



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima - 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORA:

Sánchez Luyo, Anakarenm Liz (ORCID: 0000-0002-6155-7000)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres y hermana: Augusto Sánchez Luyo, Edith Luyo Sánchez y Danessa Sánchez Luyo.

Por el apoyo brindado en todo momento, por sus consejos, valores inculcado a lo largo de los años, porque ellos son mi mayor motivación que me ha permitido ser la persona que soy hoy en día y siempre estaré agradecida por todo su amor y cariño.

AGRADECIMIENTO

Mi más cordial reconocimiento y agradecimiento a cada uno de los docentes de la facultad, porque nos brindaron a cada uno de los estudiantes conocimientos y su experiencia profesional, además de entusiasmo y ganas por aprender más de la carrera de Ingeniería Civil.



ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

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

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

Sánchez Luyo, Anakarenm Liz

(Apellidos, Nombres)

Cuyo título es:

“Análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima - 2018”

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

Once (11) (número) *Once* (letras).

Los Olivos, 10 de Julio del 2019.

PRÉSIDENTE

Mg. Huaroto Casquillas Enrique Eduardo

SECRETARIO

Dr. Tello Malpartida Ormart Demetrio

VOCAL

Mg. Pinto Barrantes Raúl Antonio

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

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

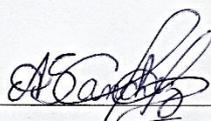
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Anakarenm Liz Sánchez Luyo, identificado con DNI N° 45543527 perteneciente a la Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniera Civil de la Universidad Cesar Vallejo y a razón de cumplir con lo dispuesto en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la documentación que se adjunta es verídica y auténtica.

Igualmente, declaro bajo juramento que los datos e información recopilada en la presente tesis son reales, además se ha empleado normas internacionales para las citas y referencias que se hace mención en el presente trabajo.

Por consiguiente acepto cualquier responsabilidad relacionada ante cualquier falsedad u omisión, ya sea en los documentos como en la información aportada, por lo cual asumo las consecuencias y sanciones según indique las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de Julio del 2019



Anakarenm Liz Sánchez Luyo

DNI: 45443527

INDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Declaración de Autenticidad	iv
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCION	1
II. METODO	29
2.1. Tipo y diseño de investigación	29
2.2. Operacionalización de variables	30
2.3. Población, muestra y muestro	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	34
2.5. Procedimiento	35
2.6. Método de análisis de datos	36
2.7. Aspectos éticos	36
III. RESULTADOS	37
IV. DISCUSIÓN	72
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS	79
ANEXOS	87
ANEXO N° 1: Matriz de Consistencia.....	88
ANEXO N° 2: Matriz de Operacionalización de Variables	89
ANEXO N° 3: Clasificación de los Residuos de la Actividad de la Construcción y Demolición (NTP 400.050.2017)	90
ANEXO N°4: Opciones de Aprovechamiento de los Residuos de la Actividad de la Construcción (CRUZADO, 2018).....	91
ANEXO N°5: Panel fotográfico – Elaboración de concreto con agregado reciclado y natural	92
ANEXO N°6: Panel fotográfico – Elaboración de concreto con agregado reciclado y natural	99
ANEXO N° 7: Instrumento de recolección de datos.....	108
ANEXO N° 8: Certificado – Análisis granulométrico por tamizado realizado al agregado reciclado.....	116
ANEXO N° 9: Certificado – Ensayo peso unitario realizado al agregado reciclado	117

ANEXO N° 10: Certificado – Ensayo de gravedad específica realizado al agregado reciclado.....	118
ANEXO N° 11: Certificado – Ensayo peso unitario realizado al agregado grueso natural	119
ANEXO N° 12: Certificado – Ensayo de gravedad específica realizado al agregado grueso natural	120
ANEXO N° 13: Certificado – Ensayo de contenido de humedad realizado al agregado grueso natural	121
ANEXO N° 14: Certificado – Ensayo resistencia a la compresión a los 7 días para los diseños: $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ y $F'c = 210\text{kg/cm}^2$	122
ANEXO N° 15: Certificado – Ensayo resistencia a la compresión a los 14 días para los diseños: $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ y $F'c = 210\text{kg/cm}^2$	123
ANEXO N° 16: Certificado – Ensayo resistencia a la compresión a los 28 días para los diseños: $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ y $F'c = 210\text{kg/cm}^2$	124

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo determinar si mediante el análisis de residuos de construcción y demolición permite que puedan ser reutilizados como materia prima de agregados de construcción. El procedimiento consistió en obtener los desechos de construcción, luego realizar la trituración y proceder a su análisis a través de la influencia de los ensayos de análisis granulométrico, peso específico, contenido de humedad y esfuerzo a la compresión.

Esta investigación es del tipo aplicada, asimismo el diseño de investigación es experimental de tipo cuasi-experimental, la población consta de todas las construcciones de ampliación o remodelación que se encuentren desarrollando en la provincia de Lima y la muestra fueron dos obras de ampliación y/o remodelación. Los ensayos aplicados a los dos tipos de agregados: natural y reciclado, así como a las probetas elaboradas con estos agregados se realizaron en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la U.N.F.V.

En cuanto a los resultados se obtuvo que el análisis granulométrico realizado al agregado reciclado no cumplió con la gradación establecida en la norma NTP 400.037, el peso unitario de 1430 kg/m^3 y contenido de humedad de 3.4% para el agregado reciclado, para el agregado natural el peso unitario fue de 1661 kg/m^3 y contenido de humedad de 0.6%, finalmente utilizando agregado grueso natural y agregado reciclado en reemplazo del agregado fino la resistencia a la compresión obtenida a los 28 días de curado fueron de 357.51 kg/cm^2 para un $F'c$ de 175 kg/cm^2 y 366 kg/cm^2 para un $F'c$ de 210 kg/cm^2 , con estos resultados se concluye que el análisis de residuos de construcción y demolición permite que puedan ser reutilizados como materia prima de agregados de construcción y este podrá ser empleado en el sector construcción.

PALABRAS CLAVE:

Residuos de Construcción y Demolición, agregado, concreto, reciclado, resistencia.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine if, through the analysis of construction and demolition waste, they can be reused as raw material for construction aggregates. The procedure consisted of obtaining the construction waste, then carrying out the crushing and proceeding to its analysis through the influence of the tests of granulometric analysis, specific gravity, moisture content and compressive stress.

This investigation is of the applied type, also the research design is experimental of quasi-experimental type, the population consists of all the extensions or remodeling constructions that are being developed in the province of Lima and the sample were two extension works and / or remodeling. The tests applied to the two types of aggregates: natural and recycled, as well as to the samples made with these aggregates, were carried out in the Materials Testing Laboratory of the U.N.F.V.

Regarding the results, it was obtained that the granulometric analysis performed on the recycled aggregate did not comply with the gradation established in the NTP 400.037 standard, the unit weight of 1430 kg / m³ and 3.4% moisture content for the aggregate recycled, for the aggregate natural the unit weight was 1661 kg / m³ and moisture content of 0.6%, finally using natural coarse aggregate and recycled aggregate in replacement of fine aggregate the compressive strength obtained after 28 days of curing was 357.51kg / cm² for an F'c of 175kg / cm² and 366 kg / cm² for an F'c of 210kg / cm², with these results it is concluded that the analysis of construction and demolition waste allows them to be reused as raw material of construction aggregates and This can be used in the construction sector.

KEYWORDS:

Waste of Construction and Demolition, aggregate, concrete, recycling, resistance.

I. INTRODUCCION

El sector construcción es una de los motores que influye en la economía del Perú, debido a esta gran influencia repercute de una manera inmediata en su desarrollo, siendo a su vez esta una de las industrias que promueve el empleo, considerando la inversión privada y pública que genera. En la provincia de Lima se puede ver que se están desarrollando diversas obras de construcción en los diferentes distritos, ello conlleva a la reproducción de un considerable número de desechos provenientes de estas actividades, derivando en un creciente volumen, por ello surge el problema de donde arrojar o en que usar esta gran cantidad de residuos. Por lo tanto, se puede identificar que existe un gran problema relacionado a los residuos de la construcción y demolición (RCD), que según pasa los años ha ido creciendo, consecuencia de la falta de rellenos sanitarios, se estima que se debería construir por lo menos 270 rellenos sanitarios para que cumpla con las necesidades de estos conglomerados en los distritos, estos residuos se destinan en lugares inadecuados que con frecuencia se suele llamar “botaderos”, por ello resulta importante mencionar que en nuestro país, los rellenos sanitarios con lo que cuenta son insuficientes para el volumen de basura que generamos diariamente, por lo que se suele recurrir al uso de botaderos, que son sectores donde se dispone de manera ilegal, residuos que generan un efecto negativo al medio ambiente, generando lugares contaminados pudiendo afectar la integridad, ya sea en salud y/o bienestar de las personas, así como del medio ambiente.

Escombrera es considerada a la instalación que se emplea para disposición final de residuos sólidos no reaprovechables o llamados inertes, originados en las actividades de la construcción o demolición, además se considera relleno de seguridad al procedimiento por el cual se dispondrá de un lugar en el suelo o subsuelo que servirá como depósito para residuos considerados peligrosos, con la finalidad de impedir que las propiedades perjudiciales de estos residuos dañen al medio ambiente y personas (DECRETO SUPREMO N° 003-2013-VIVIENDA, 2013).

En la Tabla 1, para su elaboración se empleó como fuentes: MINAM (2014), Minera Romaña (2017) y Eco-Birrak (2017). Según el reglamento actualizado en el 2016, nombra tipos de instalaciones para la disposición de los RCD (Carbajal, 2018, p. 38).

Tabla 1: *Instalaciones autorizadas para disposición final de RCD*

Nombre	Tipo de Instalación	Ubicación	Operador
Zapallal	Relleno Sanitario	Carabayllo	Innova Ambiental
Huaycoloro	Relleno Sanitario	Lurín	Petramás
Portillo Grande	Relleno Sanitario	Huaro-chiri	Innova Ambiental
Modelo (Callao)	Relleno Sanitario	Callao	Petramás
Infraestructura de Tratamiento y Relleno de Seguridad	Relleno de Seguridad	Chilca	Befesa Perú S.A.
Minera Romaña	Escombrera	Callao	Minera Romaña
Eco-Birrak	Escombrera	Callao	Eco Birrak

Fuente: Carbajal (2018).

Según indica el World Resource Institute, el sector construcción gasta más del 40% de la energía, siendo el 50% de materiales que produce, produce más de 50% de desechos y solemos estar un 90% de tiempo dentro de algún edificio, inmueble u obra de construcción. El gran consumo desmesurado que se realiza de la electricidad en los inmuebles, tiene entre sus causas el inapropiado diseño arquitectónico, la elección de materiales, orientación del inmueble, tamaño y distribución de ambientes, insuficiente alumbrado o ventilación natural (Perú hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático, 2014, p.72).

El informe presentado por la Comisión Económica para América latina y el Caribe (CEPAL), relacionado a la energía y cambio climático indica que aunque el sector de electricidad de América Latina tiene un menor aporte en las emisiones globales de CO₂ se relaciona al sector energético (3.5% al 2005), la huella que deja las emisiones globales estaría perjudicando notablemente a América Latina. [...] Ante esta expectativa, surge la pregunta si los diferentes tipos de inmuebles que se encuentran en el Perú están en condiciones para contrarrestar los efectos producidos por el cambio climático. Para saberlo se tiene que analizar como las edificaciones están siendo planteadas, construidas y usadas (Perú hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático, 2014, p.23).

A nivel mundial hay varios indicadores que consideran que los materiales tradicionales que se emplean para la construcción, contribuyen en gran medida al calentamiento global, por ello debería ser necesario y urgente crear alternativas para mitigar este daño que el sector construcción ocasiona al planeta.

El sector de la construcción colabora a la degradación del medio ambiente, a través del gran volumen de residuos que provienen de obras de construcción y demolición produciendo una considerable suma de desechos, a la vez agotando una gran cantidad de recursos naturales. Por ello el concreto reciclado (RC) es considerado una alternativa para resguardar los recursos naturales y minimizar el espacio destinado a estos residuos, a pesar de ello el uso de este concreto (RC) no está muy difundido, considerando que existen estudios que indica cómo se comporta este RC, además de diseños confiables (González [et al.], 2018, p. 2).

En ciertos países europeos se está impartiendo el aprovechamiento de RCD, a través del reciclaje, obteniendo menores costos, el reciclar estos materiales para darle un segundo uso, ha conllevado a una considerable aprobación, ya que es 100% reciclable, siempre y cuando el material no se encuentre contaminado y va poder ser empleado para diferentes fines, uno de ellos es como agregado para la elaboración de un nuevo concreto (Mendoza y Chávez, 2017, p.2).

Según resumen de concreto reciclado realizado con respecto a diferentes países (28): dio como resultado que el país de Australia es el que reutiliza la mayor cantidad de toneladas de concreto reciclado en función a sus habitantes, por otro lado Taiwán es el país que en relación de su territorio segrega la mayor cantidad de toneladas de concreto reciclado. En Europa el uso del concreto reciclado es más usual, probablemente debido a que carecen de agregados minerales naturales (Martínez [et al.], 2015, pp. 240-241).

