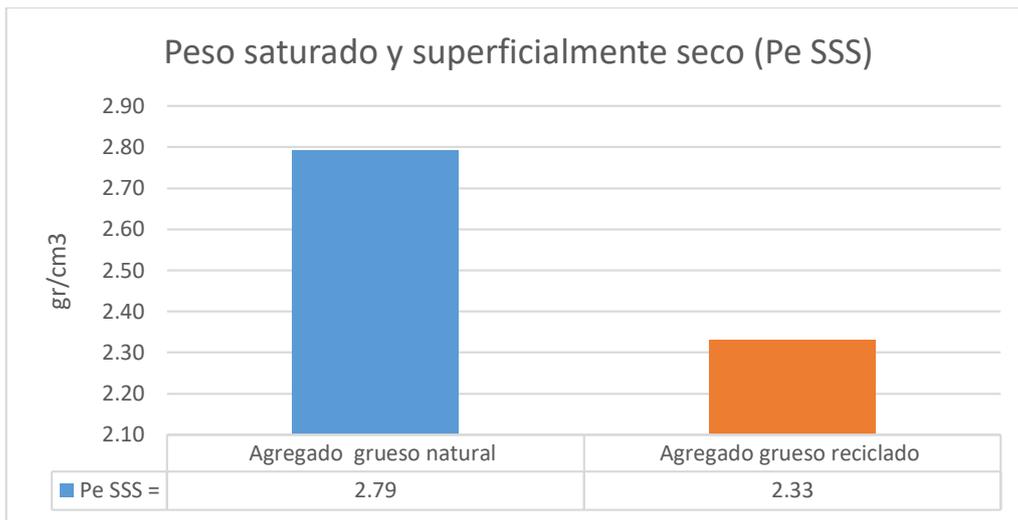


Figura 10. *Peso saturado y superficie seca*

**Peso específico y superficie seca saturada:**

- Agregado grueso reciclado presenta 2.33 %
- agregado grueso natural que presenta 2.79%

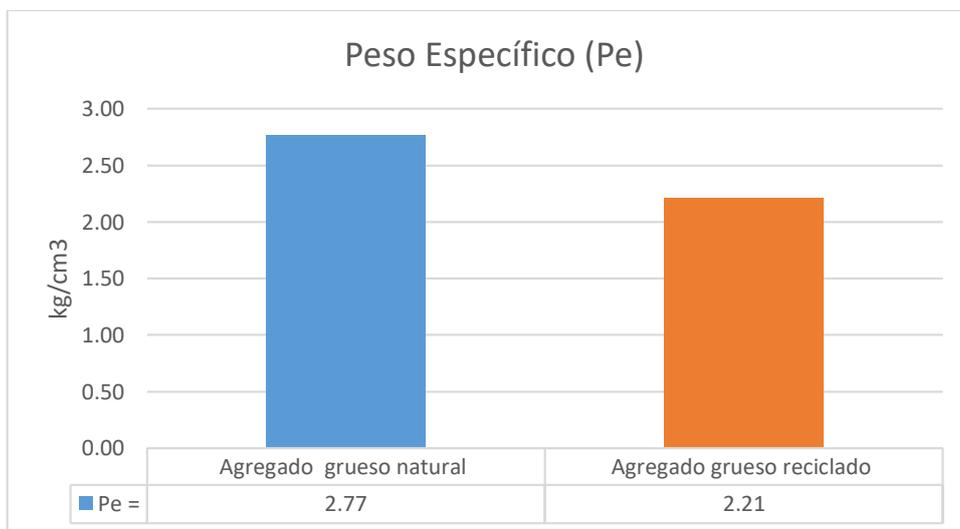
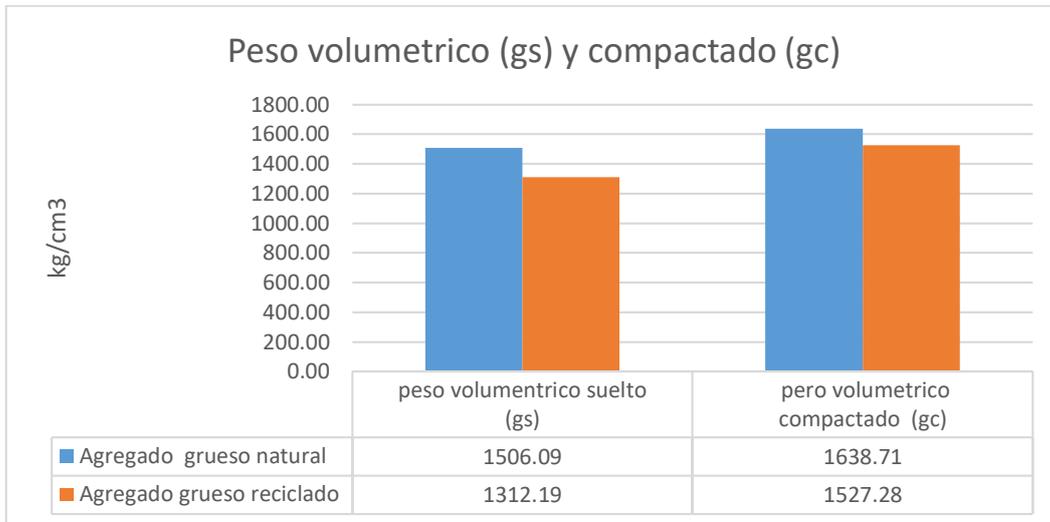


Figura 11. *Peso específico del agregado grueso natural y grueso reciclado*

**Peso Específico:**

- Agregado reciclado presento un 2.21 gr/cc
- Agregado natural que presenta 2.77 gr/cc.



*Figura 12. Peso volumétrico y compactado*

### **Peso Unitario suelto y compactado:**

Agregado reciclado:

- Peso unitario suelto de 1312.19 kg/m<sup>3</sup>
- Unitario compactado de 1506.09 kg/m<sup>3</sup>

Agregado Natural:

- Peso unitario suelto de 1506.09 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado de 1638.28 kg/m<sup>3</sup>

## **DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI**

1.- Caracterización de los materiales

Materiales	P.e. (kg/m <sup>3</sup> )	% Hum.	% Abs.	P.U.C	P.U.S	M.F	TMN [pulg.]
Agua	1000.000	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Cemento	3110.000	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Arena	2517.76	1.44	1.32	1789.96	1640.86	2.89	-----
Grava	2793.39	3.24	0.92	1638.71	1506.09	-----	1"

Figura 13. Caracterización de los materiales (diseño de mezcla método ACI)

2.- Selección de la resistencia de diseño promedio ( $f'_{cr}$ )

CUANDO NO TENEMOS REGISTRO DE RESISTENCIA DE PROBETAS		
F'c	F'cr	
MENOS DE 210	F'c + 70 =	70
210 - 350	F'c + 84 =	84
>350	F'c + 98 =	98

Figura 14. Factor de seguridad (diseño de mezcla método ACI)

$$f_c = 210 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$f_{cr} = 294 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

3.- Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso (TMN)

$$TMN = 1" \text{ [pulg.]}$$

4.- Selección del asentamiento

Asentamiento		
Tipo de construcción	Mínimo	Máximo
Zapatas y muros de cimentación armados	1"	3"
Zapatas simples, cajones y muros de sobreestructura	1"	3"
Vigas y muros armados	1"	4"
Columnas de edificios	1"	4"
Losas y pavimentos	1"	3"
Concreto ciclópeo	1"	2"
elegir el mayor asentamiento	4"	

Figura 15. Asentamiento (diseño de mezcla método ACI)

Slump =  [pulg.]

#### 5.- Selección del volumen unitario de agua por m<sup>3</sup>

CALCULO DEL AGUA								
T.M.N	1"	RENDIMIENTO	3"	SEGÚN EL REQUERIMIENTO	sin aire incluido	EXPOSICION	0	
CANTIDAD APROXIMADA DE AGUA PARA AMASADO								
RENDIMIENTO	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
CANTIDAD APROX. DE AIRE ATRAPADO	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Figura 16. Calculo del agua (diseño de mezcla método ACI)

Agua =  [Lt.]

#### 6.- Selección del contenido de aire

Aire = 1.50 [%]

7.- Selección de la relación a/c por resistencia requerida ( $f'_{cr}$ )

$f'_{cr}$ (28 días)	Relación a/c de diseño en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Figura 17. Relación a/c por resistencia requerida (diseño de mezcla método ACI)

$f_{cr} = 294$  [kg/cm<sup>2</sup>]  
 $a/c = 0.66$

8.- Calculo del contenido de cemento por m<sup>3</sup>

Cemento = **291.98** [kg]  
 Factor C. = **6.87** [bls]

9.- Calculo del peso del agregado grueso

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO COMPACTADO						
Volumen de A°G° Compactado en Seco						
Tamaño Maximo NOMINAL de Agregado	Modulo de Fineza de la Arena					
	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56
1"	0.71	0.69	0.67	<b>0.65</b>	<b>0.63</b>	0.61
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69		
2"	0.78	0.76	0.74	0.72		
3"	0.82	0.79	0.78	0.75		
6"	0.87	0.85	0.83	0.81		

MODULO DE FINURA DE LA ARENA:	2.89
INTERPOLACION	0.661

Figura 18. Cálculo del agregado grueso (diseño de mezcla método ACI)

Peso A.G = **1083.19** [kg]

#### 10.- Volumen absoluto

Cemento =	0.094	[m <sup>3</sup> ]
Agua =	0.193	[m <sup>3</sup> ]
Aire =	0.015	[m <sup>3</sup> ]
A.G. =	<u>0.388</u>	[m <sup>3</sup> ]
Total =	0.690	[m <sup>3</sup> ]
Vol. A.F =	0.310	[m <sup>3</sup> ]

#### 11.- Calculo del peso del agregado fino

Peso A.F = **781.38** [kg]

#### 12.- Presentación del diseño en estado seco

Cemento =	291.98	[kg]
A.F =	781.38	[kg]
A.G =	1083.19	[kg]
Agua =	193.00	[Lt]

13.- Corrección por humedad de los agregados

A.F =	792.63	[kg]
A.G =	1118.28	[kg]

14.- Aporte de humedad del agregado

A.F =	0.95	[Lt]
A.G =	25.94	[Lt]
<hr/>		
Total =	26.90	[Lt]

15.- Agua efectiva

A. efectiva =	<b>166.10</b>	[Lt]
---------------	---------------	------

16.- Dosificación para 1m<sup>3</sup>

**A.- En peso**

Cemento =	291.98	[kg]
Arena =	792.63	[kg]
Piedra =	1118.28	[kg]
Agua=	166.10	[Lt]

**B.- En Volumen**

Cemento =	0.09	[m <sup>3</sup> ]
Arena =	0.31	[m <sup>3</sup> ]
Piedra =	0.40	[m <sup>3</sup> ]
Agua=	0.17	[m <sup>3</sup> ]

17.- Proporción de diseño

<b>Cemento</b>	<b>Arena</b>	<b>Piedra</b>	<b>Agua (Lt)</b>
1.00	2.71	3.83	24.18

se usara 24.18 Lt de agua por cada bolsa de cemento.  
**El cemento para el diseño es tipo I**

18.- Metrado para el cálculo de concreto Patrón - Objetivo

Tabla 14

*Metrado - patrón (objetivo) con 0% de agregado reciclado de concreto*

<b>Altura:</b>	<b>0.32 m</b>	<b>Diametro:</b>	<b>0.16 m</b>	
<b>N° de probetas</b>	<b>8</b>			
<b>Total en volumen</b>	<b>0.05145</b>			<b>Patron</b>
	<b>para 1 m<sup>3</sup></b>	<b>Para 0.05145 m<sup>3</sup></b>		<b>con desperdicio</b>
Cemento =	291.98 [kg]	Cemento =	15.02 [kg]	15.77 [kg]
Arena =	792.63 [kg]	Arena =	40.78 [kg]	42.82 [kg]
Piedra =	1118.28 [kg]	Piedra =	57.53 [kg]	60.41 [kg]
Agua =	166.10 [Lt]	Agua =	8.55 [Lt]	8.97 [Lt]
		Agregado grueso reciclado		0 [kg]

*Fuente:* Elaboración propia.

19.- Metrado para el cálculo de concreto con 25% de agregado grueso reciclado

Se le aumento 1/2 de agua x cm

Tabla 15

*Metrado - con 25% de agregado grueso reciclado de concreto*

<b>Altura:</b>	<b>0.32 m</b>	<b>Diametro:</b>	<b>0.16 m</b>	
<b>N° de probetas</b>	<b>8</b>			
<b>Total en volumen</b>	<b>0.05145</b>			
	<b>para 1 m<sup>3</sup></b>	<b>Para 0.05145 m<sup>3</sup></b>		<b>25%</b>
Cemento =	299.67 [kg]	Cemento =	15.42 [kg]	16.19 [kg]
Arena =	773.34 [kg]	Arena =	39.79 [kg]	41.77 [kg]
Piedra =	1118.28 [kg]	Piedra =	57.53 [kg]	45.31 [kg]
Agua =	171.21 [Lt]	Agua =	8.81 [Lt]	9.25 [Lt]
		Agregado grueso reciclado		15.10 [kg]

*Fuente:* Elaboración propia.

20.- Metrado para el cálculo de concreto con 50% de agregado grueso reciclado

Se le aumento 1 litro x cada cm

Tabla 16

*Metrado - con 50% de agregado grueso reciclado de concreto*

<b>Altura:</b>	<b>0.32 m</b>	<b>Diametro:</b>	<b>0.16 m</b>
<b>N° de probetas</b>	<b>8</b>		
<b>Total en volumen</b>	<b>0.05145</b>		
<b>para</b>	<b>1 m³</b>	<b>Para</b>	<b>0.05145 m³</b>
			<b>50%</b>
Cemento =	307.35 [kg]	Cemento =	15.81 [kg]
Arena =	754.06 [kg]	Arena =	38.79 [kg]
Piedra =	1118.28 [kg]	Piedra =	57.53 [kg]
Agua =	176.31 [Lt]	Agua =	9.07 [Lt]
		Agregado grueso reciclado	30.20 [kg]

*Fuente:* Elaboración propia.

21.- Metrado para el cálculo de concreto con 75% de agregado grueso reciclado

Se le aumento 1.5 litros de agua x cada cm

Tabla 17

*Metrado - con 75% de agregado grueso reciclado de concreto*

<b>Altura:</b>	<b>0.32 m</b>	<b>Diametro:</b>	<b>0.16 m</b>
<b>N° de probetas</b>	<b>8</b>		
<b>Total en volumen</b>	<b>0.05145</b>		
<b>para</b>	<b>1 m³</b>	<b>Para</b>	<b>0.05145 m³</b>
			<b>75%</b>
Cemento =	315.04 [kg]	Cemento =	16.21 [kg]
Arena =	734.77 [kg]	Arena =	37.80 [kg]
Piedra =	1118.28 [kg]	Piedra =	57.53 [kg]
Agua =	181.41 [Lt]	Agua =	9.33 [Lt]
		Agregado grueso reciclado	45.31 [kg]

*Fuente:* Elaboración propia.