Los residuos que provienen de las diversas obras de construcción y demolición, representan aproximadamente un tercio del total de desechos que se producen en la Unión Europea, sino se realiza una correcta gestión y por el contrario se colocan en vertedero, van a ocasionar problemas ambientales, asimismo la segregación y reutilización de estos desechos en nuevos materiales para el sector construcción, implicarían una reducción en energía, menor emisión de CO₂, por ello resultaría favorable al medio ambiente (López [et al.], 2016, p. 1).

La segregación de residuos que provienen de obras de construcción y demolición, se ha producido más tarde que la segregación de otros tipos elementos como los metales, esto

se debe a influencia de factores como: la economía, además del acceso a agregados de procedencia natural, como España (Vásquez, 2016, p. 1).

En el Perú, las diversas empresas constructoras aún no muestran una gestión adecuada respecto a segregación y minimización de los RCD producto de sus obras de construcción, no realizando en muchos casos el procedimiento de disgregar los residuos para reducir, reutilizar y reciclar dichos residuos.

Del concepto de las 3R: Reducir, Reutilizar y Reciclar, se puede establecer que la reutilización sirve como medio entre la minimización del empleo de recursos y reciclaje en relación al impacto generado al medio ambiente; para la construcción el mayor beneficio producto de la reutilización de materiales, es que se va reducir el uso de recursos y energía para producir nuevos materiales (Andrzej, 2014, p. 628).

Este procedimiento de segregación es de suma importancia, desde su origen hasta la disposición final, porque se podría reducir la cantidad de desechos que se trasladan a un relleno sanitario y así poder extender la vida útil del mismo, “la reducción de residuos que se trasladan a los rellenos sanitarios, se puede minimizar a través de la segregación de residuos de concreto producto de las construcciones para la producción de agregados reciclados (Shahidan [et al.], 2017, p. 1029)

Por otro lado se puede señalar que existen instituciones u organizaciones empresariales que promueven la construcción sostenible desde diferentes aspectos, como: pequeñas empresas que brindan el servicio de energía renovable, saneamiento, así como materiales reciclados, además de tecnologías en pro de la construcción sostenible, también podemos considerar: los proyectos de investigación que desarrollan diferentes universidades peruanas, consultores que brindan asesoría y certificación a edificaciones sostenibles.

Un punto importante a considerar y que impide la inclusión del agregado reciclado en el sector construcción, es que no hay una fuente estable que brinde estos agregados reciclados con características similares a los agregados naturales, por otra parte las propiedades de los agregados van a estar relacionadas a la procedencias de las estructuras demolidas, por consiguiente resulta importante analizar los agregados reciclados para la elaboración del concreto (Sherif y Akmal, 2016, p. 57).

En suma resulta de gran importancia seguir realizando diversos aportes para darle un segundo uso a los RCD que se viene generando en nuestro país.

A fin de tener un mayor alcance de trabajos previos relacionados, se presentan a continuación los siguientes antecedentes nacionales:

(Reyes, Christian 2018) **Título:** “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las características físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018”. “Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil”. **Objetivo:** Investigar si los residuos de construcción pueden ser empleados para la realización de concreto para vías peatonales. **Conclusión:** Se puede manifestar que la integración de residuos de construcción asimila las características del concreto alcanzando conseguir asentamiento, identificar el esfuerzo máximo que tolera el concreto elaborado bajo una carga y dosificación requerida para el concreto, utilizando agregado grueso reciclado.

(Erazo, Nilo 2018) **Título:** “Evaluación del diseño de concreto $f'c=175$ kg/cm² utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales”. “Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil”. **Objetivo:** Determinar el diseño de concreto de $f'c = 175$ kg/cm², empleando agregados reciclados y agregados naturales para su uso en elementos no estructurales. **Conclusión:** De los resultados logrados de la prueba de esfuerzo a la compresión realizado a las edades de curado: 7, 14 y 28 días, fueron favorables, consiguiendo los resultados de 110% (192.67 kg/cm²), 120% (210.92 kg/cm²) y 139% (243.49 kg/cm²) respectivamente de su diseño. El uso de agregado fino combinado, compuesto por: 35% Agregado Fino reciclado + 65% Agregado Fino Natural y agregado grueso reciclado no generando una gran influencia en los resultados de la prueba de esfuerzo a la compresión, por lo tanto el diseño empleado es adecuado. Se obtuvo valores incluso mayores de resistencia comparados con el de un diseño de concreto convencional.

(Meléndez, Aníbal 2016) **Título:** “Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla $f'c = 210$ kg/cm² en la ciudad de Huaraz-2016”. “Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil”. **Objetivo:** Emplear concreto reciclado para utilizarlo como agregado para concreto de $f'c= 210$ kg/cm². **Conclusión:** Se diseñó dos tipos de concreto: concreto patrón y concreto reciclado para obtener una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² y se pudo determinar que el concreto reciclado tiene menos resistencia en comparación al concreto de referencia realizado con agregados naturales, en las tres edades de curado.

(Girio, Jairo 2015) **Título:** “Fabricación de Concreto de Resistencia a la Compresión 210 y 280 kg/cm², empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus costos unitarios vs concreto con agregado natural, Barranca - 2015”. “Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil”. **Objetivo:** Establecer las características del agregado reciclado para obtener concreto que consiga una resistencia a la compresión 210 y 280 kg/cm² respectivamente, además comparar los costos del concreto realizado con agregado natural. **Conclusión:** Se estudió la resistencia lograda del concreto realizado con agregado natural proveniente de la cantera “Río Seco” y variando en porcentajes el agregado natural por agregado grueso reciclado y variando la relación agua/cemento. La variación más óptima fue la de 25% de agregado natural por agregado reciclado para obtener la resistencia de 210 y 280 kg/cm², por otro lado el concreto que genero mayor costo fue el que se diseñó con agregado reciclado al 100%.

(Jordan, José y Viera Neiser 2014) **Título:** “Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra”. “Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil”. **Objetivo:** Averiguar como varia el concreto elaborado con agregados gruesos reciclados con distintos porcentajes, a través de la prueba de esfuerzo a la compresión. **Conclusión:** El porcentaje que se adecua más para emplear el agregado de concreto reciclado, es empleando un 50% de cada tipo de agregado (reciclado y natural), en esta relación se tiene una resistencia a la compresión ascendente y uniforme.

Continuando con los trabajos previos relacionados, se presentan a continuación los siguientes antecedentes internacionales:

(Ulloa, Vivian [*et al.*] 2018) **Título:** “Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates”. **Objetivo:** Evaluar la influencia del el uso de agregados reciclados (RA) en el desempeño del concreto permeable, utilizando residuos de la construcción y demolición (CDW), para este estudio se utilizó dos tipos de agregados reciclados: agregado de ladrillo cerámico (RA1) y agregado de concreto triturado (RA2), de la ciudad de Bogotá. **Conclusión:** Se diseñaron 6 diferentes mezclas, considerando diferentes niveles de reemplazo; así como uno que servirá de control con 100% de agregado natural (NA). A mayor suma de agregado reciclado, genero una reducción en la resistencia, sin embargo los resultados conseguidos están dentro de lo permitido para el concreto permeable, donde indica que puede variar entre 3.6 y 28 mpa según su uso (Comité ACI 522,

2010), por lo tanto se puede emplear como concreto permeable, este ensayo se realizó a los 28 días.

(Ospina, Miguel y Moreno Luis y Rodríguez Kelly 2017) **Título:** “Análisis técnico-económico del uso de concreto reciclado y el concreto convencional en Colombia”. **Objetivo:** Plantear nuevos tipos de mezclas que impliquen el uso de residuos que provengan de obras de construcción o demolición, considerando una evaluación técnico económica del uso del concreto en Colombia, además se analizara las características del concreto obtenido de RCD. **Conclusión:** A través de la prueba de resistencia a compresión, se corrobora sugerencias realizadas por varios autores que opinan que al emplear el 100% de agregado de concreto reciclado en una mezcla no nos asegura un resultado aceptable tanto técnica como económicamente, por otro lado con la realización de tres tipos de mezcla variando el porcentaje de agregado reciclado se corrobora que al reemplazar un 30% de agregado natural por el mismo porcentaje de agregado reciclado, nos brinda resultados óptimos, por lo cual es un diseño confiable para ser empleada en elementos estructurales. Sin embargo al analizar los costos que generan el emplear concreto con agregado reciclado en comparación al concreto habitual, el concreto con agregado reciclado resulta con mayor costo, sin embargo no se debe descartar sus uso, puesto que los daños ambientales que genera no son asumidos por los fabricantes de concreto, terminan siendo asumidos por la sociedad.

(Afizah, Ayob [*et al.*] 2017) **Título:** “Engineering Behavior of Concrete with Recycled Aggregate”. **Objetivo:** Informar e indagar como actúa los agregados de concreto reciclado (RCA), si se añade como un constituyente en la mezcla de concreto: propiedades, durabilidad. **Conclusión:** Se diseñaron cuatro tipos de mezclas dirigido a una resistencia de 25mpa(254.929 kf/cm²), en la cual sustituían el agregado grueso con: 0%, 20%, 50% y 100% de RCA, se realizó el ensayo de resistencia a la compresión después de 7 y 28 días de curado, se determinó que el concreto con 0% de RCA consiguió una mayor resistencia, seguidos del 20%, 50% y 100% de reemplazo de RCA, por lo tanto mediante el estudio experimental nos lleva a indicar que el reemplazo de agregado grueso natural por agregado de concreto reciclado reduce la resistencia del concreto, sin embargo la sustitución de RCA hasta un 50% logro una resistencia media alta.

(Sánchez, Ismael 2016) **Título:** “Propiedades mecánicas y durabilidad de concretos haciendo uso de agregados reciclados en construcción de viviendas en el Municipio de Ocaña Norte de Santander”. “Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil”. **Objetivo:** Analizar el resultado en la resistencia lograda por el concreto al emplear distintas

proporciones el agregado grueso natural por agregado grueso reciclado, a través de ensayos en moldes cilíndricos. **Conclusión:** Se empleó tres variaciones del agregado grueso natural por agregado grueso reciclado (0%, 20% y 40%), se obtuvo que al remplazar 40% del agregado grueso reciclado por el natural no presenta deterioro en las propiedades del concreto, además en la prueba de resistencia de la compresión con 40% de sustitución fue parecido a las de 0% de sustitución.

(Agreda, Gonzalo y Moncada, Ginna 2015) **Título:** “Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados”. “Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil”. **Objetivo:** Establecer si es factible usar agregado grueso reciclado en la fabricación de productos destinados a espacios públicos, debiendo cumplir con la normativa colombiana (NTC-4109). **Conclusión:** Se plantearon tres tipos de diseño, en donde se reemplazó el agregado natural por agregado grueso reciclado en proporciones de 25%, 50% y 70%, a través del ensayo de resistencia a la compresión los tres tipos de dosificación fueron adecuados, se obtuvieron valores iguales o mayores a los 28 Mpa que era lo requerido. La mezcla con agregado grueso reciclado de 70% presenta los mejores resultados por lo tanto sería el diseño más idóneo para la realización de nuevos productos, por otro lado la muestra con contenido del 25% valores más bajos que los obtenidos en los de mezcla convencional.

(Bedoya, Carlos y Dzul, Luis 2015) **Título:** “El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana”. **Objetivos:** Determinar las resistencias al esfuerzo de la compresión a los 3, 7, 14, 28, 56 y 91 días del Concreto con Agregados Reciclados, así como su proceder ante agentes atmosféricos a través de ensayos de porosidad, absorción y carbonatación, para establecer su durabilidad, se constituyen en una contribución a la comunidad científica colombiana, puesto que se dispondría del conocimiento requerido para promover un nuevo material ecológico al sector construcción , además de convertirse en una de las bases para que mediante los eco-materiales, se justifique la implementación de una política pública de construcción sostenible. **Conclusión:** Con el trabajo se corrobora que los agregados obtenidos a través del reciclaje de escombros, pueden utilizarse como materias primas en un nuevo material para la construcción como lo es el concreto, pudiendo ser no estructural y estructural. En la mezcla del 25 % se conserva prácticamente igual en su desempeño –resistencia, porosidad y costos, en contraste a la mezcla de referencia. En la mezcla 50-R se presentó un desempeño mayor 95 % en cuanto al ensayo de la resistencia al esfuerzo de la compresión, en comparación con la mezcla de referencia; también presento

resultados positivos en los otros ensayos aplicados, por ello esta mezcla da la posibilidad de emplear en estructuras que requieran el uso de concreto con una capacidad de soporte de 21 MPa a 35 MPa. **Aporte:** La relación entre el análisis del desempeño de un material reciclado, su factibilidad económica y las probabilidades de ser elaborados a una mayor escala para la ciudad con las disposiciones legales, para incentivar la fabricación de un concreto ecológico a través de decretos y políticas públicas.

(Gutierrez, José y Mungaray, Alejandro 2015) **Título:** “Reuse of Hydraulic Concrete Waste as a New Material in Construction Procedures: a Sustainable Alternative in Northwest Mexico”. **Objetivo:** Determinar si es viable emplear en la realización del concreto, un 30% de agregado grueso reciclado reemplazando al agregado grueso natural. **Conclusión:** A través de la investigación se puede indicar que en la dosificación para concreto reciclado, que considera un 30 % de reemplazo como agregado grueso, tiene un comportamiento mecánico parecido a aquellos con agregados naturales (100%).