22.- Metrado para el cálculo de concreto con 100% de agregado grueso reciclado

Se le aumento 2 litros de agua x cada cm

Tabla 18

*Metrado - con 100% de agregado grueso reciclado de concreto*

<b>Altura:</b>	<b>0.32 m</b>	<b>Diametro:</b>	<b>0.16 m</b>
<b>N° de probetas</b>	<b>8</b>		
<b>Total en volumen</b>	<b>0.05145</b>		
<b>para</b>	<b>1 m³</b>	<b>Para</b>	<b>0.05145 m³</b>
			<b>100%</b>
Cemento =	322.72 [kg]	Cemento =	16.60 [kg]
Arena =	715.49 [kg]	Arena =	36.81 [kg]
Piedra =	1118.28 [kg]	Piedra =	57.53 [kg]
Agua =	186.52 [Lt]	Agua =	9.60 [Lt]
		Agregado grueso reciclado	60.41 [kg]

*Fuente:* Elaboración propia.

23.- Metrado para el cálculo total de agregados

Tabla 19

*Metrado del cálculo total de los agregados*

	Patron	25%	50%	75%	100%	Total
	con desperdicio					
<b>Cemento</b>	15.77	16.19	16.60	17.02	17.43	83.01 [kg]
<b>Arena</b>	42.82	41.77	40.73	39.69	38.65	203.66 [kg]
<b>Piedra</b>	60.41	45.31	30.20	15.10	0.00	151.02 [kg]
<b>Agua</b>	8.97	9.25	9.52	9.80	10.08	47.62 [Lt]
<b>Agregado reciclado</b>	0.00	15.10	30.20	45.31	60.41	151.01 [kg]

*Fuente:* Elaboración propia.

24.- Caracterización de los agregados

Tabla 20

*Resumen de caracterización de los agregados naturales*

**TABLA I**

**RESUMEN DE CARACTERIZACION DE LOS AGREGADOS NATURALES**

Caracterizacion del Material	Agregado Grueso	Agregado Fino	Agregado reciclado de concreto
Tamaños Maximo Nominal [mm]	25.40	---	---
Modulo de Finura	---	3.35	---
Peso Especifico [kg/m <sup>3</sup> ]	2587.83	2766.87	2210.82
% Absorcion	0.92	1.32	5.49
% Humedad	3.24	1.44	1.94

*Fuente:* Elaboración propia.

25.- mezcla de los agregados fino, agregado escoria (grueso reciclado) y agregado grueso natural

Tabla 21  
Tabla de combinaciones de agregados

**TABLA II  
COMBINACIONES DE AGREGADOS**

Mezcla	Agregado	Mezclas según el porcentaje de Agregados [%]				
		1	2	3	4	5
OB	Fino	100				
	Escoria	0				
	Grueso	100				
E25	Fino		100			
	Escoria		25			
	Grueso		75			
E50	Fino			100		
	Escoria			50		
	Grueso			50		
E75	Fino				100	
	Escoria				75	
	Grueso				25	
E100	Fino					100
	Escoria					100
	Grueso					0

Fuente: Elaboración propia.

### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034) CON 0% DE AGREGADO REICLADO

Las mezclas tipo P0-1A, P0-1B poseen 0% de agregado reciclado de concreto en su contenido.

Tabla 22  
Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 0% (Patrón) – 07 días

	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
P0-1A	19/10/2018	26/10/2018	7	12 x 6	182.4	32714.22	179.34
P0-1B	19/10/2018	26/10/2018	7	12 x 6	182.4	31986.39	175.35
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DIAS DE EDAD [P0-01] =</b>							<b>177.35</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23

Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 0% (Patrón) – 14 días

	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
P0-1A	19/10/2018	02/11/2018	14	12 x 6	182.4	37923.98	207.90
P0-1B	19/10/2018	02/11/2018	14	12 x 6	182.4	38690.12	212.10
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DIAS DE EDAD [P0-01] =</b>							<b>210.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24

Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 0% (Patrón) – 21 días

	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
P0-1A	19/10/2018	09/11/2018	21	12 x 6	182.4	44053.11	241.50
P0-1B	19/10/2018	09/11/2018	21	12 x 6	182.4	45202.32	247.80
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 21 DIAS DE EDAD [P0-01] =</b>							<b>244.65</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25

Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 0% (Patrón) – 28 días

	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
P0-1A	19/10/2018	16/11/2018	28	12 x 6	182.4	48879.80	267.96
P0-1B	19/10/2018	16/11/2018	28	12 x 6	182.4	47883.82	262.50
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS DE EDAD [P0-01] =</b>							<b>265.23</b>

Fuente: Elaboración propia.

### **RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034) CON 25% DE AGREGADO RECICLADO**

Las mezclas tipo AG25-1A, AG25-1B poseen 25% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

Tabla 26

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 25% – 07 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG25-1A	22/10/2018	29/10/2018	7	12 x 6	182.4	33480.36	183.54
AG25-1B	22/10/2018	29/10/2018	7	12 x 6	182.4	33901.74	185.85
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DIAS DE EDAD [AG25-01] =</b>							<b>184.70</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 27

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 25% – 14 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG25-1A	22/10/2018	05/11/2018	14	12 x 6	182.4	39456.26	216.30
AG25-1B	22/10/2018	05/11/2018	14	12 x 6	182.4	39839.34	218.40
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DIAS DE EDAD [AG25-01] =</b>							<b>217.35</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 28

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 25% – 21 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG25-1A	22/10/2018	12/11/2018	21	12 x 6	182.4	45968.46	252.00
AG25-1B	22/10/2018	12/11/2018	21	12 x 6	182.4	45585.39	249.90
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 21 DIAS DE EDAD [AG25-01] =</b>							<b>250.95</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 29

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 25% – 28 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG25-1A	22/10/2018	19/11/2018	28	12 x 6	182.4	49033.03	268.80
AG25-1B	22/10/2018	19/11/2018	28	12 x 6	182.4	48803.19	267.54
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS DE EDAD [AG25-01] =</b>							<b>268.17</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034) CON 50% DE AGREGADO RECICLADO**

Las mezclas tipo AG50-1A, AG50-1B poseen 50% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

Tabla 30

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 50% – 07 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG50-1A	23/10/2018	30/10/2018	7	12 x 6	182.4	31028.71	170.10
AG50-1B	23/10/2018	30/10/2018	7	12 x 6	182.4	30645.64	168.00
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DIAS DE EDAD [AG50-01] =</b>							<b>169.05</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 31

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 50% – 14 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG50-1A	23/10/2018	06/11/2018	14	12 x 6	182.4	37157.84	203.70
AG50-1B	23/10/2018	06/11/2018	14	12 x 6	182.4	36008.63	197.40
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DIAS DE EDAD [AG50-01] =</b>							<b>200.55</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 32

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 50% – 21 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG50-1A	23/10/2018	13/11/2018	21	12 x 6	182.4	41946.22	229.95
AG50-1B	23/10/2018	13/11/2018	21	12 x 6	182.4	42520.83	233.10
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 21 DIAS DE EDAD [AG50-01] =</b>							<b>231.53</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 33

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 50% – 28 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG50-1A	23/10/2018	20/11/2018	28	12 x 6	182.4	46351.53	254.10
AG50-1B	23/10/2018	20/11/2018	28	12 x 6	182.4	45393.86	248.85
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS DE EDAD [AG50-01] =</b>							<b>251.48</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

### **RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034) CON 75% DE AGREGADO RECICLADO**

Las mezclas tipo AG75-1A, AG75-1B poseen 75% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

Tabla 34

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 75% – 07 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG75-1A	25/10/2018	01/11/2018	7	12 x 6	182.4	29975.27	164.33
AG75-1B	25/10/2018	01/11/2018	7	12 x 6	182.4	27772.61	152.25
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DIAS DE EDAD [AG75-01] =</b>							<b>158.29</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 35

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 75% – 14 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG75-1A	25/10/2018	08/11/2018	14	12 x 6	182.4	34476.35	189.00
AG75-1B	25/10/2018	08/11/2018	14	12 x 6	182.4	36008.63	197.40
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DIAS DE EDAD [AG75-01] =</b>							<b>193.20</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 36

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 75% – 21 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG75-1A	25/10/2018	15/11/2018	21	12 x 6	182.4	38192.13	209.37
AG75-1B	25/10/2018	15/11/2018	21	12 x 6	182.4	37809.06	207.27
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 21 DIAS DE EDAD [AG75-01] =</b>							<b>208.32</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 37

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 75% – 28 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG75-1A	25/10/2018	22/11/2018	28	12 x 6	182.4	43478.51	238.35
AG75-1B	25/10/2018	22/11/2018	28	12 x 6	182.4	43095.43	236.25
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS DE EDAD [AG75-01] =</b>							<b>237.30</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

### **RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034) CON 100% DE AGREGADO RECICLADO**

Las mezclas tipo AG100-1A, AG100-1B poseen 100% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

Tabla 38

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 100% – 07 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG100-1A	26/10/2018	02/11/2018	7	12 x 6	182.4	29496.43	161.70
AG100-1B	26/10/2018	02/11/2018	7	12 x 6	182.4	26623.40	145.95
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DIAS DE EDAD [AG 100-01] =</b>							<b>153.83</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 39

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 100% – 14 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG100-1A	26/10/2018	09/11/2018	14	12 x 6	182.4	34093.28	186.90
AG100-1B	26/10/2018	09/11/2018	14	12 x 6	182.4	35625.56	195.30
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DIAS DE EDAD [AG100-01] =</b>							<b>191.10</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 40

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 100% – 21 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG100-1A	26/10/2018	16/11/2018	21	12 x 6	182.4	37387.68	204.96
AG100-1B	26/10/2018	16/11/2018	21	12 x 6	182.4	37579.22	206.01
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 21 DIAS DE EDAD [AG100-01] =</b>							<b>205.49</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 41

*Ensayo de resistencia a la compresión. Agregado grueso reciclado 100% – 28 días*

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG100-1A	26/10/2018	23/11/2018	28	12 x 6	182.4	37923.98	207.90
AG100-1B	26/10/2018	23/11/2018	28	12 x 6	182.4	37157.84	203.70
<b>RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS DE EDAD [AG100-01] =</b>							<b>205.80</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

## **PROMEDIO DE RESULTADO EN PROBETAS PATRÓN**

- Promedio de resultado en probetas con 0% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

Tabla 42

*Promedio de resistencia a la compresión con 0% de agregado reciclado de concreto*

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 0% DE AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO</b>				
<b>Mezcla</b>	<b>Edades de Ruptura de Probetas [días]</b>			
	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>
P0-1A	179.34	207.90	241.50	267.96
P0-1B	175.35	212.10	247.80	262.50
<b>P0-01</b>	<b>177.00</b>	<b>210.00</b>	<b>245.00</b>	<b>265.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

- Promedio de resultado en probetas con 25% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

Tabla 43

*Promedio de resistencia a la compresión con 25% de agregado reciclado de concreto*

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 25% DE AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO</b>				
<b>Mezcla</b>	<b>Edades de Ruptura de Probetas [días]</b>			
	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>
AG25-1A	183.54	216.30	252.00	268.80
AG25-1B	185.85	218.40	249.90	267.54
<b>AG25-01</b>	<b>185.00</b>	<b>217.00</b>	<b>251.00</b>	<b>268.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

- Promedio de resultado en probetas con 50% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

Tabla 44

*Promedio de resistencia a la compresión con 50% de agregado reciclado de concreto*

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 50% DE AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO</b>				
<b>Mezcla</b>	<b>Edades de Ruptura de Probetas [días]</b>			
	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>
AG50-1A	170.10	203.70	229.95	254.10
AG50-1B	168.00	197.40	233.10	248.85
<b>AG50-01</b>	<b>169.00</b>	<b>201.00</b>	<b>232.00</b>	<b>251.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

- Promedio de resultado en probetas con 75% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

Tabla 45

*Promedio de resistencia a la compresión con 75% de agregado reciclado de concreto*

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 75% DE AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO</b>				
<b>Mezcla</b>	<b>Edades de Ruptura de Probetas [días]</b>			
	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>
AG75-1A	164.33	189.00	209.37	238.35
AG75-1B	152.25	197.40	207.27	236.25
<b>AG75-01</b>	<b>158.00</b>	<b>193.00</b>	<b>208.00</b>	<b>237.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

- Promedio de resultado en probetas con 100% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

Tabla 46

*Promedio de resistencia a la compresión con 100% de agregado reciclado de concreto*

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION CON 100% DE AGREGADO RECICLADO DE CONCRETO</b>				
<b>Mezcla</b>	<b>Edades de Ruptura de Probetas [días]</b>			
	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>
AG100-1A	161.70	186.90	204.96	207.90
AG100-1B	145.95	195.30	206.01	203.70
<b>AG100-01</b>	<b>154.00</b>	<b>191.00</b>	<b>205.00</b>	<b>206.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

- Resumen total de resistencia en probetas

Tabla 47

Resumen total de promedios de resistencia a la compresión de las probetas

**TABLA III**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESION**

Mezcla	Edades de Ruptura de Probetas [días]			
	7	14	21	28
P0-01	177	210	245	265
AG25-01	185	217	251	268
AG50-01	169	201	232	251
AG75-01	158	193	208	237
AG100-01	154	191	205	206

Fuente: Elaboración propia.