Para tener un mejor entendimiento del contenido, es necesario tener conocimiento de las siguientes teorías relacionadas al tema, las cuales se mencionan a continuación:

Los residuos de construcción y demolición, son aquellos desechos o residuos producidos de trabajos relacionados a la construcción y demolición, que cumple según indica el concepto de residuo sólido de la Ley General de Residuos Sólidos, estos desechos son producidos de procesos de construcción (DECRETO SUPREMO N° 019-2016-VIVIENDA, 2016, p. 2).

Los RCD o escombros, como suelen ser llamados en algunos países de Latinoamérica, son producidos durante las diversas etapas que conlleva la ejecución de una obra de construcción civil, estas comprenden estructuras así como elementos rechazados, también materiales que han sufrido desgaste, así como aquellos producto de excavación y aseo del lugar, entre otros. Por otro lado también se puede encontrar residuos de demolición en construcciones afectadas por algún evento o fenómeno natural (Mattey [et al.], 2014, p. 122).

La estructura de los RCD dependerá en gran medida de la infraestructura de la que proviene, además tendrá una variación considerando: clima, región, poder adquisitivo, entre otros, ya que la disponibilidad de las diferentes materias primas no es igual en todas las regiones. La variedad de materias primas que se emplean en la construcción y que se pueden encontrar en los RCD son: arena, metales, grava, caliza, arcilla, piedra natural, madera, petróleo (plásticos), entre otros. Los residuos que llegan a los rellenos sanitarios contienen

escombros separados en los siguientes materiales: ladrillos, cerámicos, concreto, arena, grava y otros áridos, madera, vidrios, plásticos, metales, asfalto, yeso, papel, basura y otros en diferentes porcentajes (Cruzado, 2018, p. 4).

Los residuos que se originan en las obras de construcción y demolición, pueden ser: fragmentos de cerámica, mortero, concreto y agregados naturales, además material de pavimentos, yeso, madera, metal, papel y plásticos (López [et al.], 2016, p. 2).

En el Anexo 3 se indica la clasificación de los “Residuos de la Actividad de Construcción y Demolición”, según la Norma Técnica Peruana (NTP 400.050 2017), estos pueden ser:

- Excedentes de remoción: Comprende el conjunto de materiales excedente resultante del movimiento de tierras. Se dividen en: reaprovechables y para disposición final.
- Excedentes de obra: Se considera a los materiales que se emplean en la construcción o no y que en el desarrollo de obras resultan ser sobrantes. Se dividen en: reaprovechables y para disposición final.
- Escombros: Son los desechos producto de la demolición y/o la construcción de una obra de construcción. Se dividen en: reaprovechables y para disposición final.
- Otros residuos: Son todos aquellos que no son sobrantes de remoción, obra ni de escombros.

El material que se usara como materia prima son específicamente los escombros. Los escombros por su origen pueden ser:

- Concreto de demolición: Es el término con el cual se le denomina a los restos de concreto, resultado de la demolición de los elementos de concreto armado o simple que posee una construcción, así como también los procedentes de pavimentos de concreto y al concreto de los excedentes de obra.
- Mezcla asfáltica de demolición: Es el término con el que se denomina a los fragmentos de mezcla asfáltica o materiales bituminosos obtenidos por la remoción o demolición de estos
- Material de demolición no clasificado: Son los materiales o mezcla de materiales producto de la demolición de construcciones, compuestos principalmente por minerales no metálicos, que no cumplen con la definición de concreto de demolición.

Para los residuos de construcción y demolición (CDW), se tiene dos clasificaciones según su origen: agregado de concreto reciclado (RCA), producto del triturado que se realizado al concreto, y agregado reciclado mezclado (MRA), que contiene un mínimo de

5% de partículas cerámicas en su peso. En España, los dos tipos de residuos son representados por: RCA con aproximadamente 15% a 20% y MRA aproximadamente el 80% del total de agregados provenientes de CDW (López [et al.], 2016, p. 2).

Según el D.S. N° 003-2013-Vivienda, tenemos las siguientes definiciones:

- Reciclaje de concreto de demolición: Se puede obtener a través de bloques o partículas pequeñas mediante fresado, este material que proviene de las edificaciones de concreto que puede ser: simple, armado o tensado, que no comprenda materiales nocivos (tóxicos), pueden ser empleados como agregado en la elaboración de nuevos materiales como: concreto, material de relleno no portante, entre otros.
- Reciclaje de materiales de demolición no clasificados: Su origen es de demoliciones de edificaciones u obras de construcción que puede ser reutilizado en obras de pavimentos, mezclas asfálticas recicladas, concreto reciclado, rellenos no portantes, entre otros, estos materiales deberán estar libres de fierro, plástico, madera y cualquier otro elemento que contenga residuos peligrosos. El tratamiento para estos residuos será el chancado y tamizado, para obtener el tamaño requerido.

En el Anexo 4 se encuentran alternativas que se les puede dar a los desechos provenientes de las obras realizadas en el sector construcción.

Para esta investigación la muestra se extrajo de dos obras de ampliación y remodelación, por ello es necesario conocer sus definiciones:

- Ampliación consiste en una obra que se realiza cuando ya existe una construcción, aumentando los metros cuadrados de área techada (Norma Técnica G 040 Definiciones, 2016).
- Remodelación consiste en una obra que se realiza a fin de variar la distribución de ambientes, dentro de una construcción que ya existe, sin variar el área techada (Norma Técnica G 040 Definiciones, 2016).

Asimismo es de suma importancia para esta tesis conocer acerca de los agregados, el cual está compuesto de partículas que tienen una procedencia natural o artificial, pueden ser manipulados o realizados, además sus tamaños se encuentran comprendidos entre las condiciones ya reglamentadas, también se les llama áridos (NTP 400.011, 2009, p. 2).

También tenemos al agregado reciclado el cual proviene de un procedimiento de materiales inorgánicos empleados en construcción (NTP 400.011, 2009, p. 5), su composición puede variar según el origen o clasificación del residuo de construcción.

Los agregados reciclados, son agregados producidos debido al proceso de material inerte, empleado en construcción teniendo como materia prima los residuos producidos durante estos procesos constructivos o de demolición. Estos agregados se consiguen a través de la segregación de los residuos de concreto, por consiguiente estará compuesto por agregados naturales y mortero de cemento (González [et al.], 2016, p. 2).

El empleo de agregado reciclado proveniente de ladrillo y su uso en la elaboración de concreto, brinda una medida para el problema relacionado a los desechos de ladrillos derivados de una: deficiente elaboración, construcciones nuevas o demoliciones. Se puede emplear el concreto reciclado, considerando que el agregado triturado y reciclado proveniente de ladrillo no exceda un 30%, además antes de usarlo como agregado en la elaboración de concreto, se debe realizar el análisis respectivo, debido a que las propiedades que posee el ladrillo va variar según la calidad y procedencia (Pérez, 2012, p. 125).



Figura 1. Comparación entre agregados naturales (crema en color) y agregados reciclados (color gris).

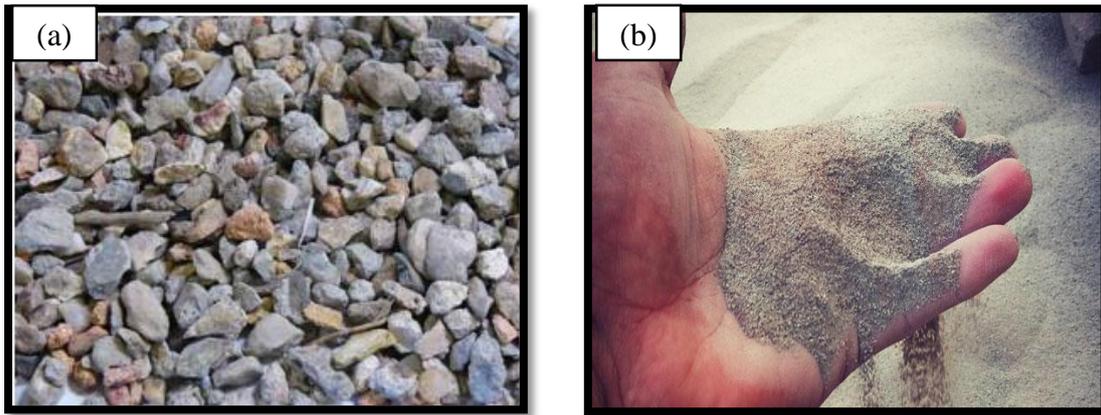


Figura 2. (a) Agregado grueso reciclado y (b) Agregado fino reciclado.

El agregado fino, el cual resulta de una desintegración natural o artificial, que pasa la malla de 3/8 pulg. y es retenido en la malla N° 200. Consta de arena natural, arena elaborada o la mezcla de estas (NTP 400.037, 2015, pp. 6-7)

El agregado grueso, el cual “es retenido en la malla N° 4, que proviene de la disgregación natural o mecánica de la roca, además cumple con los parámetros establecidos (NTP 400.037, 2015, p. 6).

Para los agregados se aplicaran ensayos de laboratorio, como lo indica la siguiente tabla y posterior explicación.

Tabla 2: *Ensayos de Agregados - NTP y ASTM*

ENSAYOS	NTP (Norma Técnica Peruana)		ASTM (American Society of Testing Materials)	
	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Análisis granulométrico	NTP 400.012		ASTM C 136	
Peso específico y absorción	NTP 400.021	NTP 400.022	ASTM C 127	ASTM C 128
Peso unitario	NTP 400.017		ASTM C 29	
Contenido de humedad	NTP 339.185		ASTM C-566	

Fuente: Elaboración propia.

El ensayo de análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (NTP 400.012 - ASTM C 136), nos va permitir reconocer las dimensiones de las partículas a través de una muestra seca, se separa utilizando tamices que sucesivamente van de mallas de mayor a menor abertura, para establecer el tamaño de las partículas de la muestra ensayada. En la

NTP 400.012, se dispone de los procedimientos para señalar la distribución según la medida de partículas del agregado fino, grueso y global a través del tamizado, asimismo esta norma se basa en la normativa estadounidense ASTM C 136.

Para los dos tipos de agregados: finos y gruesos, se va permitir que no cumpla con las gradaciones establecidas, cada que se cuente con estudios que garantice que al usar el agregado se obtendrá el concreto de la resistencia deseada (NTP 400.037, 2015, pp. 8-12).

Para agregado fino, la cantidad necesaria para el ensayo de granulometría será de 300 gramos como mínimo, después del secado (NTP 400.012, 2001, p. 4). Para agregado grueso, según la NTP 400.012, 2001, la cantidad de muestra de campo será cuatro veces según lo que indica la tabla 3.

Tabla 3: *Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global*

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: NTP 400.012, 2001.

Según la norma internacional ASTM C 702, el cual tiene como alcance disminuir la muestra del agregado a una cantidad conveniente para los ensayos de laboratorio que sean requeridos, a través de técnicas que procura minimizar la variación de las características entre la muestra seleccionada con el total de la muestra. Entre uno de sus métodos tenemos el Cuarteo Manual, el cual consiste en poner la muestra en un espacio duro, limpio y nivelado para prevenir pérdida de muestra además de que pudiera mezclarse con otro material, luego se mezclara la muestra por lo menos tres veces, en la última mezcla utilizando

la pala se va formar una pila cónica, colocando cada palada encima del anterior, seguido se aplanara la pila intentando que la distribución sea uniforme, posteriormente se va dividir la muestra en cuatro cuartos iguales y se retirara los dos cuartos contrarios inclusive el material fino, se va cepillar y limpiar los espacios despejados, por último se mezclara y cuarteara la muestra restante hasta reducirla al tamaño deseado.

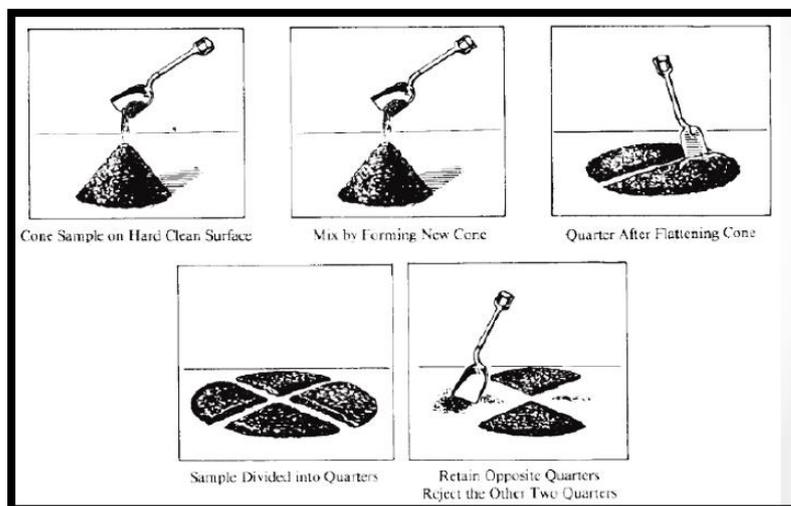


Figura 3. Cuarteo en una superficie dura y limpia.

La muestra deberá contar con la siguiente gradación según los límites de la Tabla 4 y 5, dependiendo del tipo de agregado.

Tabla 4: Granulometría del agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μm (No. 30)	25 a 60
300 μm (No. 50)	05 a 30
150 μm (No. 100)	0 a 10

Fuente: NTP 400.037, 2015.