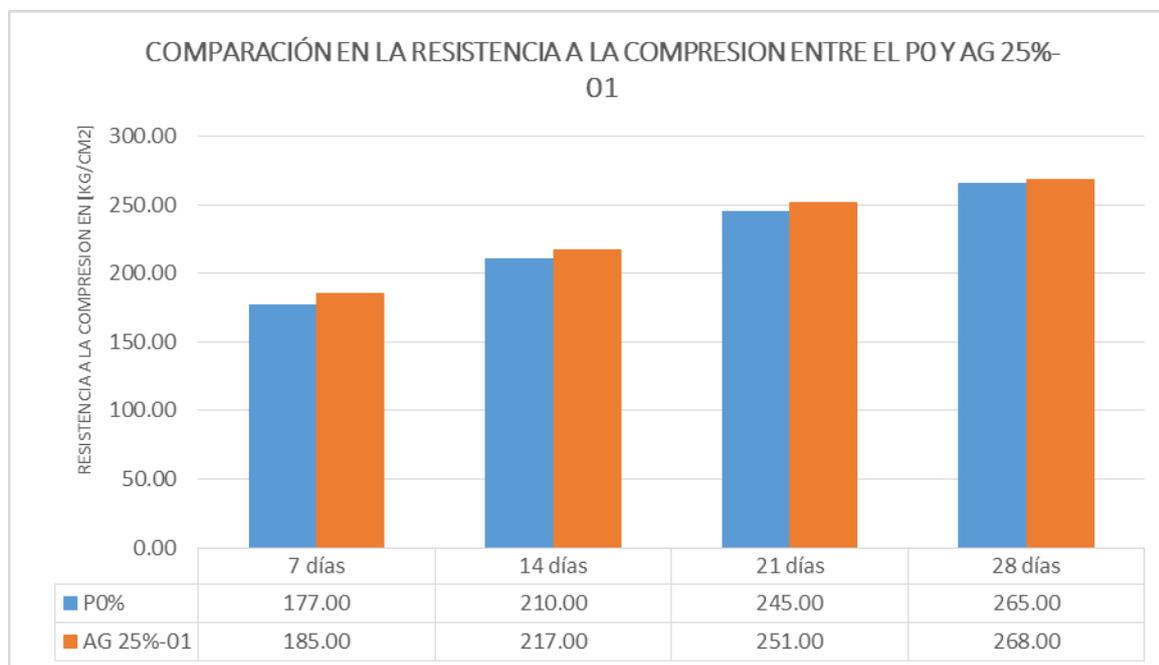
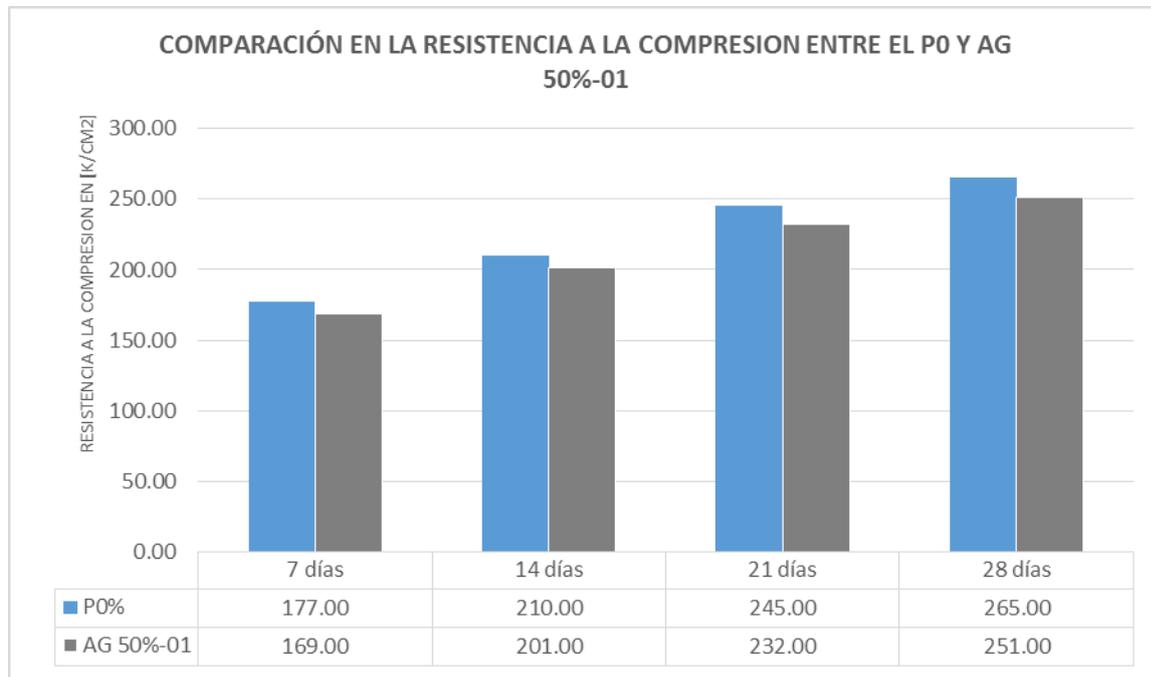


Figura 19. Comparación del porcentaje de nuestro Patrón con incorporación de 25% de agregado grueso reciclado al agregado grueso natural

Podemos determinar las condiciones que presentan nuestras probetas son: nuestras probetas patrón (P0) llegaron a sus resistencias requeridas que es 210 kg/cm<sup>2</sup> el cual nos indica que nuestro diseño de mezcla con el método ACI esta bien elaborado, para nuestras probetas con agregado grueso reciclado en un 25% (AG25%-01) incorporado en el agregado grueso natural,

También se puede determinar que su resistencia a la compresión incorporando el agregado reciclado fue superior a la del agregado natural el cual nos indica que su calidad de agregado reciclado grueso es favorable.



*Figura 20.* Porcentaje de nuestro Objetivo con incorporación de 50% de agregado grueso reciclado al agregado grueso natural

Los resultados muestran que nuestras probetas patrón (P0) llegaron a sus resistencia requería que es 210 kg/cm<sup>2</sup> el cual nos indica que es un buen factor, sustituyendo el agregado grueso reciclado a un 50% (AG50%-01) al agregado grueso natural donde se determinó que si llego a sus resistencia requería pero obtuvo un decremento de resistencia en comparación al AG25%-01 en este diseño de mezcla se tuvo que incorporar una mayor cantidad de agua al agregado yaqué el material agregado grueso reciclado tiene más partículas porosas y esto hace que absorba más agua de los común por lo tanto utilizar el AG50%- si es admisible.

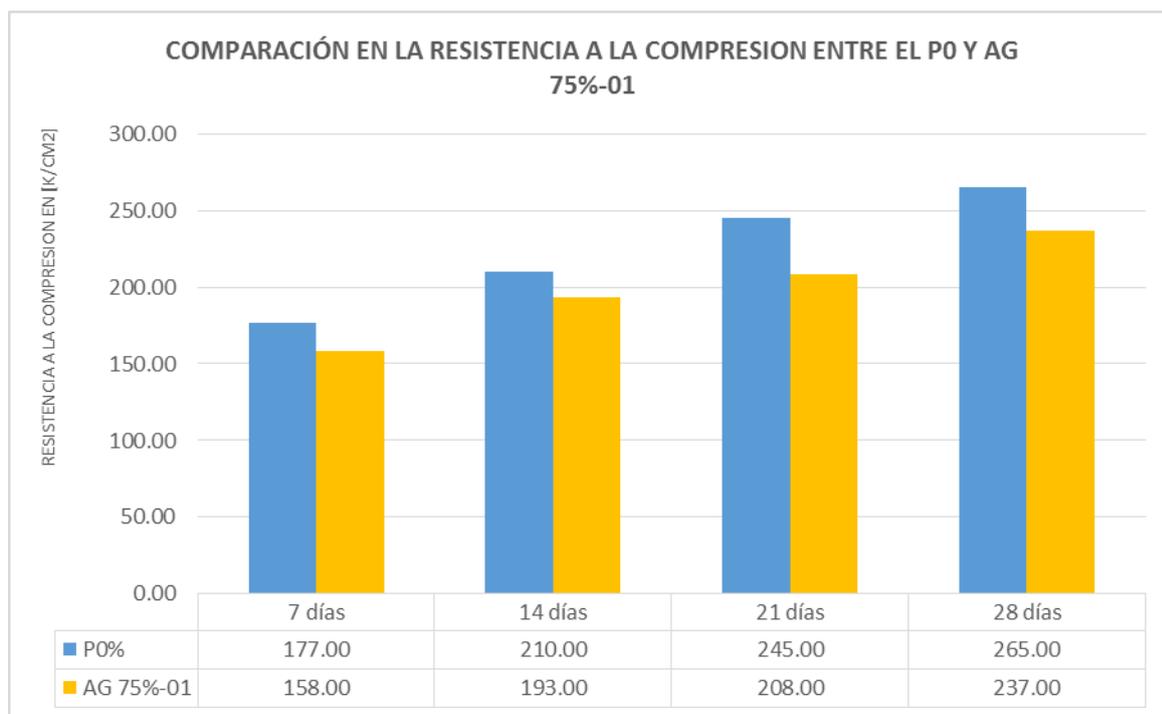
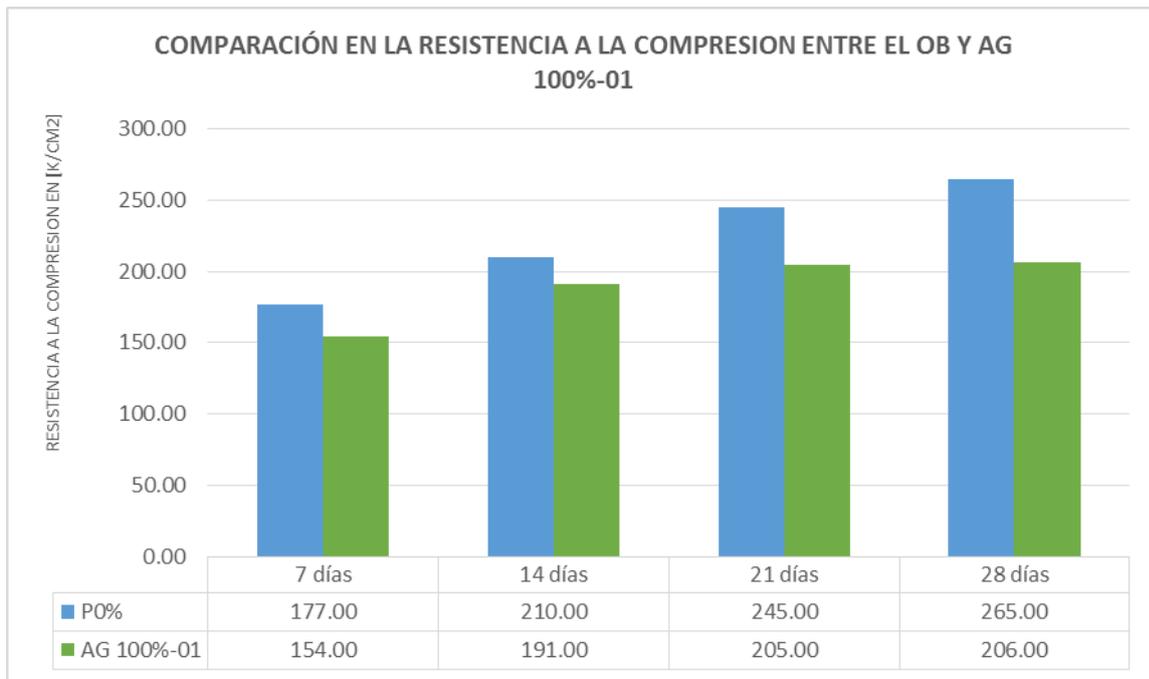


Figura 21. Agregado grueso Porcentaje de nuestro Objetivo con incorporación de 75% de agregado grueso reciclado al natural

Los resultados muestran que nuestras probetas Patrón (P0) llegaron a sus resistencia requería que es 210 kg/cm<sup>2</sup> el cual nos indica que es un buen factor, para nuestra probeta con agregado grueso reciclado en un 75% (AG75%-01) incorporado en el agregado grueso natural se determina que si llego a sus resistencia requería pero obtuvo más decremento de resistencia en comparación al AG25%-01 en este diseño de mezcla se tuvo que incorporar agua al agregado ya que el material agregado grueso reciclado es muy poroso en cuanto a la resistencia requería paso el limite admisible el cual nos indica que al utilizar AG75% es mucho más factible ya que al sustituir más agregado reciclado.



*Figura 22.* Porcentaje de nuestro Objetivo con incorporación de 100% de agregado grueso reciclado al agregado grueso natural

Los resultados muestran que nuestras probetas Patrón (P0) llegaron a sus resistencia requería que es 210 kg/cm<sup>2</sup> el cual nos indica que es un buen factor, para nuestra probeta con agregado grueso reciclado en un 100% (AG100%-01) incorporado en el agregado grueso natural se determina que si llego a sus resistencia requería pero obtuvo un decremento más que AG75%-01 de resistencia en este diseño de mezcla se tuvo que incorporar más agua al agregado, en comparación con la resistencia al incorporar el AG100% en 2 probetas a los 28 días no supero el diseño de mezcla planteada llego a 167 kg/cm<sup>2</sup> esto nos indica que en esta proporción no es tan recomendable yaqué no supero lo estimulado.