Tabla 5: *Requerimientos granulométricos del agregado grueso*

HUSO	TAMAÑO MAXIMO MONIMAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 ½ in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 ½ in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (3/4 in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 ½ in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: NTP 400.037, 2015.

En el ensayo de gravedad específica y absorción de agregado grueso y fino (NTP 400.021, NTP 400.022 - ASTM C 127, ASTM C 128), se va relacionar el peso y volumen del agregado sin considerar sus vacíos, además a través del ensayo se determina el contenido de agua o porcentaje de absorción que va requerir el árido para saturar sus vacíos. La absorción de agregado se obtiene después que el agregado ha estado sometido a una saturación durante 24 horas y transcurrido este tiempo se procederá a secar por la superficie el material y por diferencias de masas se obtiene el porcentaje de absorción con respecto a la masa seca del agregado. Según la NTP 400.022, establece los siguientes términos:

- Densidad relativa – gravedad específica: Relación de densidad del agregado y la densidad del agua a una cierta temperatura.

- Densidad relativa – gravedad específica (seca al horno OD): Relación de la densidad (masa/volumen) del agregado a la densidad del agua a cierta temperatura. En las partículas del agregado está considerado el volumen de los poros permeables e impermeables, pero sin considerar los espacios vacíos.

- Densidad relativa – gravedad específica (saturada superficialmente seca SSD): Relación de la densidad (masa/volumen) del agregado a la densidad del agua a cierta temperatura. Los poros permeables de las partículas del agregado están llenos de agua por sumergimiento, durante un tiempo establecido, pero no tienen agua libre en la superficie de las partículas.

- Densidad relativa aparente - gravedad específica aparente: Relación de la densidad aparente del agregado a la densidad del agua a cierta temperatura, no considera el espacio ocupado por los vacíos de poros dentro de las partículas del agregado que accedan al agua. Este valor no se suele emplear en la tecnología de construcción con agregados.

- Absorción: Aumento de masa correspondiente al agregado, por el agua absorbida durante 24 horas, es expresado como porcentaje del peso seco.

Para agregados finos, la densidad relativa - gravedad específica SSD, se emplea si el agregado está húmedo, es decir, si su absorción se ha cumplido, caso contrario, la densidad relativa - gravedad específica OD, se usa para cálculos cuando el agregado se encuentre o considere que este seco (NTP 400.022, 2014, p. 4).

Para agregados gruesos la NTP 400.021, establece un peso mínimo de la muestra a ensayar, según se indica en tabla 6.

Tabla 6: *Peso mínimo de la muestra de ensayo*

Tamaño máximo nominal mm (pulg.)	Peso mínimo de la muestra de ensayo kg (lb)
12,5 (1/2) o menos	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 ½)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 ½)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 ½)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
112(4 ½)	50 (110)
125 (5)	75 (165)
150 (6)	125 (276)

Fuente: NTP 400.021, 2002.

El ensayo de peso unitario (NTP 400.017 - ASTM C 29), consiste en la relación del peso con el volumen del agregado, es decir el peso imprescindible para llenar un recipiente, el volumen será saturado por los agregados y los vacíos que hallan entre las partículas del agregado. El peso unitario compactado es cuando las partículas de los agregados han sometidos a compactación, variando la ubicación de las partículas de los agregados y su valor de masa unitaria, los valores de este ensayo resultara importante para el diseño de mezclas para poder determinar la cantidad de áridos, debido a que se encontrarán sometidos a una compactación durante el desarrollo del concreto.

Cuando se realice este ensayo en laboratorio para agregados finos y gruesos, se debe considerar los resultados de dos ensayos realizados apropiadamente por el mismo técnico no deberá diferir por más de 40 kg/m³ (NTP 400.017, 2011, p. 13).

A través de la prueba de contenido de humedad (NTP 339.185 - ASTM C-566), se va determinar el porcentaje de humedad evaporable presente en una muestra de agregado por secado, se obtendrá mediante la relación de peso del agua presente en la muestra y peso de la muestra secada en estufa, expresado en porcentaje. La muestra para realizar este ensayo no deberá ser menor a la indicada en la tabla 7.

Tabla 7: *Tamaño de la muestra de agregado*

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0,187) (No. 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2,0
19,0 (3/4)	3,0
5,0 (1)	4,0
37,5 (1 ½)	6,0
50,0 (2)	8,0
63,0 (2 ½)	10,0
75,0 (3)	13,0
90,0 (3 ½)	16,0
100,0 (4)	25,0
150,0 (6)	50,0

Fuente: NTP 339.185, 2013.

Al igual que los agregados, es necesario conocer acerca del concreto el cual es la mezcla de cemento, agregados y agua, considerando o no aditivos (NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, 2009, p. 26).

El concreto deberá proyectarse a brindar la resistencia promedio a la compresión, (f'_{cr}) requerida y satisfacer los criterios de durabilidad. [...] Siempre que se señale lo contrario el f'_{c} debe fundamentarse en los resultados obtenidos a través de las pruebas que se realicen a los 28 días, de requerirse otra cantidad de días, se deberá indicar en plano o especificaciones técnicas del proyecto. [...] Para la prueba de resistencia a la compresión, se considerará al promedio de dos moldes cilíndricos elaborados de la misma muestra de concreto diseñadas para un determinado f'_{c} (NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, 2009, p. 40).

A nivel mundial el concreto es considerado como uno de los materiales que más se emplea para el sector construcción, utilizado en diferentes obras civiles, a su vez es productor de grandes cantidades de desperdicios y residuos de demolición (Valdés, Reyes-Ortiz y González, 2011, p. 3).

Tenemos las siguientes resistencias que se mencionan en la Norma E.060:

- Resistencia mínima del concreto estructural: “El f'_{c} no será menor a 17 MPa = 173.352 kg/cm², con excepción para concreto estructural simple, no se determina se

establece un valor máximo para $f'c$, a excepción con las especificaciones de “Concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo”, el cual indica que la resistencia a la compresión del concreto no será menor a $21 \text{ MPa} = 214.14 \text{ kg/cm}^2$ y no mayor que $55 \text{ MPa} = 560.84 \text{ kg/cm}^2$ (NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, 2009, pp. 66,167).

- Resistencia mínima del concreto estructural simple: Para ser empleado con un fin estructural a los 28 días no será inferior a $14 \text{ MPa} = 142.76 \text{ kg/cm}^2$ (NORMA E.060 CONCRETO ARMADO, 2009, p. 190).

La dosificación del concreto, se define como las cantidades de materiales que van a permitir la preparación del concreto. Se establece mediante la capacidad de soporte a la que se diseña, en donde este parámetro está ligado a la relación que existe entre el agua y cemento, también hay que tener en cuenta la trabajabilidad y consistencia, para ello se tiene en cuenta la cantidad de agua, granulometría y tamaño del agregado, por otro lado la durabilidad se relaciona al tipo de cemento que se empela, si hubiera aditivos y las condiciones del entorno. El Instituto Americano del Concreto (ACI), a través de trabajos experimentales, desarrolló el “Método ACI 211.1” para el diseño de concreto, el cual consiste en una serie de pasos de manera ordenada considerando tablas ya establecidas, dando como resultado la cantidad de materiales necesarios en peso y volumen: cemento, agua, agregados, a continuación los pasos para establecer el diseño de mezcla del concreto:

- Propiedades de materiales, según corresponda: Peso específico, porcentaje de humedad, porcentaje de absorción, peso unitario compactado, peso unitario suelto, tamaño máximo nominal del agregado grueso, módulo de fineza del agregado fino.
- Calcular la resistencia promedio requerida
- Contenido de aire
- Contenido de agua
- Relación agua – cemento
- Contenido de cemento
- Peso de agregado grueso
- Volumen absoluto
- Calcular el peso del agregado fino
- Corrección por humedad de los agregados
- Aporte de agua a la mezcla
- Agua efectiva

- **Proporcionamiento de diseño**

En la elaboración del concreto es muy importante la mezcla que se realiza entre agregados, cemento y agua, están deberán ser las adecuadas para conseguir las propiedades fundamentales como la consistencia que se va ver reflejado en el concreto fresco y se puede verificar a través del ensayo de concreto fresco - Asentamiento con el Cono de Abrams (NTP 339.035 - ASTM C 143), según esta norma se describe el procedimiento para realizar este ensayo, el cual como primer paso se va humedecer y situar en un espacio plano el Cono de Abrams, se va pisar las abrazaderas a las placa de base, luego se va ir colocando con el cucharon la muestra del concreto fresco mezclado, en tres capas, donde capa se va ir compactando con 25 golpes empleando la barra compactadora, en la última capa se llenara por exceso seguidamente se compactara, luego se va nivelar con la varilla para compactar sobre el borde superior del Cono de Abrams, posteriormente se alza el molde en dirección vertical, luego se va medir del centro superior del concreto el desplazamiento.

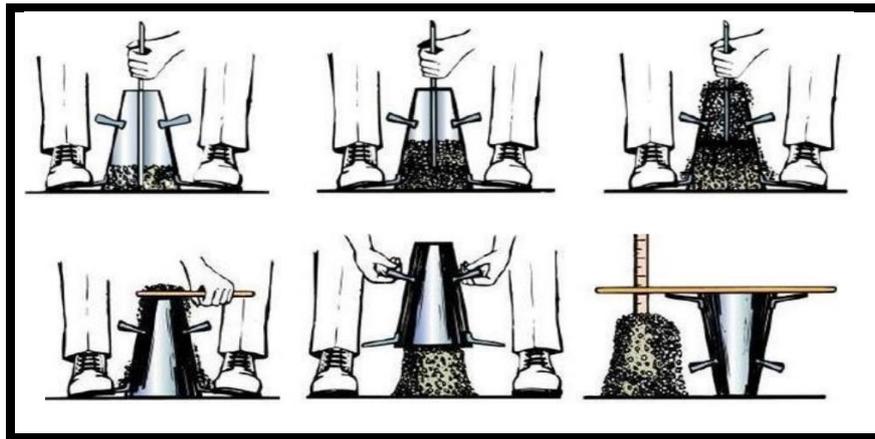


Figura 4. Procedimiento de ensayo de asentamiento.

Consistencia de mezclas según su asentamiento:

- **Consistencia seca:** Está compuesta por una mayor cantidad de agregados o poco contenido de agua en comparación a los demás materiales.
- **Consistencia plástica:** Esta mezcla de materiales está diseñada para una mayor trabajabilidad y sea adapte al encofrado.
- **Consistencia fluida.** Está compuesta por una mayor cantidad de agua y se ve reflejado en la fluidez en el encofrado.

Se puede considerar los datos de la Tabla 8, si en las especificaciones técnicas requieren una determinada consistencia para el concreto, caso contrario se puede considerar la Tabla 9.

Tabla 8: *Consistencia y asentamientos*

Consistencia	Asentamiento
Seco	0'' (0 cm) – 2'' (5 cm)
Plástica	3'' (7.5 cm) – 4'' (10 cm)
Fluida	>=5'' (12.5 cm)

Fuente: Pagina web Aceros Arequipa - Ing. Ricardo Medina Cruz, Ingeniero Civil - U.N.F.V.

Tabla 9: *Consistencia y asentamientos*

Tipos de Construcción	Revenimiento (cm)	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	8	2
Zapatas simples, cajones y muros de subestructura	8	2
Vigas y muros reforzados	10	2
Columnas	10	2
Pavimentos y losas	8	2
Concreto ciclópeo y masivo	5	2

Fuente: Pagina web Aceros Arequipa - Ing. Ricardo Medina Cruz, Ingeniero Civil - U.N.F.V.

Por otra parte tenemos el ensayo de concreto endurecido – Resistencia a la compresión (NTP 339.034 - ASTM C 39), el cual consta en administrar una carga de compresión axial a los cilindros de concreto, hasta que ocurre la falla o rotura de la probeta, para obtener el resultado de la resistencia se va dividir la carga máxima obtenida en el ensayo, respecto al área de la sección del molde cilíndrico. [...]Estos resultados son empleados para un control de calidad del concreto, relación, combinaciones, validez de uso de aditivos. (NTP 339.034, 2008, p. 3).

Según la Instrucción Española del Hormigón Estructural EHE-08, brinda posibles valores de resistencia a la compresión en relación a los días de curado, el cual se indica en la tabla 10.

Tabla 10: Resistencia a compresión sobre probetas del mismo tipo

Edad del hormigón, en días	3	7	28	90	360
Hormigones de endurecimiento normal (1)	0.40	0.65	1.00	1.20	1.35
Hormigones de endurecimiento rápido (1)	0.55	0.75	1.00	1.15	1.20

Fuente: EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural, 1998.

Asimismo nos indica una fórmula, en donde en función a los días y tipo de cemento, se puede establecer la resistencia esperada.

$$\frac{f_{ck}(t \text{ días})}{f_{ck}(28 \text{ días})} = e^{s \left(1 - \sqrt{\frac{28}{t}} \right)}$$

Figura 5. Fórmula para determinar la resistencia esperada del concreto.

- $f_{ck}(t \text{ días})$: Resistencia a compresión del concreto que se desea averiguar a un determinado tiempo.
- $f_{ck}(28 \text{ días})$: Resistencia de diseño del concreto a los 28 días.
- S : Coeficiente que depende del tipo de cemento: 0.20 cemento de alta resistencia, 0.25 cemento de resistencia normal y 0.38 cemento con endurecimiento normal.