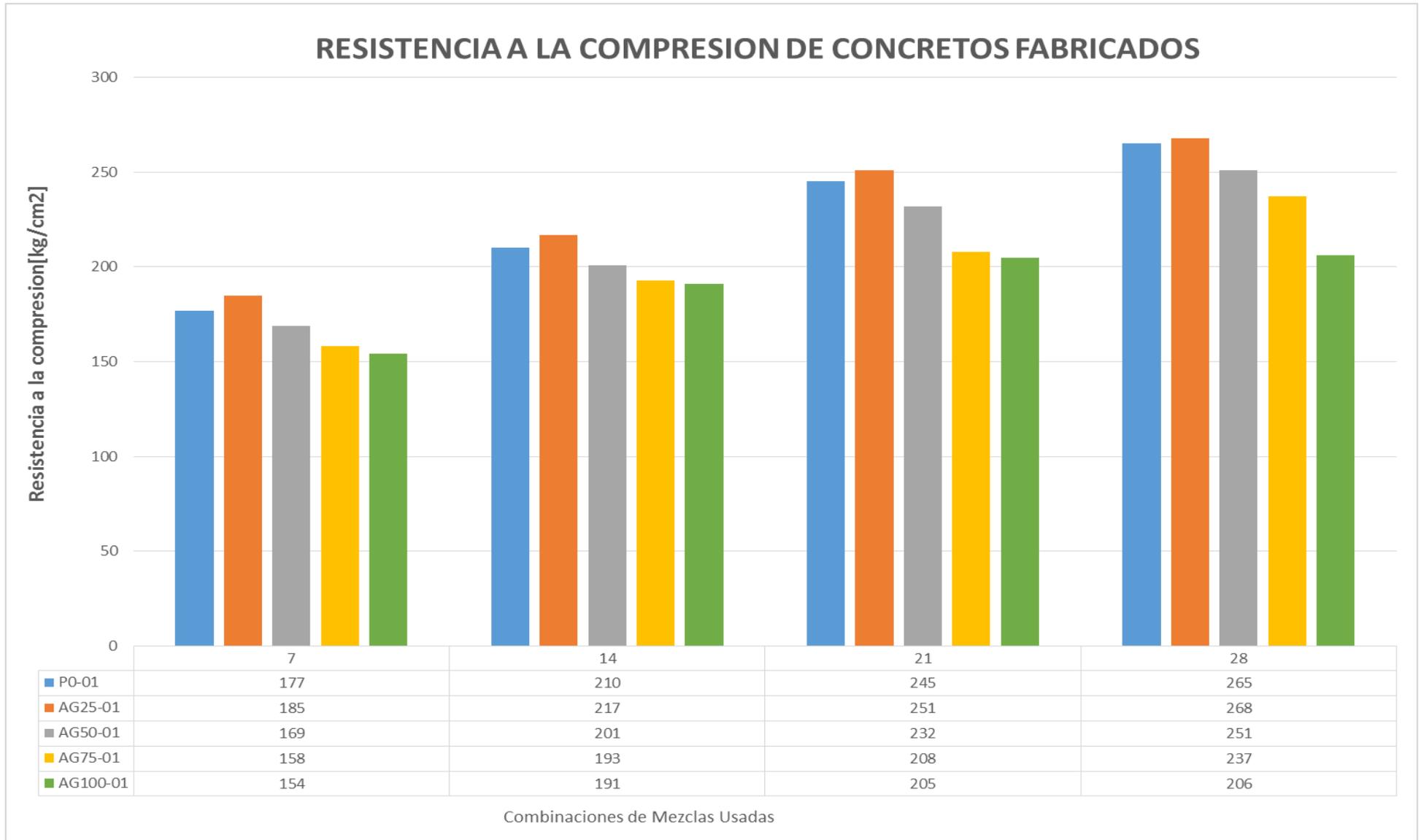
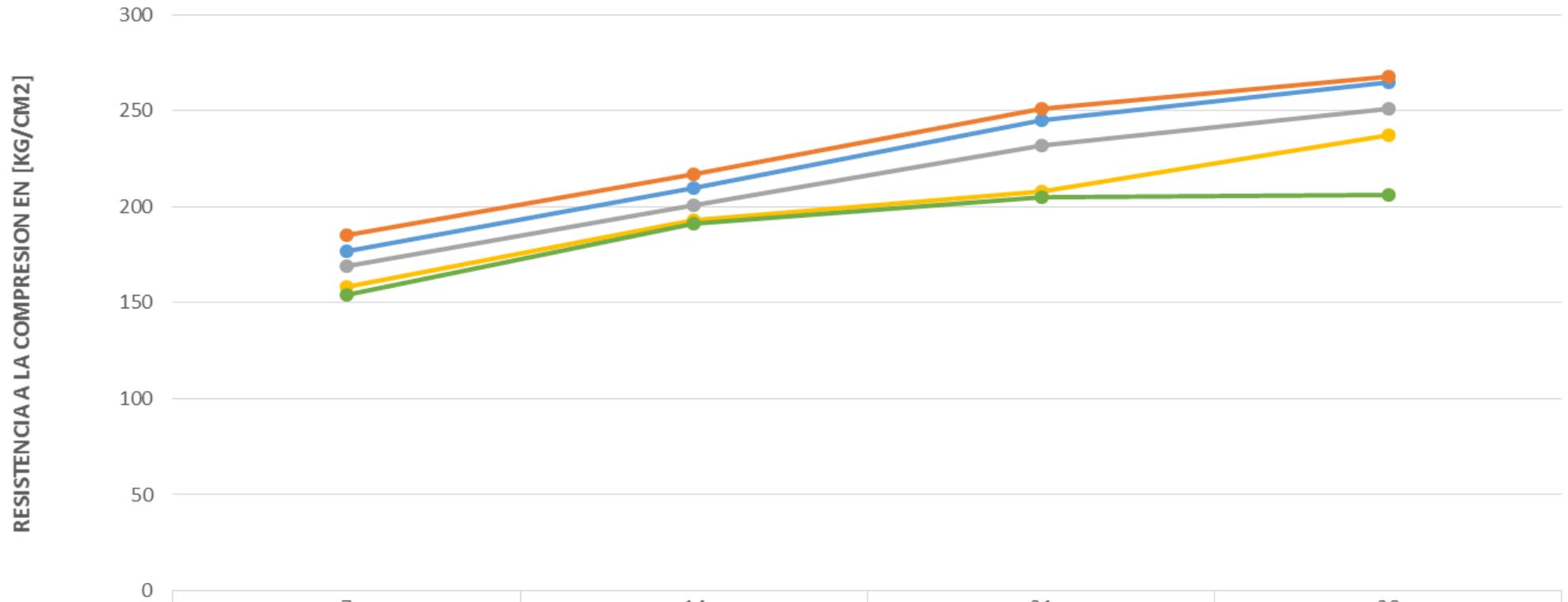


Figura 23. Resumen de resistencia a la compresión de 7, 14, 21 y 28 días y la resistencia obtenida

## RESISTENCIA A LA COMPRESION EN FABRICADOS



	7	14	21	28
● P0-01	177	210	245	265
● AG25-01	185	217	251	268
● AG50-01	169	201	232	251
● AG75-01	158	193	208	237
● AG100-01	154	191	205	206

Figura 24. Resumen de resistencia a la compresión de 7, 14, 21 y 28 días y la resistencia obtenida

## Resultados de factibilidad del concreto elaborado con agregados reciclados

Tras realizar una comparación de costos, Se puede observar que en la tabla 31 de concreto con agregado natural sale en costo unitario por m<sup>3</sup> s/. 205.65 soles a comparación de la tabla 32 con agregado reciclado sale en costo unitario por m<sup>3</sup> s/. 210.69 soles, al implementarlo con agregado reciclado se observa que tiene un incremento y esto afectara en la producción y elaboración

Rendim.	25 M <sup>3</sup> /DÍA			Costo unitario directo por : M <sup>3</sup>			205.65
Jomada	8	horas/día					
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
	<b>Mano de Obra</b>						
	OPERADOR DE MAQUINARIA	HH	1	0.32	13.05	4.176	
	CAPATAZ	HH	0.2	0.064	13.03	0.83392	
	OPERARIO	HH	1	0.32	13.04	4.1728	
	OFICIAL	HH	1	0.32	11.3	3.616	
	PEÓN	HH	4	1.28	10.1	12.928	
							25.72872
	<b>Materiales</b>						
	PIEDRA CHANCADA DE 3/4"	M <sup>3</sup>		0.41	36	14.76	
	ARENA GRUESA	M <sup>3</sup>		0.273	24	6.552	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (	BOL		7.6	22.5	171	
	AGUA	M <sup>3</sup>		0.217	5	1.085	
							193.397
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.02	26.34	0.5268	
	MEZCLADORA DE CONCRETO	HM	1	0.32	15	4.8	
							5.3288

Figura 25. Costo de concreto convencional 210kg/cm<sup>2</sup>

Rendim.	25 M3/DÍA			Costo unitario directo por : M3	210.69	
Jornada	8	horas /día				
Código	Descripción In sumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
	OPERADOR DE MAQUINARIA	HH	1	0.32	13.05	4.176
	CAPATAZ	HH	0.2	0.064	13.03	0.83392
	OPERARIO	HH	1	0.32	13.04	4.1728
	OFICIAL	HH	1	0.32	11.3	3.616
	PEÓN	HH	4	1.28	10.1	12.928
						25.72672
<b>Materiales</b>						
	AGREGADO RECICLADO	M3		0.369	51	18.819
	ARENA GRUESA	M3		0.314	24	7.536
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (	BOL		7.6	22.5	171
	AGUA	M3		0.217	5	1.085
						198.44
<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.02	26.34	0.5268
	MEZCLADORA DE CONCRETO	HM	1	0.32	15	4.8
						5.3268

Figura 26. Costo del concreto reciclado 210 kg/cm<sup>2</sup>

### Costo de elaboración del concreto con agregado natural y concreto con agregado reciclado.

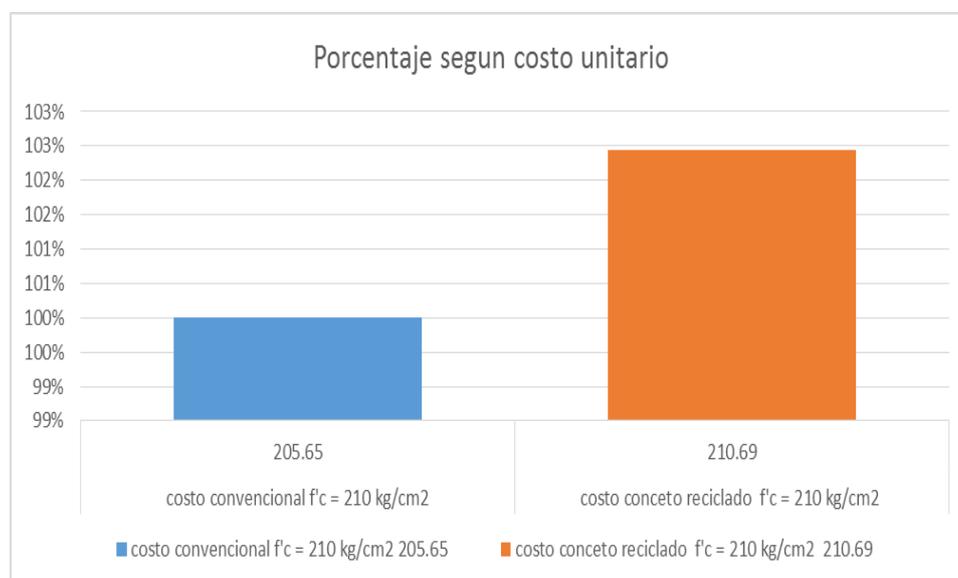
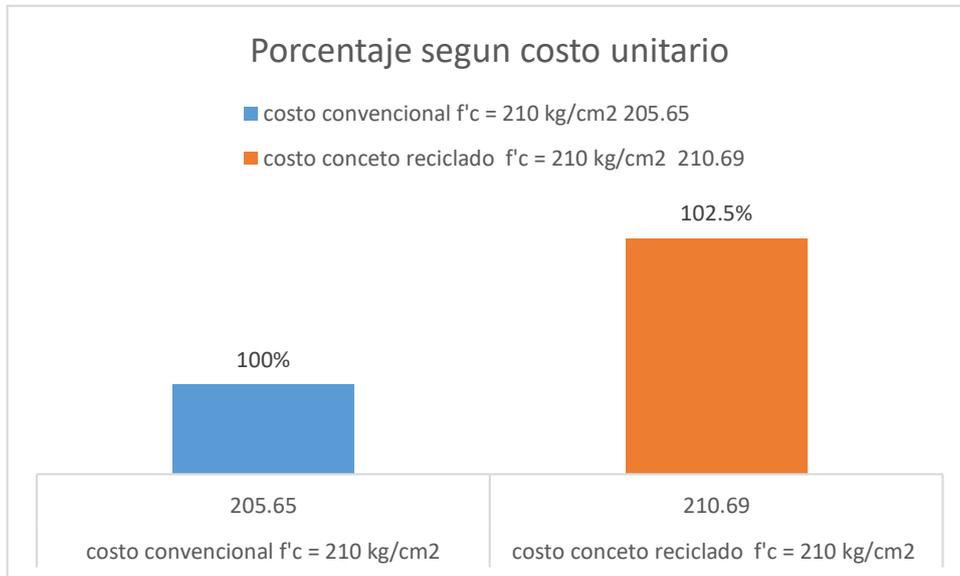


Figura 27. Costo unitario

Como lo anterior mente mencionado de la tabla 31 y 32, el agregado grueso reciclado tiene un incremento de costo más que agregado grueso natural, este costo podría variar y reducir en la partida de transporte a favor del agregado reciclado, porque el agregado natural se obtiene de cantera y el agregado reciclado se puede obtener desde la propia ciudad.



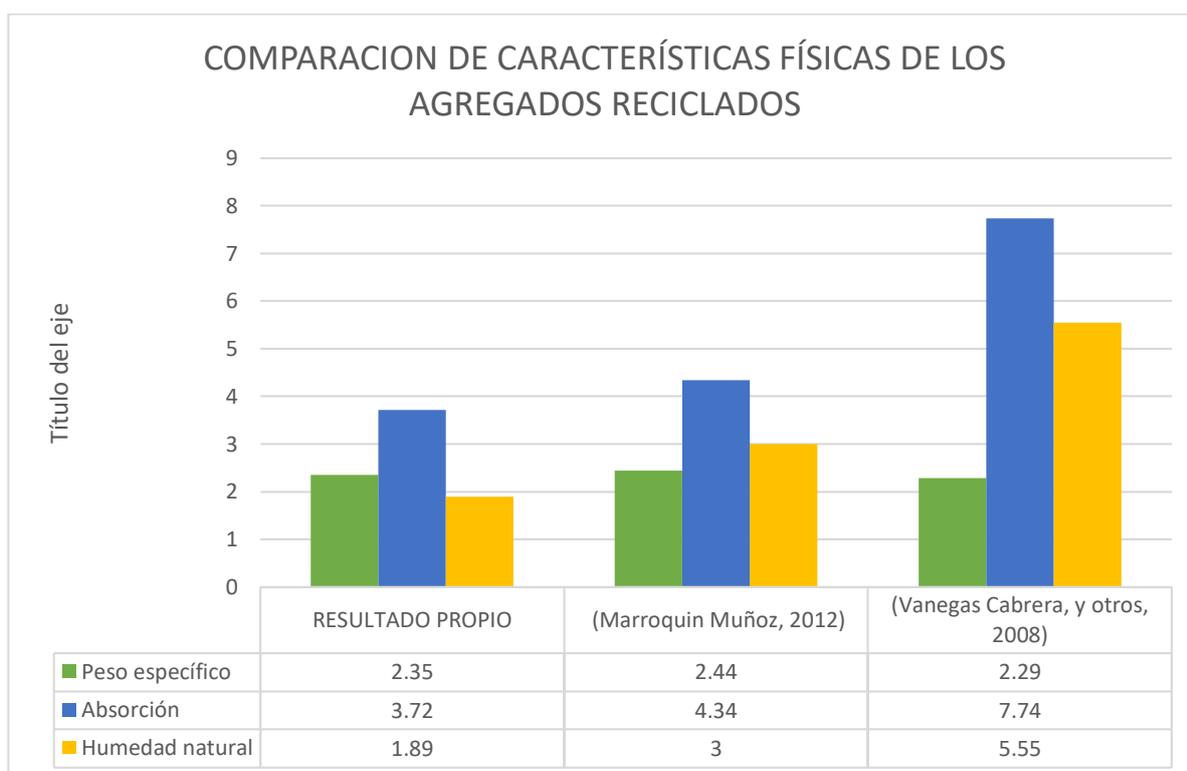
*Figura 28. Porcentaje según costo unitario*

Se puede observar que en relación a porcentaje tiene un ligero incremento el agregado grueso reciclado pero este tema se podría solucionar con el tema de transporte que se planteó en el grafico anterior.

## **IV: DISCUSIONES**

En la siguiente figura comparativa podemos ver las diferencias entre estos tres autores con los cuales aremos comparaciones con respecto a nuestros resultados cada investigación fue extraída de diferentes lugares y áreas geográficas, en el caso de esta investigación las muestras provenientes de:

- Paredes Vilca y Castro Cruz se realizó en San Juan de Lurigancho Lima – Perú
- Marroquín Muñoz se efectuó en San Carlos – Guatemala
- Vanegas Cabrera se realizó en Bogotá – Colombia

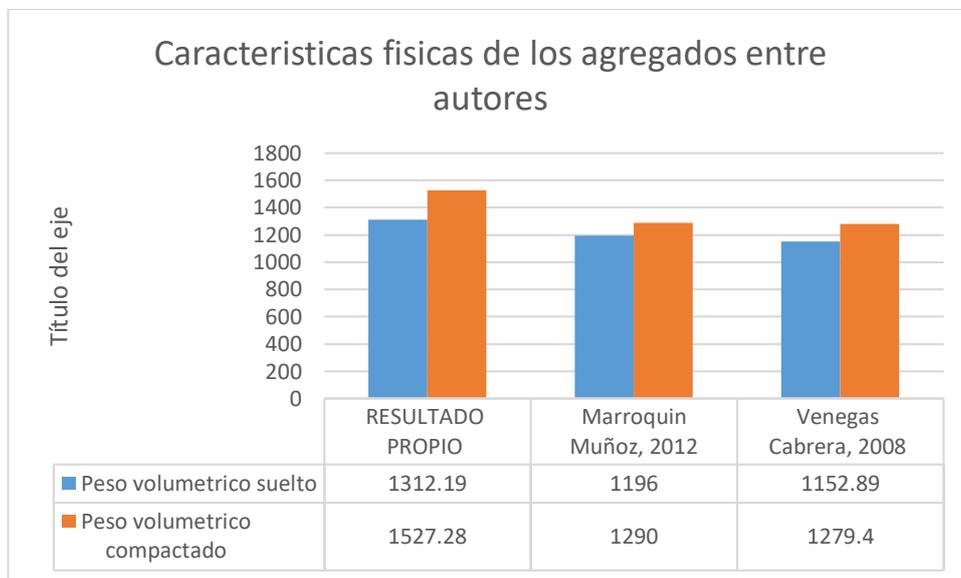


*Figura 29. Comparación de características físicas de los agregados reciclados*

**Peso específico:** en este caso podemos observar en la figura 18 que al comparar las características de los agregados en nuestro caso tiene una leve inestabilidad en cuanto a la investigación de Marroquín Muñoz se logró un aumento, pero en el caso de la investigación de Venegas Cabrera se obtiene el resultado siendo inferior a las comparaciones de las investigaciones.

**Absorción:** en la investigación de Venegas Cabrera verificamos que la absorción es elevada de una manera muy significativa, en comparación de Marroquín del proyecto presentado, el cual nos indica que la investigación de Venegas Cabrera el agregado grueso reciclado es mucho más absorbente que los demás.

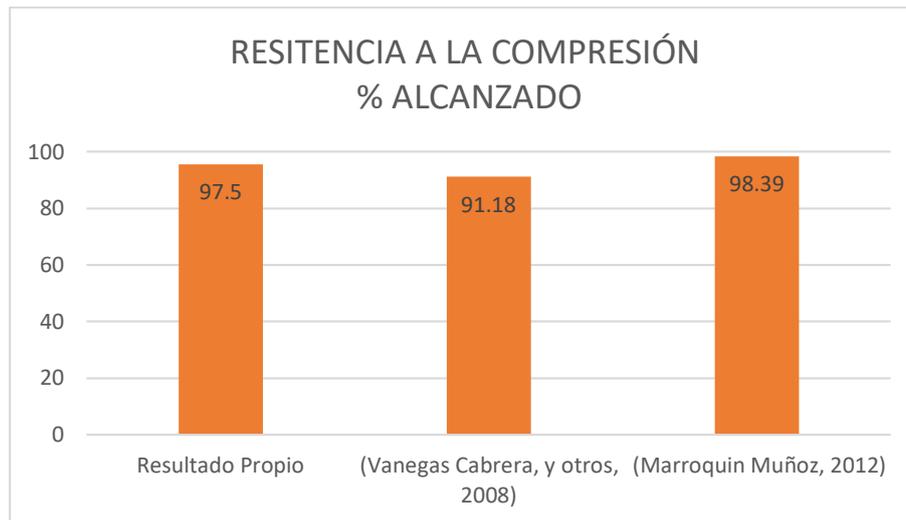
**Humedad natural:** vemos en el grafico que Venegas Cabrera tiene un mayor porcentaje de absorción de relación a Marroquín y este proyecto por el cual nos indica que su agregado grueso reciclado es relativamente más seco que los demás.



*Figura 30. Características físicas de los agregados entre autores*

**Peso volumétrico suelto:** de acuerdo a los resultados podemos observar que de nuestros resultados obtenemos un incremento en relación al de Marroquín y Venegas y nos indica que nuestro peso unitario es más suelto que los demás.

**Peso volumétrico compactado:** de igual manera se ve un incremento de nuestra investigación en relación a las otras investigaciones. Existió una gran diferencia entre los resultados mostrados por cada uno de los autores esto generalmente ocasionado a que presentaron desiguales características físicas del agregado.



*Figura 31.* Resistencia a la compresión % alcanzado

Al cumplir la rotura de nuestras probetas pudimos adquirir un resultado general para poder hacer comparaciones, en nuestros resultados alcanzamos un 97.5% de lo propuesto ya que la última resistencia de agregado al 100% de 28 días no llegó a la resistencia requerida, verificando con los Marroquín llegó casi al 100% de sus resultados en comparación Vengas llegó a un 91.18% de los tres resultados podemos verificar que están en porcentajes muy cercanos al patrón de resistencia.

Con los resultados adquiridos podemos mostrar que tiene coherencia lo que sustenta Jordán Saldaña Viera Caballero (2014) que realizó su resistencia con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y se llegó a obtener similitudes en nuestros resultados agregando el concreto reciclado, de igual manera se tiene que obtener una buena dosificación ACI y los ensayos correspondientes según las Norma Técnica Peruana (NTP) que realizamos en esta investigación, por lo tanto, trabajar con los porcentajes de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% en 7, 14, 21 y 28 días los resultados cumplen con lo esperado y se da una mayor exactitud.

Por otro lado, se tiene el aporte de García Landa (2009) quien propone realizar una resistencia con un  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  con agregado grueso reciclado incluyendo aditivos para llegar a la resistencia planteada, el presente trabajo no concuerda con el uso de aditivos ya que solo se realiza estudios básicos para su más rápida ejecución en obra y ayudar a disminuir los costos, el uso de aditivos eleva el costo de dicho concreto; sin embargo la propuesta que el autor antes mencionado realiza el concreto reciclado con el aditivo es compatible ya que al mezclarlo con este material natural se genera menores costos y se tiene facilidad en el proceso constructivo y es beneficioso para el medio ambiente; motivo por el cual, para la presente investigación se propone la alternativa de solución para un  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

Sin embargo, no se comparte lo mismo en la investigación de Cruz, Velázquez (2004) donde evalúa solo conceptos y resultados muy básicos solo viendo el tema económico y viendo su mejor uso en zonas donde no cuente con canteras extensas y el material e gravas sea elevada. Motivo por el cual en la presente investigación que se desarrolla no se cuenta con todos los ensayos y todos los procesos exactos a seguir, pero si con pruebas realizadas en laboratorios no certificados con la calibración adecuada por tal razón sus resultados no son las más precisas y también al año donde se realizó esa investigación.

Los aportantes que da a conocer (Mendoza Escobedo y Martínez Soto, 2006) en su artículo “El comportamiento mecánico de concreto fabricado con agregado reciclados” comenta que los materiales pétreos provenientes de las canteras cada día son más escasos, por lo que los agregados reciclados deben de ser implementados de manera más frecuente.

En esta investigación también nos informa que al realizar una correcta granulometría del agregado reciclado obtendremos mezclas con muy buenas características. Por tal razón el autor nos indica que se debe realizar un buen ensayo.

## **V. CONCLUSIONES**

✓ De nuestra hipótesis planteada se puede concluir que el material reciclado de concreto influye en el diseño del concreto, porque su calidad de este agregado tiende a ser más porosa y menos resistente que el agregado grueso natural, en cuanto a la dosificación obtuvimos que la durabilidad y resistencia son favorables.

✓ De acuerdo a los ensayos realizados el relación a los porcentajes empleados, podemos determinar que al agregar un 25% agregado grueso reciclado se obtiene una mayor resistencia a la compresión en comparación al agregar un 50%, 75 % Y 100%, sin embargo por el tema económico se deduce que no es factible al solo trabajar con un 25% de agregado reciclado ya que en nuestro resultados de la figura 17 obtuvimos que tiene un incremento del 2.5% más que del agregado natural, pero si es factible al trabar con el 50%, 75% Y 100% de agregado reciclado por lo mismo sé que empleará mucha más cantidad de este agregado y se reducirá el tema de traslado de material el cual causa un costo mayor.

✓ Al implementar en la mezcla de agregado grueso reciclado de 25%, 50% y 75% llego a su resistencia requerida o patrón ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) pero al implementar la mezcla al 100% de agregado reciclado obtuvimos los resultados que a los 28 días llego a la resistencia de  $205.80 \text{ kg/cm}^2$  por lo tanto no llego a su resistencia diseñada.

✓ Al realizar los ensayos se verifico que al utilizar el agregado grueso reciclado genera una absorción con incremento del 5% mayor de agua, esto se debe a que este material reciclado tiene en sus partículas una mayor porosidad.

✓ Con observaciones medio ambientales es muy favorable yaqué al reutilizar este material reciclado estamos contribuyendo a que haya menos contaminación de aire y suelos.

✓ De acuerdo a los ensayos realizados la calidad de agregado grueso reciclado dependerá de su diseño de resistencia empleado, origen de donde se obtuvo y el tiempo útil que se empleó.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Conforme se obtuvieron las conclusiones que se planteó en esta tesis procederemos a dar recomendaciones para aquellas personas interesadas en el uso de este material para sus investigaciones, conclusiones o el fin que le quieran dar.

✓ Considerar que al utilizar el agregado grueso reciclado a un 25% y 50% con un diseño de mezcla con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , podría ser utilizado como un concreto estructural ya que en los resultados obtenidos su resistencia fue excelente.

✓ Considerar que al utilizar el agregado reciclado a un 100% con un diseño de mezcla con un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , no llegó a su resistencia requerida los 28 días, por lo tanto, podría ser utilizado la realización de cajas de registros de concreto, sobrecimientos, falso piso, entre otros no estructurales.

✓ Para obtener mejores resultados utilizar aditivos ya que estos ayudaran a mejorar su resistencia debido a que nuestro ensayo realizado al 100% con agregado reciclado no llegó a su resistencia requerida.

✓ Considerar de donde se obtiene el concreto reciclado ya que esto influye bastante en su calidad también porque sabemos por investigaciones holandesas que la mejor zona para sacar un concreto a reciclar es de una columna o una viga porque su resistencia a la compresión es la que recibe todas las cargas de la edificación.

## **VII. REFERENCIAS**

- Agreda, G. A., & Moncada, G. L. (2015). *Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados*. (Trabajo de investigación), Universidad Católica de Colombia, Colombia.
- Asencio, A. R. (2014). *Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$* . (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Bedoya, C. M. (2014). *Concreto reciclado con escombros como generador de hábitats urbanos sostenibles*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional sede Medellín, Colombia.
- Carreño, K. (2016). *Propiedades mecánicas y durabilidad de concretos haciendo uso*. (Tesis de pregrado), Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia.
- Castro, H. (2014). *Influencia de la temperatura del agua en la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando agregados del Río Cajamarquino*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Cement Sustainability Initiative. (2009). Reciclado del concreto. *Concejo mundial empresarial para el desarrollo sostenible*.
- Del la cruz, J. A., & Velazquez, R. (2004). *Concreto Reciclado*. Mexico: Instituto Politecnico Unidad Zacatenco.
- Díaz, J. L., & Torres, H. (2018). *Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Amazonas.
- Erazo, N. E. (2018). *Evaluación del diseño de concreto  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Federico Villareal, Lima.
- Gonzales, O. (2005). *Aspectos fundamentales de concreto reforzado*. Mexico: Limusa.
- Gonzalez, E. (2017). *Método de dosificación sostenible para hormigón con áridos reciclados: Nuevo método de dosificación sostenible para hormigones con áridos reciclados*. España: Académica Española.
- Guacaneme, F. A. (2015). *Ventajas y usos del concreto reciclado*. (Especialización de informe), Universidad Militar Nueva Granada, Colombia.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw - Hill/ Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Hicapié, Á. M., & Aguja, E. A. (2014). Agregado reciclado para morteros. *Universidad EAFIT*, 76-88.
- Howard, K. (2016). Reciclado de Concreto. *Cement Sustainability Initiative*. Obtenido de [http://ficem.org/publicaciones-CSI/DOCUMENTO-CSI-RECICLAJE-DEL-CONCRETO/RECICLAJE-D-CONCRETO\\_1.pdf](http://ficem.org/publicaciones-CSI/DOCUMENTO-CSI-RECICLAJE-DEL-CONCRETO/RECICLAJE-D-CONCRETO_1.pdf)
- Jimenez, L. F. (2017). *Concreto con agregados reciclados: Una opción durable y sustentable*. España: Académica Española.

- León, J. P. (2017). En Lima se generan 19 mil toneladas de desmonte al día y el 70% van al mar o ríos. *El Comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/lima-generan-19-mil-toneladas-desmonte-dia-70-mar-rios-noticia-453274>
- Mario, T. y. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Mexico: LIMUSA, S.A de C.V.
- Martínez, Y. L., & Rosario, M. L. (2017). *Análisis comparativo de resistencia y permeabilidad de mezclas de hormigón con escombros de demolición de concreto y mampostería como sustitutos de agregado grueso*. tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Santo Domingo, Republica Dominicana.
- Melendez, R. A. (2016). *Utilización de concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Huaraz - 2016*. (Tesis de pregrado), Universidad San Pedro, Ancash.
- Mendoza, I., & Chavez, S. (2017). Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. *Ingeniería Civil*.
- Ministerio del Ambiente . (juio de 2013). *Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe>: <http://www.minam.gob.pe/esda/referencias-bibliograficas/>
- Montilla, K., Porto, E., Romero, G., Zarate, Y., & Viloría, A. (2016). *Análisis del concreto como agregado grueso reciclado en obras civiles de Venezuela*. Proyecto de Investigación, Instituto Politécnico Universitario "Santiago Mariano", Venezuela.
- NTP 339.033. (2009). *HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI.
- NTP 339.034. (2008). *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas*. Lima: Comisión reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI.
- NTP 339.035. (1999). *HORMIGÓN. Metodo de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams*. Lima: Comisión reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI.
- NTP 339.185. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI.
- NTP 400.012. (2001). *AGREGADOS. Análisis granulométrico de agregado*. Lima: Comisión reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI.
- NTP 400.017. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*. lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI.
- NTP 400.021. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso*. Lima: Comisión reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI.
- NTP 400.022. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino*. Lima: Comisión reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI.