Son considerados como pavimentos especiales: veredas, pasajes peatonales y ciclovías (NORMA C.E.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010, p. 190), en la tabla 11 indica la resistencia mínima requerida para estos pavimentos.

Tabla 11: Requisitos para pavimentos especiales

Elemento		Tipo de Pavimento	Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclovías
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar			
		Espesor compactado: ≥ 150 mm			
Base		CBR ≥ 30 %		CBR ≥ 60 %	
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	≥ 30 mm			
	Concreto de cemento Portland	≥ 100 mm			
	Adoquines	≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)			
Material	Asfáltico	Concreto asfáltico			
	Concreto de cemento Portland	$f'c \geq 17,5$ MPa (175 kg/cm ²)			
	Adoquines	$f'c \geq 32$ MPa (320 kg/cm ²)	No recomendable		

Fuente: NORMA C.E.010 PAVIMENTOS URBANOS, 2010.

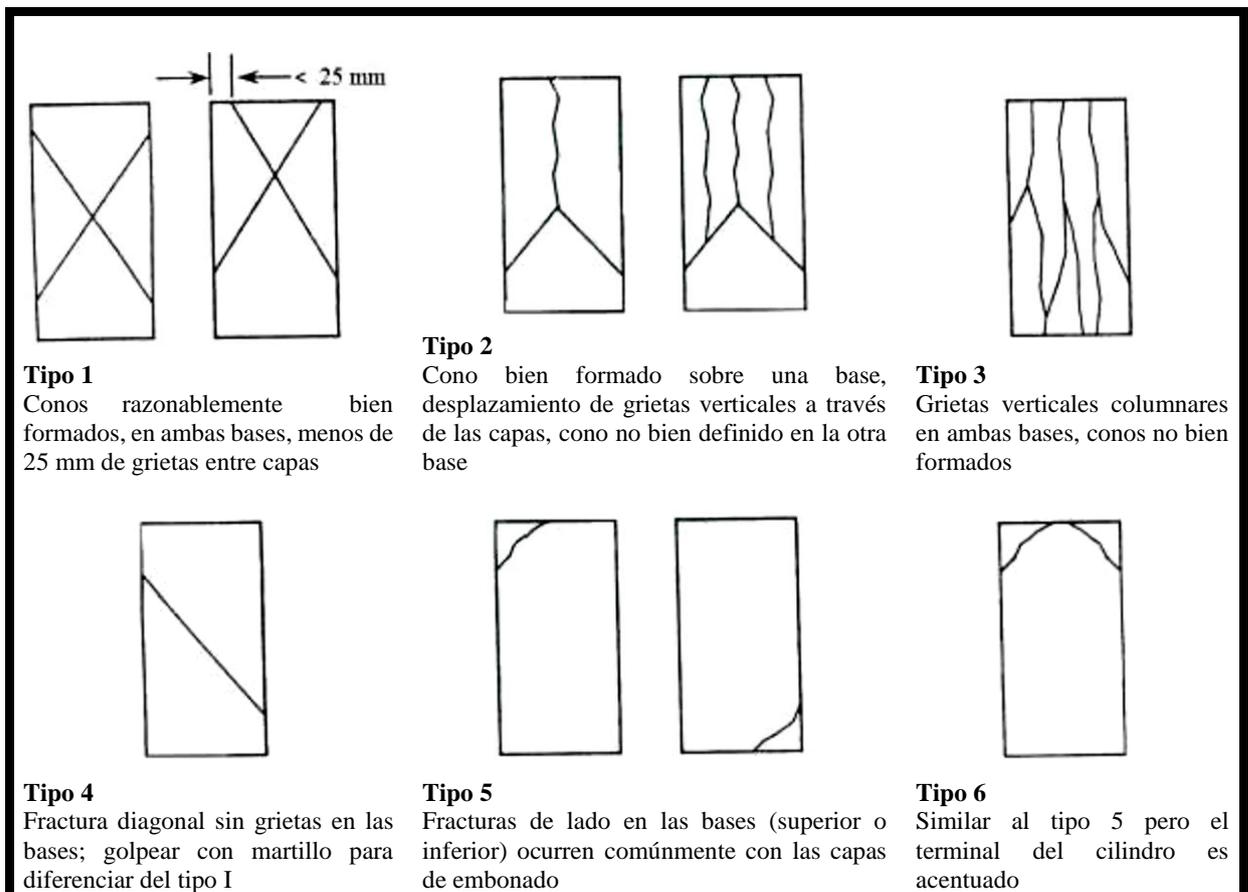


Figura 6. Esquema de los patrones de tipos de fracturas.

Pasando a la formulación del problema, el cual se basa en mejorar y ordenar debidamente la propuesta de la investigación. [...] Las preguntas deberán estar orientadas en dirección a las respuestas que se investigan. No se deben emplear términos que generen ambigüedad (Hernández, Fernández, Baptista, Valencia y Mendoza, 2014, pp. 36 - 38), conociendo esta definición, expongo el problema general planteado:

- ¿De qué manera el análisis de residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción?

Y como problemas específicos, los siguientes:

- ¿De qué manera el resultado del análisis granulométrico del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción?
- ¿De qué manera el resultado del peso unitario del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción?
- ¿De qué manera el resultado del contenido de humedad del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción?
- ¿De qué manera el resultado del esfuerzo a compresión del concreto elaborado con agregado natural y agregado reciclado, influye en el análisis de residuos de construcción y demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción?

Se ha comprobado que la segregación, así como la reutilización de residuos que derivan de las diversas obras de construcción son una medida adecuada para el gran problema del volumen que producen estos residuos. La utilización de agregados reciclados en concreto, pone en manifiesto que este material de construcción resulta ser valioso en diversos aspectos como: técnico, ambiental y económico demuestra ser un material de construcción valioso en el aspecto técnico, ambiental y económico (Piyush, 2015)

Por ello se va nombrar las diversas justificaciones para este estudio en las cuales, se va señalar el motivo del estudio a través de diversos argumentos y beneficios, a través de la justificación debemos indicar que la investigación es necesaria y valiosa (Hernández [*et al.*], 2014, p. 40), siendo las siguientes:

- Justificación técnica, dependiendo del tipo de residuo podrá tener un segundo uso, pudiendo utilizarse como materia prima para materiales de construcción, como: agregados, ladrillos portantes, adoquines, bloques de concreto; teniendo como materia prima el reciclaje

de RCD de obras civiles, estos materiales cumplen a su vez con la Norma Técnica Peruana correspondiente a cada material, es decir estarían al mismo nivel de los materiales existentes en el mercado, con la diferencia en lo particular que los convierte en únicos es la procedencia de su fabricación.

- Justificación teórica, actualmente contamos con “Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición”, si bien brinda los lineamientos generales para la gestión de estos residuos, en la práctica, en obras de remodelación o ampliación, incluso en obras de mayor envergadura, no se da un mejor empleo a estos residuos.
- Justificación socioeconómica, en lo económico a través del uso de estos materiales provenientes de la segregación de RCD de obras civiles, podrá disminuir costos de transporte y de gestión, además de generar un valor agregado para estos residuos de demolición y construcción.
- Justificación tecnológica, junto con el avance tecnológico en diversos sectores, el sector construcción no es ajeno a este avance, cada vez hay más formas de promover una correcta gestión de RCD, es decir darle un segundo uso a estos desechos y puedan ser materia prima para la producción de materiales de construcción como ladrillo portante, adoquines y agregados.
- Justificación ambiental, estamos siendo afectados por el calentamiento global es por ello que mediante esta investigación se busca mitigar el efecto de los sobrantes que provienen de obras de edificación y demolición.

Los escombros de concreto que provienen de trabajos de demolición, forman parte de una cantidad considerable de desechos que se producen, estos restos están combinados con diversas sustancias. Considerando que el agregado forma la mayor parte en volumen en la elaboración del concreto, el emplear residuos de concreto como agregado para un nuevo concreto, sería un gran aporte para la conservación de recursos naturales, también reduciría la contaminación ambiental y minorar los espacios que ocupan en los vertederos o rellenos sanitarios (Sherif y Akmal, 2016, p. 57).

- Justificación política – administrativa, contribuir con las investigaciones existentes, para que de esta manera el gobierno distrital, regional incluso al gobierno presidencial, promueva mejores prácticas en cuanto a la gestión de RCD en obras de construcción civil.

Por otro lado tenemos las hipótesis, que son las pautas que tendrá la investigación, en las hipótesis se va señalar lo que tratamos de demostrar y además son posibles explicaciones del objetivo a investigar. Va proceder de la teoría ya conocida y se deberá enunciarse a través de proposiciones (Hernández [*et al.*], 2014, p. 104), considerando esta definición, tenemos por hipótesis general:

- El análisis de residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.

Y como hipótesis específicos, los siguientes:

- El resultado del análisis granulométrico del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.
- El resultado del peso unitario del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.
- El resultado del contenido de humedad del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.
- El resultado del esfuerzo a compresión del concreto elaborado con agregado natural y agregado reciclado, permite que los residuos de construcción y demolición sean reutilizados como materia prima de agregados de construcción.

Así como se han indicado los problemas, justificaciones e hipótesis, se indica los objetivos de la investigación, el cual consiste en señalar lo que se pretende lograr con la investigación y deberán señalarse de una manera precisa, pues nos indica la orientación a la cual está dirigida la investigación (Hernández [*et al.*], 2014, p. 37), tenemos por objetivo general:

- Determinar si mediante el análisis de residuos de construcción y demolición permite que puedan ser reutilizados como materia prima de agregados de construcción

Y como objetivos específicos:

- Determinar de qué manera el resultado del análisis granulométrico del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción

- Determinar de qué manera el resultado del peso unitario del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción
- Determinar de qué manera el resultado del contenido de humedad del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción
- Determinar de qué manera el resultado del esfuerzo a compresión del concreto elaborado con agregado natural y agregado reciclado, influye en el análisis de residuos de construcción y demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción.

II. METODO

La investigación científica es una actividad que nos brinda el acceso a nuevos conocimientos, es decir, son procedimientos empleando el método científico, se puede adquirir información notable y veraz para poder comprender, unir, modificar o estudiar el conocimiento (Baena, 2014, p. 6).

Este proyecto de investigación se respalda en el método científico, debido a que se establece un caso en los Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, empleando métodos o procedimientos para los resultados.

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

La investigación aplicada tiene como propósito analizar un problema destinado a la acción, además podrá añadir hechos nuevos, donde esta información confiable podrá ser útil y valorada para nuevas investigaciones. En esta investigación lleva a la práctica las teorías generales y propone solucionar las necesidades que se sugiere en la sociedad (Baena, 2014, p. 11).

Esta investigación es considerada como aplicada, debido a que tiene como finalidad la determinación de un problema elemental, como el análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción en Lima.

2.1.2. Diseño de investigación

Tiene como propósitos: contestar preguntas de investigación, realizar las finalidades del estudio e imponer la hipótesis a prueba. Tenemos el diseño de investigación del tipo experimental [...] el cual efectúa una acción para después analizar las consecuencias (Babbie, 2014)

Dentro del tipo de diseño de investigación experimental tenemos los cuasi experimento, donde los individuos no se eligen al azar a los grupos, estos grupos ya se encuentran constituido antes del experimento, además se va manipular la variable independiente y se va medir la variable dependiente (Hernández [et al.] 2014, pp. 127-129-151).

Por las características que presenta la presente investigación, es del tipo diseño experimental – cuasi experimento, ya que cuenta con variable independiente y dependiente, además la variable independiente influye sobre la dependiente.

2.2. Operacionalización de variables

2.2.1. Variables

- **Variable independiente: Residuos de Construcción y Demolición**

Son aquellos desechos o residuos producidos de trabajos relacionados a la construcción y demolición, que cumple según indica el concepto de residuo sólido de la Ley General de Residuos Sólidos, estos desechos son producidos de procesos de construcción que pueden ser: obras nuevas, ampliación, remodelación, demolición, rehabilitación, obras menores, acondicionamiento o refacción entre otros (DECRETO SUPREMO N° 019-2016-VIVIENDA, 2016, p. 2).

En esta investigación se va considerar como variable independiente a los Residuos de Construcción y Demolición, porque esta no va depender de ninguna otra variable, estos residuos van a provenir de dos obras de ampliación y/o remodelación.

- **Variable dependiente: Agregados**

Compuesto de partículas que tienen una procedencia natural o artificial, pueden ser manipulados o producidos, además sus tamaños se encuentran comprendidos entre los límites determinados por la NTP, también se les llama áridos (NTP 400.011, 2009, p. 2).

En esta investigación se va considerar como variable dependiente a los agregados, se van a emplear agregados que derivan de Residuos de Construcción y Demolición de las obras de ampliación y/o remodelación y agregado de procedencia natural.