- NTP 400.037. (2014). *AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI.
- NTP 400.053. (2014). *Mejoramiento de residuos de la actividad de la construcción*. Lima: Centro de Información y documentación del INDECOPI (CID) .
- ONG. (2016). *Residuos solidos en manera orgánica*. Lima.
- Osorio, J. H. (2015). *Comportamiento del Concreto Reciclado Como Agregado Grueso En Diseño de Mezclas  $F'c = 175 \text{ Kg/Cm}^2$  y  $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$* . España: Editorial Académica Española.
- Palacio , O., Chavez , Á., & Velasquez, Y. (2017). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *SciELO*.
- Pasquel, E. (1998). *temas de tecnología del concreto en el Perú*. Lima.
- Rivva, E. (1994). *Diseño de mezclas - Tecnología del concreto ACI* (Vol. segunda edición). Lima.
- Sumari, J. C. (2016). *Estudio del concreto de Mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Valderrama, S. (2002). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Velasquez, L. M. (2015). *Propiedades físico mecánicas del concreto reciclado para Lima metropolitana*. (Tesis de pregrado), Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Viera, N., & Jordan, J. C. (2014). *Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Santa Ana , Huaraz.
- Villegas, V. R. (2015). *Fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 Kg/M<sup>2</sup>, empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus Costos Unitarios vs Concreto con Agregado Natural, Barranca - 2015*. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Lima.
- William, H. (2005). *A visual exploration of the world's most extraordinary and inspiring concrete architecture - in a stylish and compact format*. Estados Unidos: Phaidon Inc Ltd.

## **VIII. ANEXO**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TITULO: DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL DE RESISTENCIAS MAYORES A 210 KG/CM2 CON MATERIALES RECICLADOS DE CONCRETO, SAN JUAN DE LIRUGANCHO, 2018

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	
General	General	General				
De qué manera los materiales reciclados de concreto permitirán alcanzar resistencias mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup> en el diseño de mezcla del concreto estructural, San Juan de Lurigancho, 2018?	Determinar la influencia de los materiales reciclados de concreto en el diseño de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup>	La influencia de los materiales reciclados de concreto en el diseño de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup>	Los materiales reciclados de concreto influyen en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup> , San Juan de Lurigancho, 2018	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Materiales reciclados de concreto</p>	<p>D1: Calidad del concreto reciclado</p> <p>D2: Dosificación agregado grueso reciclado</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p><b>Descriptivo</b></p> <p>Se evaluarán y recolectarán datos con el fin de recolectar la mayor información y llegar al resultado de la investigación.</p> <p><b>Tipo: (por su naturaleza)</b></p> <p>Cuantitativo</p>
Específicos	Específicos	Específicos				
¿De qué manera los materiales reciclados de concreto influyen en las propiedades mecánicas en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup> ?	Determinar la influencia de los materiales reciclados de concreto en las propiedades mecánicas en el diseño de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup>	Las propiedades mecánicas del concreto reciclado influyen en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup> , San Juan de Lurigancho, 2018	Las propiedades mecánicas del concreto reciclado influyen en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup> , San Juan de Lurigancho, 2018	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Diseño de concreto estructural</p>	<p>D1: Propiedades mecánicas</p> <p>D2: Propiedades físicas</p>	<p><b>Diseño de la investigación:</b></p> <p><b>Experimental</b></p> <p>Yaqué con este diseño se pretende realizar una serie de acciones y después mediante la observación ver los efectos que produjo.</p>
¿De qué manera los materiales reciclados de concreto influyen en las propiedades físicas en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup> ?	Determinar la influencia de los materiales reciclados de concreto en las propiedades físicas en el diseño de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup>	Las propiedades físicas del concreto reciclado influyen en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup> , San Juan de Lurigancho, 2018	Las propiedades físicas del concreto reciclado influyen en el diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm <sup>2</sup> , San Juan de Lurigancho, 2018			

# MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TITULO: DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL DE RESISTENCIAS MAYORES A 210 KG/CM2 CON MATERIALES RECICLADOS DE CONCRETO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICION
<b>Variable Independiente</b> :  Materiales reciclados de concreto	Depende tanto de su resistencia, calidad de material demolido según la norma (Norma Técnica Peruana 400.053).  La NTP 400.053 lo nombra como granulado de concreto (RCD) y le da la definición como un material de segundo plano de construcción proveniente al tratamiento del mortero y concreto de demolición hasta poder tener partículas de un tamaño parecidos al de los agregados.	Depende tanto de su dosificación, resistencia y calidad de material demolido según la NTP 400.053. (Norma Técnica Peruana 400.053).	<b>D1: calidad del concreto reciclado</b>	Granulometría	Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos (NTP 400.012)	Intervalo
				Peso específico y % de absorción	Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 440.022)	razón
				Peso volumétrico	Peso unitario (NTP 400.017)	razón
				Contenido de humedad	Contenido de humedad del agregado fino y grueso (NTP 339.185)	razón
				proporciones de:		
<b>D2: Dosificación del concreto reciclado</b>				25%		razón
				50%		razón
				75%	Diseño de mezcla del concreto método ACI	razón
				100%		razón
Porcentajes de agregado grueso						
<b>Variable Dependiente:</b>  Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm2	Este concreto es resistente a la compresión y tensiones, lo que le hace material estructural. Para resistir tensiones, se pone en uso el refuerzo de acero, habitualmente en materiales estructurales, dependiente de sus propiedades mecánicas-físicas (Jiménez, 2008 p.57).  Este concreto es empleado con elementos que sean sometidos a esfuerzo cortante o tensión. Los elementos estructurales de concreto armado comunes en edificaciones son muros y cimentaciones, losas de piso, columnas y vigas (Riva, 2000 p. 36).	Este concreto es resistente a la compresión y tensiones, lo que le hace material estructural. Para resistir tensiones, se pone en uso el refuerzo de acero, habitualmente en materiales estructurales, dependiente de sus propiedades mecánicas-físicas (Jiménez, 2008 p.57).	<b>D1: Propiedades mecánicas</b>	F'c	Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034)	razón
				Slump	Asentamiento del concreto fresco en el cono de Abrams (NTP 339.035)	razón
				<b>D2: Propiedades físicas</b>		

## Anexo 1 Recursos y Presupuesto

(Según Valderrama, 2015) “es necesario indicar cada uno de los gastos necesarios para desarrollar el proyecto de investigación, deberá estar detallada de forma más realista, dichos gastos se clasificarán de acuerdo con los diferentes puntos, por ejemplo: equipos, material, gastos de transporte, obtención de bibliografía, etc.” (p. 232)

Para este proyecto de investigación será necesario utilizar los siguientes recursos con sus respectivos precios:

### Recursos materiales

Tabla 48

*Recursos y presupuestos*

Cantidad	Descripción	Total (S/.)
<b>2 millares</b>	Papel bond A4 de 75 gr.	30.00
<b>5</b>	CD en blanco	10.00
<b>6</b>	Lápices	3.00
<b>600</b>	Impresiones	70.00
<b>10</b>	Copia	50.00
<b>6</b>	Anillado del informe de tesis	30.00
<b>4 meses</b>	Pago de internet	360.00
<b>2</b>	USB	60.00
	<b>Total</b>	<b>613.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 49

*Recursos y presupuestos en laboratorio*

DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	CANTIDAD.	COSTO TOTAL
<b>Cemento.</b>	S/.23.00 x bol	3 bolsa	S/. 78.00
<b>Agregado grueso.</b>	S/.4.00 x m <sup>3</sup>	0.8 m <sup>3</sup>	S/. 32.00
<b>Arena gruesa</b>	S/.4.00 x m <sup>3</sup>	0.5 m <sup>3</sup>	S/. 20.00
<b>Diseño de mezcla – dosificación (laboratorio)</b>	S/.378.00	Ensayos	S/. 378.00
<b>Control de calidad</b>	S/.250.00 x Ud.	1 unidad	S/. 250.00
<b>Preparación de probeta</b>	S/.50.00 x día.	50 x día	S/. 100.00

<b>Rotura de probeta</b>	S/.11.00 x probeta	40 probetas	S/. 440.00
<b>Transporte traslado de materiales</b>	S/.150.00 x día	1 día	S/. 150.00
<b>Cuaderno y lapicero.</b>	S/.7.00	1 cuaderno y 1 lapicero.	S/. 7.00

*Fuente:* Elaboración propia.

Tabla 50  
*Presupuesto total*

Recursos de materiales	descripción	total
<b>S/613.00</b>	<b>S/1455.00</b>	<b>S/2068.00</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

## **Anexo 2 Financiamiento**

Según Valderrama (2015, p. 232) se debe incluir una o más entidades que serán de gran apoyo con el financiamiento, así como la universidad de origen o el lugar de estudio donde se esté elaborando. El presente proyecto de investigación estará financiado íntegramente por los investigadores.

## **Anexo 3 Cronograma de ejecución**

Para Valderrama (2015, p. 233) es un componente de investigación y también se le denomina Grafico de Gantt o Diagrama de Gantt, en dicho grafico se talla el orden del calendario de las actividades que se desarrollará en un proyecto de investigación.

El cronograma de ejecución de este proyecto de investigación se encontrará en relación al tiempo donde se realizará cada una de las actividades programadas para este proyecto de investigación.

#### nexo 4 Ejecución en laboratorio.

#### Análisis granulométrico de agregados gruesos (NTP 400.012)



Realizamos el cuarteado del agregado grueso



Seleccionamos 3000 kg.



Realizamos el tamizado



Realizamos el tamizado



Producto después de pasar en cada



Aparte se seleccionó material para ser secado y hallar el contenido de humedad

#### Análisis granulométrico de agregados finos (NTP 400.012)



Realizamos el cuarteado del agregado



Seleccionamos 6000 g.



Producto después de pasar en cada malla

### Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso (NTP 440.022)



Separación de una muestra de agregado grueso y dejarla sumergida por 24 horas



Muestra saturada con superficie seca del agregado



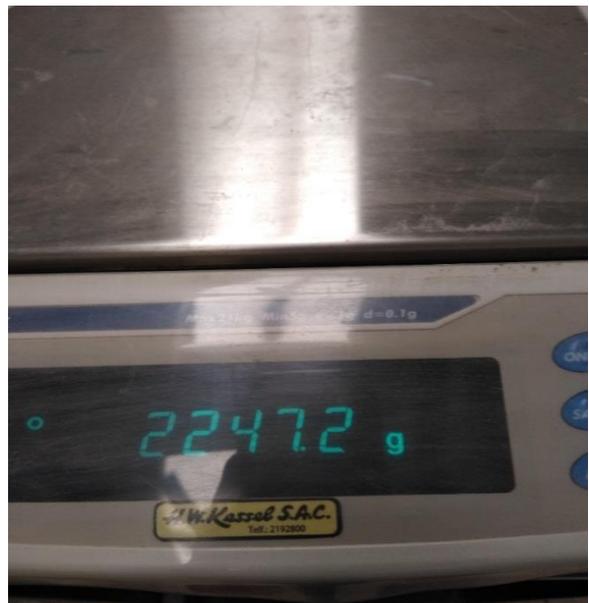
Selección de 3500 kg. De muestra saturada con superficie seca



Muestra saturada en el agua



Cesta de alambre



Peso de la muestra en el agua

**Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso (NTP 440.022)**



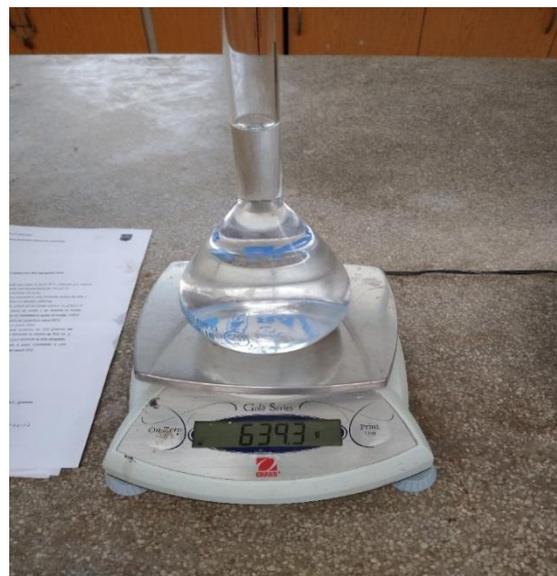
Separación de una muestra de agregado fino y dejarla sumergida por 24 horas



Muestra saturada con superficie simiesca del agregado fino



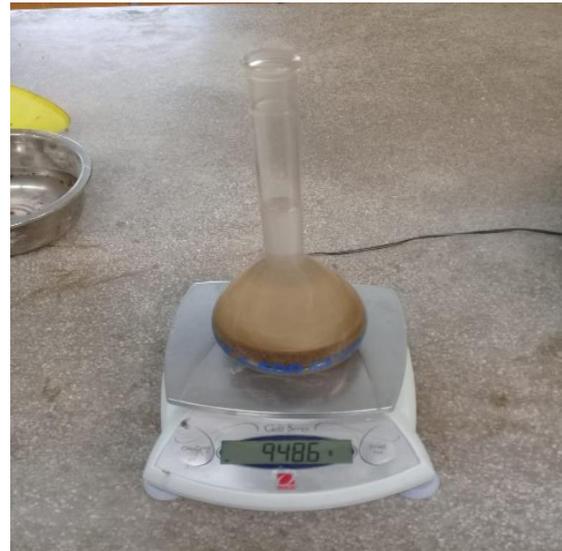
Muestra saturada con superficie seca del agregado fino selección de 5000 g.



Picnómetro + agua



Picnómetro + agua + muestra



Picnómetro + agua + muestra

### Peso volumétrico o Peso unitario del agregado grueso (NTP 400.017)



Peso de agregado grueso suelto



Peso de agregado grueso compactado

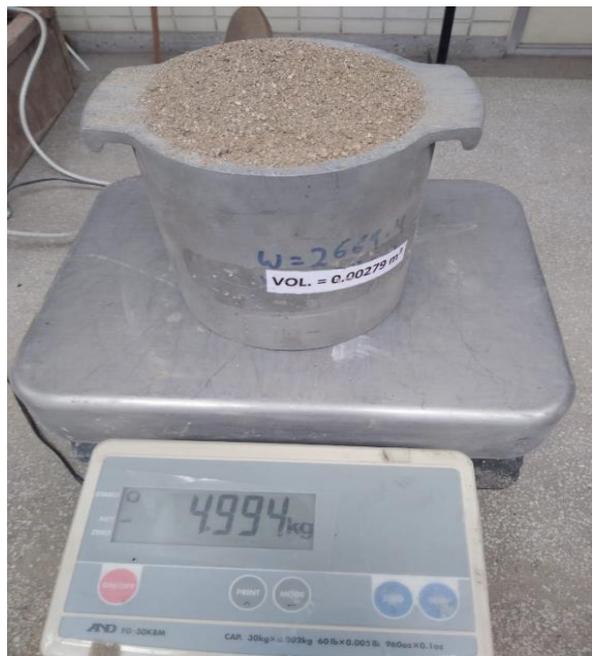


Peso del envase

**Peso volumétrico o Peso unitario del agregado fino (NTP 400.017)**



Peso del material suelto



Peso del material compactado

## Determinación del contenido de humedad del agregado fino y grueso (NTP 339.185)



Determinación de contenido de humedad peso seco



Determinación de contenido de humedad peso seco

## Triturado del agregado reciclado



Triturando el agregado reciclado



Después del triturado del agregado grueso reciclado

## Diseño de mezcla ACI



Realizando la mezcla de concreto en base al diseño ACI



Prueba de revenimiento



Prueba de revenimiento



Prueba de revenimiento



8 Probetas realizadas con agregados reciclados al 25% agregado reciclado



Rotura de probeta



Rotura de probeta



Rotura de probeta Patrón con 0% de agregado reciclado

## Anexo 5 Resultados



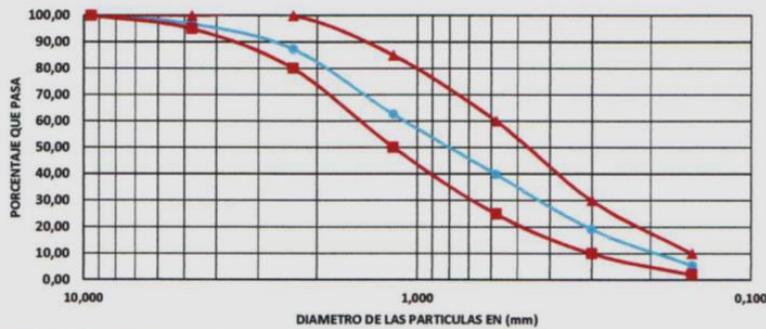
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y CONSTRUCCIÓN  
**INFORME N° \_ 18' LP y EM-UNALM**

**SOLICITANTES** : PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA  
 : CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL  
 Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto,  
**PROYECTO** : San Juan de Lurigancho, 2018  
**FECHA DE RECEPCION** : viernes, 5 de octubre de 2018  
**FECHA DE EMISION** : viernes, 28 de diciembre de 2018

**MUESTRA** : AGREGADO FINO

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO-NTP 400.012**

MALLA	ABERTURA DE MALLA EN (mm)	PESO RETENIDO EN (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,750	19,30	3,22	3,22	96,78
N° 8	2,360	56,90	9,48	12,70	87,30
N° 16	1,180	148,80	24,80	37,50	62,50
N° 30	0,580	135,90	22,85	60,15	39,85
N° 50	0,300	124,60	20,77	80,92	19,08
N° 100	0,150	81,90	13,65	94,57	5,43
FONDO		32,60	5,43	100,00	0,00
<b>TOTAL</b>		600,00			



**MODULO DE FINURA** : 2,89

**ING. ALFONSO CERNA VASQUEZ**  
 Jefe del LP y EM y del DOT Y C.  
 UNALM



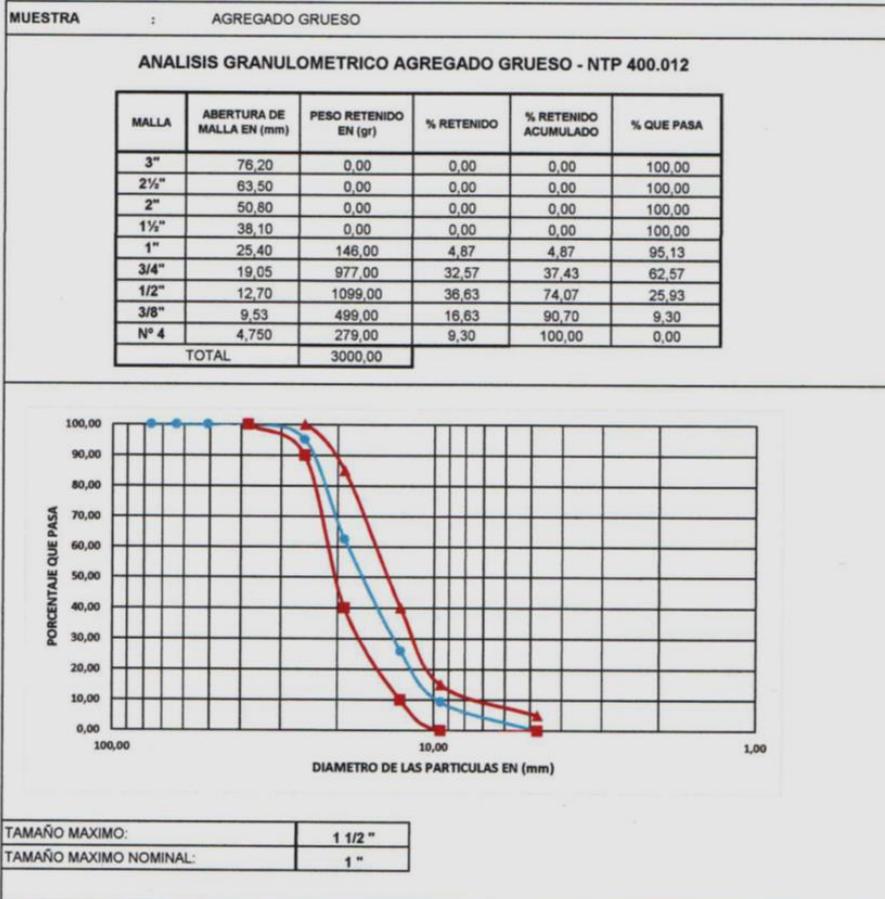
# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

## LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y CONSTRUCCIÓN

INFORME N° 18' LP y EM-UNALM

SOLICITANTES : PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA  
: CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL  
Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto,  
PROYECTO : San Juan de Lurigancho, 2018  
FECHA DE RECEPCION : viernes, 5 de octubre de 2018  
FECHA DE EMISION : viernes, 28 de diciembre de 2018



Ing. ALFONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT Y C\*  
UNALM



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES**

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y CONSTRUCCIÓN

INFORME N° 18' LP y EM-UNALM

SOLICITANTES : PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA  
: CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL

PROYECTO : Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto,  
: San Juan de Lurigancho, 2018

FECHA DE RECEPCION : viernes, 5 de octubre de 2018

FECHA DE EMISION : viernes, 28 de diciembre de 2018

MUESTRA : AGREGADOS

**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO-NTP 400.017**

**PESO VOLUMETRICO PARA EL AGREGADO FINO**

$$\gamma_s = \frac{M_s}{V_r}$$

$$\gamma_c = \frac{M_c}{V_r}$$

<b>Ms</b> : Peso del material suelto	4,578	kg.
<b>Mc</b> : Peso del material compact	4,994	kg.
<b>Vr</b> : Volumen del recipiente	0,00279	m <sup>3</sup>
<b>gs</b> : Peso volumetrico suelto		kg/m <sup>3</sup>
<b>gc</b> : Peso volumetrico compacto		kg/m <sup>3</sup>

$$gs = 1640,86$$

$$gc = 1789,96$$

**PESO VOLUMETRICO PARA EL AGREGADO GRUESO**

$$\gamma_s = \frac{M_s}{V_r}$$

$$\gamma_c = \frac{M_c}{V_r}$$

<b>Ms</b> : Peso del material suelto	4,202	kg.
<b>Mc</b> : Peso del material compact	4,572	kg.
<b>Vr</b> : Volumen del recipiente	0,00279	m <sup>3</sup>
<b>gs</b> : Peso volumetrico suelto		kg/m <sup>3</sup>
<b>gc</b> : Peso volumetrico compacto		kg/m <sup>3</sup>

$$gs = 1506,09$$

$$gc = 1638,71$$

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD-NTP 339.185**

**PARA EL AGREGADO FINO**

$$\% H = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

donde:

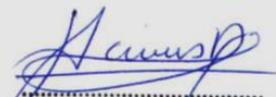
<b>% H</b> : humedad natural	
<b>Ph</b> : peso humedo	500,0 gr.
<b>Ps</b> : peso seco	492,9 gr.
<b>% H</b> =	1,44

**PARA EL AGREGADO GRUESO**

$$\% H = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

donde:

<b>% H</b> : humedad natural	
<b>Ph</b> : peso humedo	1400,0 gr
<b>Ps</b> : peso seco	1356,0 gr
<b>% H</b> =	3,24

  
Ing. ALFONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT Y C\*  
UNALM



# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

## LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y CONSTRUCCIÓN

INFORME N° 18 LP y EM-UNALM

SOLICITANTES : PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA  
: CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL  
Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto,  
PROYECTO : San Juan de Lurigancho, 2018  
FECHA DE RECEPCION : viernes, 5 de octubre de 2018  
FECHA DE EMISION : viernes, 28 de diciembre de 2018  
MUESTRA : AGREGADOS

### DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION NTP 400.021 / 400.022

#### AGREGADO FINO

$$Pe\ SSS = \frac{W1}{W1+W2-W3}$$

$$Pe = \frac{W}{W1+W2-W3}$$

$$\% A = \frac{W1 - W}{W} \times 100$$

#### AGREGADO GRUESO

$$Pe\ SSS = \frac{Ws}{Ws-Wa}$$

$$Pe = \frac{Wseco}{Ws-Wa}$$

$$\% A = \frac{Ws - Wseco}{Wseco} \times 100$$

Donde:

W	: Peso seco del agregado fino	493,5	gr.
W1	: Muestra saturada con superficie seca del agregado fino	500,0	gr.
W2	: Picnometro + agua	639,3	gr.
W3	: Picnometro + agua + muestra	948,6	gr.
Wseco	: Peso seco del agregado grueso	3468,0	gr.
Ws	: Muestra saturada con superficie seca del agregado grueso	3500,0	gr.
Wa	: Peso de la muestra en el agua	2246,6	gr.

#### PARA EL AGREGADO FINO

Pe SSS =	2,62
Pe =	2,59
% A =	1,32

#### PARA EL AGREGADO GRUESO

Pe SSS =	2,79
Pe =	2,77
% A =	0,92

  
Ing. ALFONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT y C\*  
UNALM



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

### LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y CONSTRUCCION

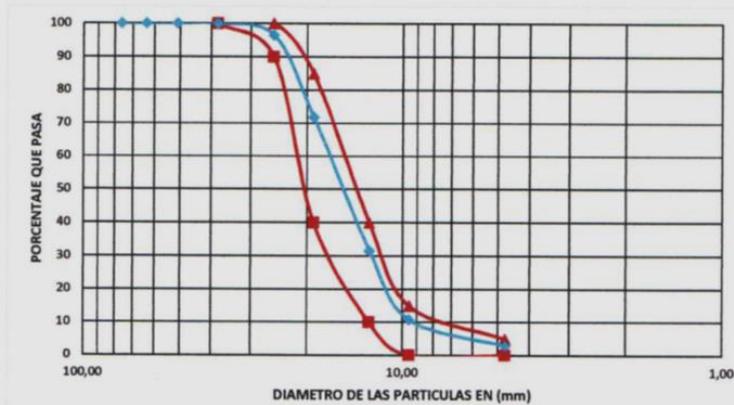
INFORME N° 18' LP y EM-UNALM

SOLICITANTES : PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA  
CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL  
PROYECTO : Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm2 con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018  
FECHA DE RECEPCION : viernes, 5 de octubre de 2018  
FECHA DE EMISION : viernes, 28 de diciembre de 2018

MUESTRA : AGREGADO GRUESO RECICLADO

#### ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO - NTP 400.012

MALLA	ABERTURA DE MALLA EN (mm)	PESO RETENIDO EN (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76,20	0,00	0,00	0,00	100,00
2½"	63,50	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,80	0,00	0,00	0,00	100,00
1½"	38,10	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,40	106,00	3,53	3,53	96,47
¾"	19,05	737,00	24,57	28,10	71,90
½"	12,70	1208,00	40,27	68,37	31,63
3/8"	9,53	624,00	20,80	89,17	10,83
N° 4	4,750	235,00	7,83	97,00	3,00
FONDO		90,00	3,00	100,00	0,00
TOTAL		3000,00			



TAMAÑO MAXIMO:	1 1/2 "
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1 "

Ing. ALFONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT Y C.  
UNALM



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

### LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y CONSTRUCCION

INFORME N° \_ 18' LP y EM-UNALM

SOLICITANTES : PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA  
: CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL  
PROYECTO : Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm2 con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018  
FECHA DE RECEPCION : viernes, 5 de octubre de 2018  
FECHA DE EMISION : viernes, 28 de diciembre de 2018  
MUESTRA : AGREGADO GRUESO RECICLADO

#### DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO-NTP 400.017

##### PESO VOLUMETRICO PARA EL AGREGADO GRUESO

$$\gamma^s = \frac{M_s}{V_r}$$

$$\gamma^c = \frac{M_c}{V_r}$$

Ms	: Peso del material suelto	3,661	kg.
Mc	: Peso del material compact	4,261	kg.
Vr	: Volumen del recipiente	0,00279	m <sup>3</sup>
gs	: Peso volumetrico suelto	kg/m <sup>3</sup>	
gc	: Peso volumetrico compacto	kg/m <sup>3</sup>	

$$g_s = 1312,19$$

$$g_c = 1527,28$$

#### DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD-NTP 339.185

##### PARA EL AGREGADO GRUESO

$$\% H = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100$$

donde:

% H	: humedad natural		
Ph	: peso humedo	2000,0	gr
Ps	: peso seco	1962,0	gr

$$\% H = 1,94$$

  
Ing. ALFONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT Y C.  
UNALM



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

### LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y CONSTRUCCION

INFORME N° 18' LP y EM-UNALM

SOLICITANTES : PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA  
CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL  
PROYECTO : Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018  
FECHA DE RECEPCION : viernes, 5 de octubre de 2018  
FECHA DE EMISION : viernes, 28 de diciembre de 2018  
MUESTRA : AGREGADO GRUESO RECICLADO  
DETERMINACION : DE PESO ESPECIFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCION  
NTP 400.021 / 400.022

#### AGREGADO GRUESO

$$Pe_{SSS} = \frac{W_s}{W_s - W_a}$$

$$Pe = \frac{W_{seco}}{W_s - W_a}$$

$$\% A = \frac{W_s - W_{seco}}{W_{seco}} \times 100$$

donde:

Wseco	: Peso seco del agregado grueso	2844,0	gr.
Ws	: Muestra saturada con superficie seca del agregado grueso	3000,0	gr.
Wa	: Peso de la muestra en el agua	1713,6	gr.