2.2.2. Operacionalización de las variables

Tabla 12: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	Según DECRETO SUPREMO N° 019-2016-VIVIENDA: Son aquellos desechos o residuos producidos de las actividades y procesos de construcción que pueden ser: obras nuevas, ampliación, remodelación, demolición, rehabilitación, obras menores, acondicionamiento o refacción entre otros.	Los residuos de construcción y demolición para la presente investigación, van a provenir de obras de ampliación y/o remodelación.	Cuantificar	Determinar las cantidades de RCD
			Composición	Separar los residuos que servirán como materia prima para agregados de construcción.
			Procesamiento	Triturar los RCD para conseguir el mayor porcentaje de partículas útiles.
AGREGADOS	Según la Norma Técnica Peruana 400.011: Se considera como agregado al conjunto de partículas que tienen un origen natural o artificial, pueden ser manipulados o elaborados, además sus tamaños se encuentran comprendidos entre los límites determinados por la NTP, también se les llama áridos	Para la presente investigación, se van a emplear agregados provenientes de residuos de construcción y demolición de las obras de ampliación y/o remodelación y agregado de procedencia natural.	Análisis granulométrico	Determinar si los residuos cumplen con lo dispuesto en la NTP 400.012 - ASTM C 136
			Peso unitario de los agregados	Determinar el peso unitario de los agregado, cumpliendo con lo dispuesto en la NTP 400.017 - ASTM C 29
			Contenido de humedad	Determinar el porcentaje de humedad presente en los agregado, siguiendo la norma NTP 339.185 - ASTM C-566.
			Resistencia a la compresión	Determinar la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas, siguiendo el procedimiento de la norma NTP 339.034 - ASTM C 39.

Fuente: Elaboración propia.

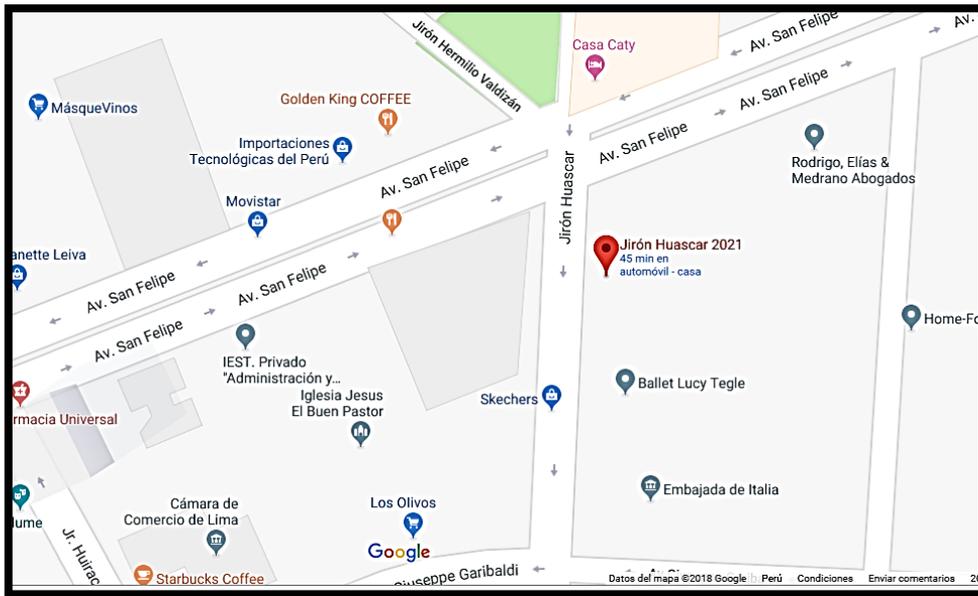


Figura 8. Ubicación de obra Estudio Rodrigo, Elías & Medrano - Ampliación de módulos de trabajo.

2.3.3. Muestreo

Las muestras o muestreo no probabilístico, también suelen ser llamadas muestras dirigidas, debido a que implica una técnica de preferencia dirigido por las cualidades de la investigación, más que por un método estadístico. [...]La ventaja de una muestra no probabilística, desde el punto de vista cuantitativo, resulta su eficacia para ciertos diseños de estudio que no necesita una representatividad de elementos de población, sino un control y selección con determinadas características que se ven desde el planteamiento del problema (Hernández [et al.], 2014, pp. 189-190)

El muestreo es del tipo no probabilístico debido al juicio subjetivo que si dispuso, asimismo se tuvo como criterio de selección a estas dos obras de ampliación y/o remodelación, porque los residuos obtenidos provenían de la demolición de muros de ladrillo y por ende se tuvo un gran porcentaje de arcilla, el cual este material tiene como característica adquirir plasticidad al ser mezclada con agua y esto facilito para el desarrollo de la investigación, asimismo se contó con restos de mortero producto del tarrajeo de estos muros, por otro lado el acceso y disponibilidad a estas dos obras facilitó la extracción de estas muestras.

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

2.4.1. Técnicas

Se considera el recurso o modo del cual se obtiene datos o información (Arias, 2016, p. 67).

Para esta investigación, se consideró las siguientes técnicas de investigación:

- **Revisión de Documentos:** Se empleó esta técnica para comprobar y comparar diversas normas, libros, artículos científicos, manuales, especificaciones técnicas, tesis y otros documentos que estén relacionados a la investigación a desarrollar, para de esta manera nos sirva como referencia y así establecer los procedimientos que seguiremos en la investigación para cumplir con los objetivos indicados.
- **Observación directa:** Esta técnica nos permitió reunir información que nos servirá para los ensayos que se realizara, tanto de los agregados como para el concreto que se diseñara con agregados naturales y agregados reciclados.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Al usar una determinada técnica nos conlleva a recabar información, donde será guardada en un medio físico para que la información obtenida pueda ser accesible, tratada, estudiada y analizada, este medio es el instrumento de recolección de datos, que puede ser cualquier medio o formato, sea en papel o digital, que se empleó para conseguir, anotar o guardar información (Arias, 2016, p. 68).

En la investigación se realizó ensayos a los agregados tanto: natural como reciclado, con los datos obtenidos, nos permitió realizar la dosificación del concreto usando agregados naturales y agregados reciclados, para luego hacer el ensayo de resistencia a la compresión según los diseños de mezclas considerados, el instrumento que registrara esta información será la Ficha de recolección de datos.

2.4.3. Validez

Es el nivel en el cual el instrumento evalúa la variable que se requiere evaluar (Hernández [et al.], 2014, p. 200).

La validez del instrumento, se basa en diversas tesis y otros materiales de consulta que se ha tomado como referencia, además de los ensayos debidamente certificados por el laboratorio donde se realizó siguiendo los lineamientos dados por las Normas Técnicas Peruanas.

2.4.4. Confiabilidad

Es el grado en el cual al emplearse un instrumento va provocar resultados razonables y coherentes, además al aplicarse sobre determinado elemento o individuo obtendremos resultados iguales (Hernández [et al.], 2014, p. 20).

En la investigación la confiabilidad se basa en la experiencia del asesor, el cual colaborará e indicará las pautas necesarias para la realización de la investigación, además los agregados serán sometidos a los ensayos correspondientes y luego el concreto elaborado con agregado natural y agregado reciclado será sometido al ensayo de compresión para verificar que cumple con el $f'c$ diseñado.

2.5. Procedimiento

2.5.1. Recolección de información

Recolección de información: Empleando la ficha de recolección de datos, se va registrar la siguiente información:

- Agregado proveniente de RCD, para nuestra investigación este agregado será fino, debido a que previamente se trituró para conseguir la granulometría que permita que actúe como agregado fino y se aplicara los ensayos: Análisis granulométrico, módulo de fineza, peso unitario, contenido de humedad, peso específico y porcentaje de absorción; estos datos nos servirán para nuestro diseño de mezcla.
- Agregado natural, para nuestra investigación el agregado grueso será la piedra chancada de $\frac{1}{2}$ " de la empresa UNICON, a pesar que este material viene sellado de fábrica y por lo tanto debe haber cumplido las normas correspondientes para estar disponible en el mercado, se procederá a realizar los ensayos: Peso unitario, peso específico, porcentaje de absorción y contenido de humedad; estos datos nos servirán para nuestro diseño de mezcla.
- Concreto: Para la investigación, se optó por elaborar concreto mezclando dos agregados: natural y reciclado proveniente de RCD, se decidió evaluar la capacidad de soporte de dos dosificaciones de: $F'c$ 175 kg/cm^2 y $F'c$ 210 kg/cm^2 . Para ello se realizó el Diseño de Mezcla por el Método del ACI, según refleja los resultados en las tablas 26 y 28, además se va tomar nota de los valores de Slump para cada dosificación y resultados del ensayo de Resistencia a la Compresión.

2.5.2. Manipulación de variables

- **Variable independiente - Residuos de construcción y demolición:**

Se extrajo una muestra significativa de los RCD obtenidos de dos obras de ampliación y/o remodelación, esta muestra fue trasladada hasta mi domicilio ubicado en Villa el

Salvador, donde se pudo cuantificar los RCD necesarios para nuestra investigación, asimismo separar los residuos que nos servirá como agregados, luego de procedió a la trituración de los RCD, lo cual fue de manera manual y un porcentaje se realizó en la U.N.A.L.M., a través del Laboratorio de Prueba y Ensayo de Materiales, este laboratorio ofrece el servicio de ensayo: Triturado de roca, fue el único lugar que encontré para la trituración de residuos de construcción, debido a que en las chancadoras convencionales trituran por mayor volumen.

- **Variable dependiente: Agregados**

El agregado fino, se consiguió luego de realizar la trituración de los RCD y consignar la granulometría que indica para que sea considerado como agregado fino.

El agregado grueso, se adquirió la piedra chancada de ½” de la empresa UNICON, opte por esta alternativa porque la empresa UNICON es reconocida en el mercado y por ello genera más confianza en sus productos.

2.6. Método de análisis de datos

Para la realización de esta tesis se empleara programas como Microsoft Office y para el análisis de datos se empleara ensayos desarrollados en el Laboratorio Ensayo de Materiales de la U.N.F.V., a través de los datos obtenidos de la selección de RCD.

2.7. Aspectos éticos

Para la investigación se ha reunido información de diferentes tipos como: artículos científicos, tesis, libros y otras fuentes de información que se relacionan al proyecto, las cuales serán debidamente citadas por la norma ISO 690.

Respeto

En nuestra vida laboral o académica, resulta ser de gran importancia, por consiguiente esta investigación contiene datos verdaderos y concisos, además se ha recopilado de otros autores, información que serán citados según la norma correspondiente.

Honestidad

Se trabajara con honestidad para la realización del proyecto de investigación, a través del análisis de datos y visitas a campo, también se dispondrá de fuentes confiables para la sustentación del proyecto.

III. RESULTADOS

3.1. Selección de Residuos de Construcción y Demolición

Para tener un cálculo estimado de la cantidad de agregados que vamos a necesitar se realizaron los siguientes procedimientos previos:

- Determinar cantidad de probetas para los dos diseños de mezcla ($F'c$ 175 kg/cm² y $F'c$ 210 kg/cm²): Según la Norma E060 nos indica que para realizar el ensayo de esfuerzo a compresión, se debe considerar el promedio de dos moldes cilíndricos realizados con la misma mezcla de concreto, considerando lo indicado en la norma se procede a calcular la cantidad de probetas necesarias para la investigación según indica la tabla 13.

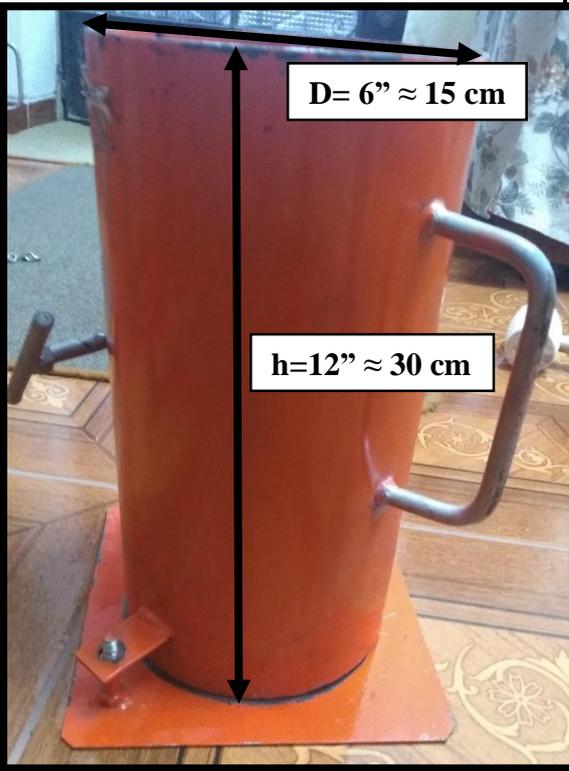
Tabla 13: *Determinación de cantidad de probetas cilíndricas.*

CANTIDAD DE PROBETAS CILÍNDRICAS				
Edad de ensayo (días)	Ensayo Resistencia a la compresión		Total de probetas cilíndricas	
	F'c= 175 g/cm²	F'c= 210 kg/cm²		
7	2 probetas	2 probetas		
14	2 probetas	2 probetas		
28	2 probetas	2 probetas		
Sub Total	6 probetas	6 probetas	12 probetas	

Fuente: Elaboración propia.

- Determinar cantidad de agregado por probeta cilíndrica de 6 x 12 pulgadas: Para esta investigación se va emplear moldes cilíndricos de 6 x 12 pulgadas (15 x 30 cm), según dimensiones indicadas en la normas ASTM C 740 – “Standard Specification for Molds for Forming Concrete Test Cylinders Vertically”

Tabla 14: Cálculo estimado de agregados, según cantidad de probetas a ensayar

	<p>1.- Calcular área del círculo</p>
	<p>Área de un círculo = $\pi \times \frac{D^2}{4}$</p> <p>Área de un círculo = $\pi \times \frac{15^2}{4}$</p> <p>Área de un círculo = 176.71 cm²</p>
	<p>2.- Calcular volumen de probeta</p>
	<p>Volumen = $A \times h$</p> <p>Volumen = 176.71×30</p> <p>Volumen = 5301.3 cm³</p> <p>Volumen = 0.0053013 m³</p>
<p>3.- Calcular cantidad de cada agregado</p>	
<p>*Considerando 50% de cada agregado a emplear.</p>	
<p>AGREGADO GRUESO</p>	<p>AGREGADO RECICLADO</p>
<p>0.00265065m³ x 1 probeta 0.00318078m³ x 1 probeta + 20% de merma - ensayos 0.038169m³ x 12 probetas</p>	<p>0.00265065m³ x 1 probeta 0.00318078m³ x 1 probeta + 20% de merma - ensayos 0.038169m³ x 12 probetas</p>
<p>* Considerando un 20% de merma – ensayos 0.038m³ (PARA CADA AGREGADO)</p>	
<p>4.- Convertir m³ a kg</p>	
<p>AGREGADO GRUESO</p>	<p>AGREGADO RECICLADO</p>
<p>* Considerando la densidad de grava 1700 kg/m³</p>	<p>* Considerando la densidad de arena 1500 kg/m³</p>
<p>$1700 \frac{kg}{m^3} \times 0.038m^3 = \mathbf{62.9 kg}$</p>	<p>$1500 \frac{kg}{m^3} \times 0.038m^3 = \mathbf{55.5 kg}$</p>

Fuente: Elaboración propia.

Según los cálculos realizados necesitaremos un promedio de 62.9 kg de agregado grueso y 55.5 de agregado reciclado.

Para esta investigación se eligió dos obras que se encontraban realizando trabajos de ampliación y remodelación, por el acceso a estos residuos. Se llenaron estos residuos costales y se llevaron hasta el distrito de Villa el Salvador. Luego se procedió a realizar la limpieza, retirando otros materiales como: el acero, plásticos entre otros, para solo dejar residuos de concreto y demolición.

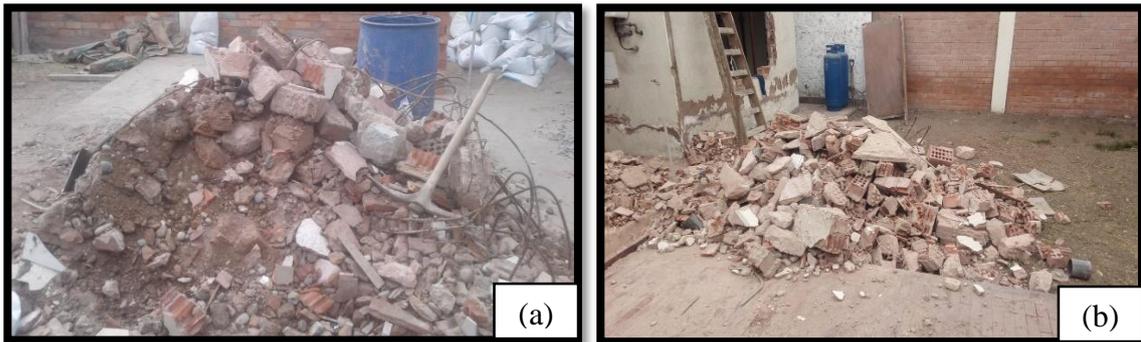


Figura 9. (a) y (b) Residuos de construcción de las obras seleccionadas.



Figura 10. (a) Embolsado de RCD y (b) Cuantificación de RCD.



Figura 11. Traslado de RCD.

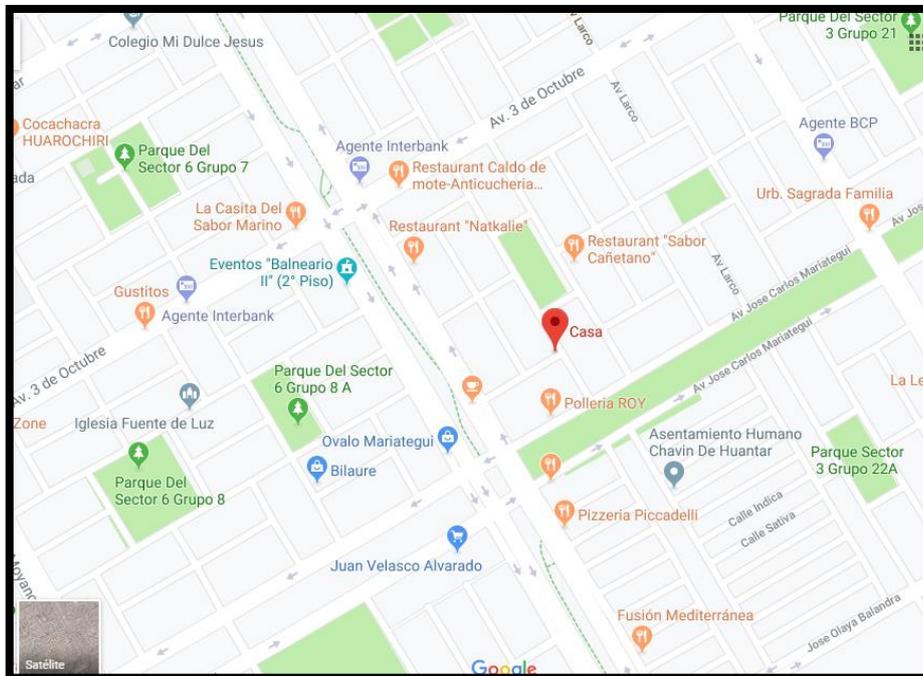


Figura 12. Lugar de almacenamiento de RCD.

Las imágenes de la figura 9 representan los residuos provenientes de la demolición de las dos obras de ampliación y/o remodelación que se seleccionaron, en las imágenes de la figura 10 se aprecia el embolsado de los residuos y luego se cuantifico para calcular la cantidad de residuos con los que se iba a contar, a pesar del cálculo de agregados reciclados realizados en la tabla 14 el cual estima que necesitaremos 55kg, se optó por trasladar mayor cantidad siendo un promedio de 150kg en RCD, en la figura 11 se aprecia todos los sacos con desmonte junto a los sacos con residuos seleccionados para ser almacenados y seguir el tratamiento para agregados reciclados, por último en la figura 12 es mi domicilio situado en

el distrito de Villa el Salvador, donde se almacenara los residuos hasta empezar los procedimientos necesarios para la investigación.

3.2. Procesamiento de residuos y obtención de agregados

3.2.1. Agregado fino

Teniendo los RCD, se realizó la limpieza correspondiente, además de separar otros desechos que no se requiere como: acero, papel, plástico entre otros, solo se dejó en sacos los residuos que van a servir para obtener agregado reciclado, en esta investigación los residuos van a ser utilizados para agregado reciclado fino, primero se realizó una trituration manual y luego se solicitó el servicio de trituration a través del Laboratorio de Prueba y Ensayo de Materiales – Departamento de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible de la UNALM, debido a que esta universidad cuenta con una máquina trituradora o chancadora de quijada, considerando que es el único lugar encontrado que realicen este servicio por un volumen pequeño ya que las chancadoras convencionales realizan este servicios por gran volumen.



Figura 13. (a) y (b) Residuos de construcción llevados a UNALM.



Figura 14. (a) y (b) Trituradora o chancadora de quijada UNALM.



Figura 15. Agregado reciclado triturado en UNALM.

3.2.2. Agregado grueso

Se va comprar piedra chancada de ½ pulgada de la marca UNICON.



Figura 16. (a) y (b) Bolsa de 40kg de piedra chancada de ½” UNICON.

3.3. Caracterización de agregados

Cuando ya se contaba con los agregados: natural y reciclado, se procedió a realizar el traslado de muestras representativas hacia el Laboratorio de Ensayo de Materiales de Construcción de la U.N.F.V., para obtener las propiedades físicas necesarias para el diseño de mezcla. Los ensayos que se desarrollaron a los dos tipos de agregados se mencionan en la tabla 15 y los certificados de los mismos en los anexos 8, 9, 10, 11, 12 y 13. Los resultados de los ensayos para ambos agregados fueron muy importantes, debido a que estos datos se van a emplear en el diseño de mezcla.

Tabla 15: Lista de ensayos realizados para los dos tipos de agregados

Agregado grueso	Agregado reciclado
-----	Análisis granulométrico por tamizado
-----	Material más fino - Malla 200
Contenido de Humedad	
Peso específico y absorción	
Peso Unitario	

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1. Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino reciclado

Tabla 16: Granulometría del agregado fino reciclado

MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	LIMITES SEGÚN NTP 400.037
3/8"	3.0	0.5	0.5	99.3	100
#4	73.5	13.0	13.6	86.3	95 a 100
#8	94.8	16.8	30.4	69.5	80 a 100
#16	53.8	9.5	39.9	60.0	50 a 85
#30	33.4	5.9	45.8	54.0	25 a 60
#50	40.0	7.1	52.9	46.9	05 a 30
#100	82	14.6	76.5	32.4	0 a 10
FONDO	182.5	32.4	99.9	0.0	
TOTAL	563.9	100.0	MODULO FINEZA	2.51	

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales – Universidad Nacional Federico Villareal.

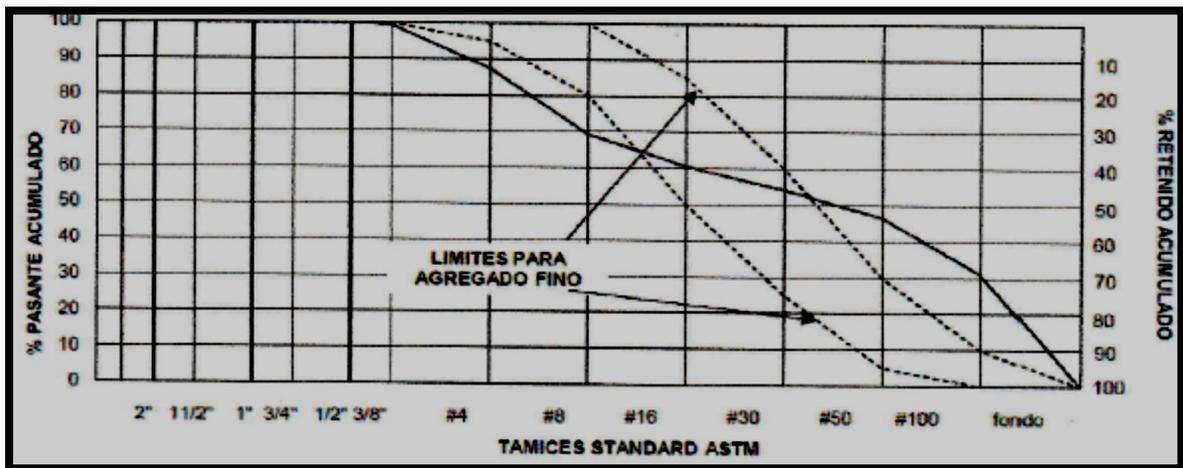


Figura 17. Curva Granulométrica del Agregado Fino Reciclado.

En la tabla 16 y figura 17 se muestran los resultados obtenidos a través del ensayo de granulometría aplicado al agregado reciclado fino, en la tabla 16 se añadió la columna de valores límites expresados en porcentajes establecidos en la norma NTP 400.037, se puede apreciar que la malla N°16 y N° 30 se encuentran dentro de los límites de la norma, sin embargo la malla N°4, N°8, N°50 y N°100 no están dentro de los rangos establecidos y la malla 3/8" se encuentra cercano al establecido. Estos valores se ven reflejados en la curva granulométrica de la figura 17, el cual se aprecia que respecto a los números de mallas no se encuentran dentro de rango establecido en la norma delimitada por las líneas punteadas. A pesar de no cumplir con los rangos establecidos, en la norma nos menciona que "se podrá

emplear agregados que no cumplan con las gradación establecida, siempre que haya algún estudio que valide que este agregado va permitir elaborar concreto con la resistencia requerida”.

3.3.2. Peso unitario de agregado reciclado y agregado natural

Tabla 17: *Peso unitario compactado de agregados*

Propiedad física	Agregado fino reciclado	Agregado grueso natural
Peso unitario compactado	1430 kg/m ³	1661 kg/m ³

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales – Universidad Nacional Federico Villareal.

Este ensayo se realizó a los dos tipos de agregados: agregado natural para esta investigación será el agregado grueso comprado de la marca UNICON – piedra chancada de 1/2” y agregado reciclado que para nuestra investigación lo utilizaremos como agregado fino. Conocer los resultados de este ensayo fue necesario para realizar el diseño de mezcla. “Para agregados normales, el valor del peso unitario estará en el rango de 1500 kg/m³ a 1700 kg/m³” (Pasquel, 1993). El agregado reciclado se encuentra debajo de los valore previstos, esto puede ser debido a la cantidad de poros además de sus textura.

3.3.3. Contenido de Humedad de agregado reciclado y agregado natural

Tabla 18: *Contenido de Humedad de agregados*

Propiedad física	Agregado fino reciclado	Agregado grueso natural
Contenido de Humedad	3.4%	0.6%

Fuente: Laboratorio de Ensayo de Materiales – Universidad Nacional Federico Villareal.