#### PARA EL AGREGADO GRUESO

Pe SSS =	2,33
Pe =	2,21
% A =	5,49

Ing. ALFONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT y C\*  
UNALM



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

### LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y CONSTRUCCIÓN

INFORME N° 18 LP y EM-UNALM

SOLICITANTES : PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA  
: CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL  
PROYECTO : Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018  
UBICACIÓN : San Juan de Lurigancho, Lima - Lima.  
FECHA DE RECEPCION : 05/10/2018  
FECHA DE EMISION : 28/12/2018  
RESISTENCIA DESEADA : 210 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### RESULTADOS DE LA ROTURA

	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
P0-1A	19/10/2018	26/10/2018	7	12 x 6	182,4	32714,22	179,34
P0-1B	19/10/2018	26/10/2018	7	12 x 6	182,4	31986,39	175,35
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DIAS DE EDAD [P0-01] =							177,35

	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
P0-1A	19/10/2018	02/11/2018	14	12 x 6	182,4	37923,98	207,90
P0-1B	19/10/2018	02/11/2018	14	12 x 6	182,4	38690,12	212,10
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DIAS DE EDAD [P0-01] =							210,00

	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
P0-1A	19/10/2018	09/11/2018	21	12 x 6	182,4	44053,11	241,50
P0-1B	19/10/2018	09/11/2018	21	12 x 6	182,4	45202,32	247,80
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 21 DIAS DE EDAD [P0-01] =							244,65

	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
P0-1A	19/10/2018	16/11/2018	28	12 x 6	182,4	48879,80	267,96
P0-1B	19/10/2018	16/11/2018	28	12 x 6	182,4	47883,82	262,50
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS DE EDAD [P0-01] =							265,23

**OBSERVACION** : Las mezclas tipo P0-1A, P0-1B poseen 0% de agregado reciclado de concreto en su contenido.

  
Ing. ALFONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT Y C  
UNALM

**RESULTADOS DE LA ROTURA**

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG25-1A	22/10/2018	29/10/2018	7	12 x 6	182,4	33480,36	183,54
AG25-1B	22/10/2018	29/10/2018	7	12 x 6	182,4	33901,74	185,85
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DIAS DE EDAD [AG25-01] =							184,70

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG25-1A	22/10/2018	05/11/2018	14	12 x 6	182,4	39456,26	216,30
AG25-1B	22/10/2018	05/11/2018	14	12 x 6	182,4	39839,34	218,40
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DIAS DE EDAD [AG25-01] =							217,35

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG25-1A	22/10/2018	12/11/2018	21	12 x 6	182,4	45968,46	252,00
AG25-1B	22/10/2018	12/11/2018	21	12 x 6	182,4	45585,39	249,90
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 21 DIAS DE EDAD [AG25-01] =							250,95

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG25-1A	22/10/2018	19/11/2018	28	12 x 6	182,4	49033,03	268,80
AG25-1B	22/10/2018	19/11/2018	28	12 x 6	182,4	48803,19	267,54
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS DE EDAD [AG25-01] =							268,17

**OBSERVACION** : Las mezclas tipo AG25-1A, AG25-1B poseen 25% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

  
Ing. ALFONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT Y C  
UNALM



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

### LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y CONSTRUCCIÓN

INFORME N° \_ 18' LP y EM-UNALM

SOLICITANTES : PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA  
: CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL  
PROYECTO : Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018  
UBICACIÓN : San Juan de Lurigancho, Lima - Lima.  
FECHA DE RECEPCION : 05/10/2018  
FECHA DE EMISION : 28/12/2018  
RESISTENCIA DESEADA : 210 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### RESULTADOS DE LA ROTURA

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG50-1A	23/10/2018	30/10/2018	7	12 x 6	182,4	31028,71	170,10
AG50-1B	23/10/2018	30/10/2018	7	12 x 6	182,4	30645,64	168,00
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DIAS DE EDAD [AG50-01] =							169,05

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG50-1A	23/10/2018	06/11/2018	14	12 x 6	182,4	37157,84	203,70
AG50-1B	23/10/2018	06/11/2018	14	12 x 6	182,4	36008,63	197,40
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DIAS DE EDAD [AG50-01] =							200,55

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG50-1A	23/10/2018	13/11/2018	21	12 x 6	182,4	41946,22	229,95
AG50-1B	23/10/2018	13/11/2018	21	12 x 6	182,4	42520,83	233,10
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 21 DIAS DE EDAD [AG50-01] =							231,53

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG50-1A	23/10/2018	20/11/2018	28	12 x 6	182,4	46351,53	254,10
AG50-1B	23/10/2018	20/11/2018	28	12 x 6	182,4	45393,86	248,85
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS DE EDAD [AG50-01] =							251,48

**OBSERVACION** : Las mezclas tipo AG50-1A, AG50-1B poseen 50% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

  
Ing. ALEJONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT y C\*  
UNALM

**RESULTADOS DE LA ROTURA**

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG75-1A	25/10/2018	01/11/2018	7	12 x 6	182,4	29975,27	164,33
AG75-1B	25/10/2018	01/11/2018	7	12 x 6	182,4	27772,61	152,25
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DIAS DE EDAD [AG75-01] =							158,29

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG75-1A	25/10/2018	08/11/2018	14	12 x 6	182,4	34476,35	189,00
AG75-1B	25/10/2018	08/11/2018	14	12 x 6	182,4	36008,63	197,40
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DIAS DE EDAD [AG75-01] =							193,20

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG75-1A	25/10/2018	15/11/2018	21	12 x 6	182,4	38192,13	209,37
AG75-1B	25/10/2018	15/11/2018	21	12 x 6	182,4	37809,06	207,27
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 21 DIAS DE EDAD [AG75-01] =							208,32

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG75-1A	25/10/2018	22/11/2018	28	12 x 6	182,4	43478,51	238,35
AG75-1B	25/10/2018	22/11/2018	28	12 x 6	182,4	43095,43	236,25
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS DE EDAD [AG75-01] =							237,30

**OBSERVACION** : Las mezclas tipo AG75-1A, AG75-1B poseen 75% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

  
Ing. ALFONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT Y C\*  
UNALM



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

### LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYO DE MATERIALES

DEPARTAMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y CONSTRUCCIÓN

INFORME N° 18 LP y EM-UNALM

SOLICITANTES : PAREDES VILCA, CARMEN SOPHIA  
: CASTRO CRUZ, ALEJANDRO MICHEL  
PROYECTO : Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018  
UBICACIÓN : San Juan de Lurigancho, Lima - Lima.  
FECHA DE RECEPCION : 05/10/2018  
FECHA DE EMISION : 28/12/2018  
RESISTENCIA DESEADA : 210 [kg/cm<sup>2</sup>]

#### RESULTADOS DE LA ROTURA

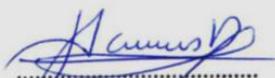
MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG100-1A	26/10/2018	02/11/2018	7	12 x 6	182,4	29496,43	161,70
AG100-1B	26/10/2018	02/11/2018	7	12 x 6	182,4	26623,40	145,95
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DIAS DE EDAD [AG100-01] =							153,83

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG100-1A	26/10/2018	09/11/2018	14	12 x 6	182,4	34093,28	186,90
AG100-1B	26/10/2018	09/11/2018	14	12 x 6	182,4	35625,56	195,30
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DIAS DE EDAD [AG100-01] =							191,10

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG100-1A	26/10/2018	16/11/2018	21	12 x 6	182,4	37387,68	204,96
AG100-1B	26/10/2018	16/11/2018	21	12 x 6	182,4	37579,22	206,01
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 21 DIAS DE EDAD [AG100-01] =							205,49

MUESTRA	FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIMENSIONES pulg.	AREA cm <sup>2</sup>	CARGA kg	RESIST. kg/cm <sup>2</sup>
AG100-1A	26/10/2018	23/11/2018	28	12 x 6	182,4	37923,98	207,90
AG100-1B	26/10/2018	23/11/2018	28	12 x 6	182,4	37157,84	203,70
RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DIAS DE EDAD [AG100-01] =							205,80

**OBSERVACION** : Las mezclas tipo AG100-1A, AG100-1B poseen 100% de agregado reciclado de concreto en su contenido, como reemplazo de agregado grueso natural.

  
Ing. ALFONSO CERNA VASQUEZ  
Jefe del LP y EM y del DOT y C.  
UNALM

## Anexo 6 Opinión de expertos de instrumento de investigación



### INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Jorge Luis Rufasto Marín
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Hidráulico
- 1.3. Especialidad del validador: Hidraulico
- 1.4. Nombre del instrumento: **Cuestionario cerrado**
- 1.5. Título de la investigación: Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm2 con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018
- 1.6. Autor del instrumento:

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				/	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				/	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				/	
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				/	
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				/	
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				/	
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				/	
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				/	
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				/	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80	

#### PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera Variable:

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Ítem 1	/		
Ítem 2			
Ítem 3			
Ítem 4			
Ítem 5			
Ítem 6			

Ítem 7			
Ítem 8			
Ítem 9			
Ítem 10			
Ítem 11			

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- (  ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 ( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: Lima, 02 de Diciembre 2018

Firma del experto informante.

**JORGE LUIS RUFASTO MARÍN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 85217

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: *HENRY DELGADO ORTEGA*
- 1.2. Cargo e institución donde labora: *UCV*
- 1.3. Especialidad del validador: *Ing. CIVIL*
- 1.4. Nombre del instrumento: **Cuestionario cerrado**
- 1.5. Título de la investigación: **Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018**
- 1.6. Autor del instrumento:

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				/	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				/	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				/	
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				/	
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				/	
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				/	
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				/	
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				/	
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				/	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					<i>70</i>	

**PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**

Primera Variable:

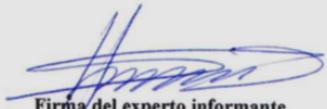
INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Ítem 1			
Ítem 2			
Ítem 3			
Ítem 4			
Ítem 5			
Ítem 6			

Ítem 7			
Ítem 8			
Ítem 9			
Ítem 10			
Ítem 11			

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 70 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: Lima, 06 de Diciembre 2018

  
Firma del experto informante.  
Ing. Henry Delgado Ortega

**INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**
**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: *DAVIDE ESPINOZA SANDOVAL*
- 1.2. Cargo e institución donde labora:
- 1.3. Especialidad del validador: *ING CIVIL*
- 1.4. Nombre del instrumento: **Cuestionario cerrado**
- 1.5. Título de la investigación: **Diseño de concreto estructural de resistencias mayores a 210 kg/cm2 con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018**
- 1.6. Autor del instrumento:

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				✓	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				✓	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				✓	
4. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				✓	
5. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				✓	
6. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				✓	
7. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				✓	
8. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				✓	
9. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				✓	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80	

**PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO**
**Primera Variable:**

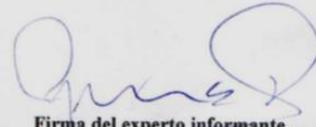
INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Ítem 1			
Ítem 2			
Ítem 3			
Ítem 4			
Ítem 5			
Ítem 6			

Ítem 7			
Ítem 8			
Ítem 9			
Ítem 10			
Ítem 11			

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %. V: OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado  
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y fecha: Lima, 06 de Diciembre 2018

  
Firma del experto informante.  
10178995

## Anexo 7 Acta de aprobación de originalidad de la tesis

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la facultad de ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Civil De la Universidad Cesar Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada "Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210 \text{ kg/cm}^2$  con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018" de la estudiante Castro Cruz, Alejandro Michel constato que la investigación tiene un índice de similitud de 2.4 % verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El/la suscrito (a) analizo dicho reporte y concluyo 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 Cesar Vallejo.

Lima 10 de diciembre, San Juan de Lurigancho del 2018



Firma

Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez  
DNI. 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

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

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la facultad de ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Civil De la Universidad Cesar Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada **“Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018”** de la estudiante Paredes Vilca, Carmen Sophia constato que la investigación tiene un índice de similitud de **2.4 %** verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El/la suscrito (a) analizo dicho reporte y concluyo 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 Cesar Vallejo.

Lima 10 de diciembre, San Juan de Lurigancho del 2018

Firma

Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez  
DNI. 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

# Anexo 8 Pantallazo del turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/apps/carta/es/?a=1061528595&co=1170379846&lo=1&lang=es

feedback studio diseño de concreto estructural

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> con materiales reciclados de concreto. San Juan de Los Rios, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**  
Castro Cruz, Alejandro Michel  
Paredes Vilca, Carmen Sophia

**ASESORES:**  
Dra. García Alvarez, Maria Isabel  
Ing. Delgado Ortega Henry Saul

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño sismorresistente

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
UCV  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LIMA - ESTE

**Resumen de coincidencias**

**24 %**

Se están viendo fuentes estándar  
Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

Cantidad	Detalle	Porcentaje
24	Entregado a Universidad...	4 %
1	repositorio.unc.edu.pe	4 %
2	Entregado a Universidad...	3 %
3	repositorio.unc.edu.pe	1 %
4	repositorio.unasam.edu...	1 %
5	Entregado a Universidad...	1 %
6	repositorio.uandina.edu...	1 %
7	Entregado a Universidad...	1 %
8		

Página: 1 de 140 Número de palabras: 16667 Text-only Report Turnitin Classic High Resolution Activado 15:27 10/09/2019





## Anexo 10 Autorización de la versión final del trabajo de investigación.



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA:

CASTRO CRUZ ALEJANDRO MICHEL

INFORME TITULADO:

DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA MAYORES A  $210 \text{ kg/cm}^2$  CON MATERIALES RECICLADOS DE CONCRETO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 10 de Diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 14 (Catorce)



9-03

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ALVAREZ



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACION SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION QUE PRESENTA:

PAREDES VILCA CARMEN SOPHIA

INFORME TÍTULADO:

DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA MAYORES A  $210 \text{ kg/cm}^2$  CON MATERIALES RECICLADOS DE CONCRETO, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 10 de Diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 14 (Catorce)



g.05

DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ALVAREZ