Este ensayo se realizó a los dos tipos de agregados: agregado natural para esta investigación será el agregado grueso comprado de la marca UNICON – piedra chancada de 1/2” y agregado reciclado que para nuestra investigación lo utilizaremos como agregado fino. Conocer los resultados de este ensayo fue necesario para realizar la dosificación del concreto.

3.4. Desarrollo de diseño de mezcla

Se va realizar a través del Método ACI. Los siguientes datos nos servirán para ambas dosificaciones:

Tabla 19: Lista de datos obtenido de los ensayos realizados para los dos tipos de agregados

Materiales	Peso específico (kg/m³)	% Humedad	% Absorción	Peso unitario compactado	Módulo de fineza	Tamaño máximo nominal
Agua	1000 kg/m ³	-----	-----	-----	-----	-----
Cemento	3.150 g/cm ³	-----	-----	-----	-----	
Agregado grueso	2726 kg/m ³	0.600	1.100	1661 kg/m ³	-----	0.5”=1.25cm
Agregado fino (Agregado reciclado)	2188 kg/m ³	3.400	8.400	1430 kg/m ³	2.51	-----

Fuente: Elaboración propia.

Para definir el valor del asentamiento empleé la tabla 9, empleando el promedio de los asentamientos máximo y mínimo en relación al tipo de construcción.

Tabla 9: Consistencia y asentamientos

Tipos de Construcción	Revenimiento (cm)	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	8	2
Zapatas simples, cajones y muros de subestructura	8	2
Vigas y muros reforzados	10	2
Columnas	10	2
Pavimentos y losas	8	2
Concreto ciclópeo y masivo	5	2

Fuente: Pagina web Aceros Arequipa - Ing. Ricardo Medina Cruz, Ingeniero Civil / U. N. Federico Villarreal.

En el caso del diseño para lograr una capacidad de soporte de F’c 175kg/cm² el tipo de construcción al que estará dirigido es para pavimentos y F’c 210kg/cm² para elementos

estructural como zapatas y muros, por lo tanto los asentamientos para los diseños de mezcla, serían los siguientes:

Tabla 20: *Asentamiento o slump, según dosificaciones a realizar*

F'c	Asentamiento (cm)
175 kg/cm ²	5
210 kg/cm ²	5

Fuente: Elaboración propia.

Para las dosificaciones se van a emplear las siguientes tablas desarrolladas por el Comité ACI, por lo tanto en el desarrollo de cada dosificación se mencionara la tabla correspondiente y se realizara el cálculo correspondiente.

Tabla 21: *Resistencia promedio requerida*

F'c	F'cr
Menos de 210	F'c+70
210-350	F'c+84
Mayor a 350	F'c+98

Fuente: Comité 211 del ACI.

Tabla 22: *Contenido de aire en mezcla*

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: Comité 211 del ACI.

Tabla 23: Volumen unitario de agua

Agua en l/m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
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	...
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Comité 211 del ACI.

Tabla 24: Relación agua/cemento por resistencia

F'c (kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.47
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Comité 211 del ACI.

Tabla 25: *Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto*

	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité 211 del ACI.

3.4.1. Dosificación del concreto con resistencia 175 kg/cm²

- **Resistencia promedio requerida (F'cr):** Cuando no se cuenta con registro de resistencia de probetas de obras anteriores, se calcula la resistencia promedio requerida utilizando la tabla 21.

$$F'c = 175$$

$$F'cr = 175 + 70$$

$$F'cr = 245 \text{ kg/cm}^2$$

- **Contenido de aire:** Utilizando la tabla 22:

Tamaño máximo nominal = 1/2"

$$\text{Contenido de aire} = 2.5 \%$$

- **Contenido de agua:** Utilizando la tabla 23:

Asentamiento o slump = 2"

Tamaño máximo nominal = 1/2"

$$\text{Agua} = 199 \text{ l/m}^3$$

- **Relación agua-cemento, por resistencia F'cr:** Utilizando la tabla 24:

F'cr =245 kg/cm² /Considerando la resistencia promedio, además considerando que el concreto utilizado para una determinada construcción no estará expuesto a altas condiciones de interperismo, no se considera incorporar aire para el diseño de mezcla, debido a que en la tabla no hay la resistencia promedio que estamos considerando se procede a realizar la interpolación.

200 – 0.70	$\frac{250 - 245}{0.62 - x} = \frac{250 - 200}{0.62 - 0.70}$	x=0.628
245 – X		
250 – 0.62		

- **Cantidad de cemento:** Resulta de la división de contenido de A/C.

Agua=199	Cemento= 316.88kg
Relación A/C=0.628	# Bolsas de cemento = $\frac{316.88}{42.5}$
Cemento= $\frac{199}{0.628}$	# Bolsas de cemento = 7.46

- **Peso de agregado grueso:** En la tabla 25, relacionamos el módulo de fineza y el tamaño máximo nominal, debido a que en la tabla no hay el módulo de fineza que tenemos como dato, se procede a interpolar.

Módulo de fineza=2.51

Tamaño máximo nominal=0.5 ≈ ½”

2.40 – 0.59	$\frac{2.60 - 2.51}{0.57 - x} = \frac{2.60 - 2.40}{0.57 - 0.59}$	x=0.579 m³
2,51 – X		
2.60 – 0.57		

Peso del agregado grueso compactado=1661 kg/m³

Peso del agregado grueso= 0.579m³ x Peso del agregado grueso compactado

Peso del agregado grueso= 961.72 kg

- **Calculo de volúmenes absolutos:**

Contenido de aire = 2.5 %	$\text{Aire} = \frac{\text{Porcentaje de aire}}{100}$ $\text{Aire} = \frac{2.5\%}{100}$	0.025 m ³
Agua=199 l/m ³	$\text{Agua} = \frac{\text{Agua (l)}}{\text{Peso específico agua} * 1000}$ $\text{Agua} = \frac{199 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3}$	0.199 m ³
Cemento= 316.88 kg	$\text{Cemento} = \frac{\text{Cemento (kg)}}{\text{Peso específico cemento} * 1000}$ $\text{Cemento} = \frac{316.88 \text{ kg}}{3.15 \text{ gr/cm}^3 * 1000}$	0.100 m ³
Peso del agregado grueso= 961.72 kg	$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso kg}}{\text{P.E. del agregado grueso}}$ $\text{Agregado grueso} = \frac{961.72 \text{ kg}}{2726 \text{ kg/cm}^3}$	0.353 m ³
Sumatoria de volúmenes conocidos		0.677m³

- **Cantidad de agregado fino:**

Volumen de agregado fino= 1m³ – Sumatoria de volúmenes conocidos

Volumen de agregado fino= 1m³ – 0.677m³

Volumen de agregado fino= 0.323m³

Peso de agregado fino = Volumen de agregado fino x peso específico agregado fino

Peso de agregado fino =0.323m³ x 2188 kg/m³

Peso de agregado fino = 700.16 kg

- **Valores de diseño en estado seco:**

Cemento	316.88 kg/m³
Agua de diseño	199.00 l/m³
Agregado grueso	961.72 kg/m³
Agregado fino	700.16 kg/m³

- **Corrección por humedad de los agregados:** La dosificación de los materiales que componen la unidad cubica del concreto, tendrá que corregirse considerando condiciones de humedad para ambos tipos de agregados, para poder obtener las cantidades a ser empleadas.

$$\text{Peso de agregado en estado seco} \times \left(\frac{\text{Contenido de humedad}\%}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 700.16 \times \left(\frac{3.4}{100} + 1 \right)$$

Agregado fino= 723.97 kg

$$\text{Agregado grueso} = 961.72 \times \left(\frac{0.6}{100} + 1 \right)$$

Agregado grueso= 967.49 kg

- **Aporte del agua a la mezcla:**

$\frac{(\text{Contenido de humedad}\% - \text{Absorción}\%) \times \text{Peso de gregado}}{100}$	
$\text{Agregado fino} = \frac{(3.4 - 8.4) \times 723.97}{100}$	Agregado fino= -36.2 l
$\text{Agregado grueso} = \frac{(0.6 - 1.1) \times 967.49}{100}$	Agregado grueso= -4.84 l
Sumatoria = -41.04 l	

- **Agua efectiva:**

Agua efectiva= Agua de diseño - sumatoria de Aporte de agua a la mezcla

Agua efectiva= 199 -(- 41.04)

Agua efectiva=240.04 l

- **Proporción de diseño:**

Tabla 26: *Diseño de mezcla para concreto de resistencia 175kg/cm²*

Material	Material corregido por humedad	Relación	
Cemento	316.88 kg/m ³	316.88 /316.88	1
Agregado fino	723.97 kg/m ³	723.97 /316.88	2.28
Agregado grueso	967.49 kg/m ³	967.49 /316.88	3.05
Agua	240.04 l/m ³	240.04 / 7.46	32.17

Fuente: Elaboración propia.

Proporción de diseño: 1 : 2.28 : 3.05 : 21.17 l

Teniendo la cantidad de material por metro cubico, se va calcular cuando necesitamos para la elaboración de las probetas.

$$\text{Volumen} = 0.0053013 \text{ m}^3 (1 \text{ probeta})$$

$$\text{Volumen} = 0.006096495 \text{ m}^3 (1 \text{ probeta} + 15\%)$$

$$\text{Volumen} = 0.03657 \text{ m}^3 (6 \text{ probetas})$$

Tabla 27: *Cantidad necesaria para elaboración de probetas, según proporción de diseño de mezcla para concreto de resistencia 175kg/cm²*

Material	Material corregido por humedad	Material para 6 probetas	
Cemento	316.88 kg/m ³	316.88 x 0.037	11.72 kg
Agregado fino	723.97 kg/m ³	723.97 x 0.037	26.79 kg
Agregado grueso	967.49 kg/m ³	967.49 x 0.037	35.80 kg
Agua	240.04 l/m ³	240.04 x 0.037	8.88 l

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Dosificación del concreto con resistencia 210 kg/cm²

- **Resistencia promedio requerida (F'cr):** Cuando no se tiene registro de resistencia de probetas de obras anteriores, se calcula la resistencia promedio requerida utilizando la tabla 21.

$$F'c = 210$$

$$F'cr = 210 + 84$$

F'cr = 294 kg/cm²

- **Contenido de aire:** Utilizando la tabla 22:

Tamaño máximo nominal= 1/2"

Contenido de aire = 2.5 %

- **Contenido de agua:** Utilizando la tabla 23:

Asentamiento o slump = 2"

Tamaño máximo nominal= 1/2"

Agua=199 l/m³

- **Relación agua-cemento, por resistencia F^{cr}:** Utilizando la tabla 24:

F^{cr} =294 kg/cm² /Considerando la resistencia promedio, además considerando que el concreto utilizado para una determinada construcción no estará expuesto altas condiciones de interperismo, no se considera incorporar aire para el diseño de mezcla, debido a que en la tabla no hay la resistencia promedio que estamos considerando se procede a realizar la interpolación.

250 – 0.62	$\frac{300 - 294}{0.55 - x} = \frac{300 - 250}{0.55 - 0.62}$	x=0.56
294 – X		
300 – 0.55		

- **Cantidad de cemento:** Resulta de la división de contenido de A/C.

Agua=199	Cemento= 355.36kg
Relación A/C=0.56	# Bolsas de cemento = $\frac{355.36}{42.5}$
Cemento= $\frac{199}{0.56}$	# Bolsas de cemento = 8.36

- **Peso de agregado grueso:** En la tabla 25, relacionamos el módulo de fineza y el tamaño máximo nominal, debido a que en la tabla no hay el módulo de fineza que tenemos como dato, se procede a interpolar.

Módulo de fineza=2.51

Tamaño máximo nominal=0.5 ≈ ½”

2.40 – 0.59	$\frac{2.60 - 2.51}{0.57 - x} = \frac{2.60 - 2.40}{0.57 - 0.59}$	x=0.579 m³
2,51 – X		
2.60 – 0.57		

Peso del agregado grueso compactado=1661 kg/m³

Peso del agregado grueso= 0.579m³ x Peso del agregado grueso compactado

Peso del agregado grueso= 961.72 kg

• **Calculo de volúmenes absolutos:**

Contenido de aire = 2.5 %	$\text{Aire} = \frac{\text{Porcentaje de aire}}{100}$ $\text{Aire} = \frac{2.5\%}{100}$	0.025 m ³
Agua=199 l/m ³	$\text{Agua} = \frac{\text{Agua (l)}}{\text{Peso específico agua} * 1000}$ $\text{Agua} = \frac{199 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3}$	0.199 m ³
Cemento= 355.36 kg	$\text{Cemento} = \frac{\text{Cemento (kg)}}{\text{Peso específico cemento} * 1000}$ $\text{Cemento} = \frac{355.36 \text{ kg}}{3.15 \text{ gr/cm}^3 * 1000}$	0.113 m ³
Peso del agregado grueso= 961.72 kg	$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso kg}}{\text{P.E. del agregado grueso}}$ $\text{Agregado grueso} = \frac{961.72 \text{ kg}}{2726 \text{ kg/cm}^3}$	0.353 m ³
Sumatoria de volúmenes conocidos		0.69m³

• **Cantidad de agregado fino:**

Volumen de agregado fino= 1m³ – Sumatoria de volúmenes conocidos

Volumen de agregado fino= 1m³ – 0.69m³

Volumen de agregado fino= 0.31m³

Peso de agregado fino = Volumen de agregado fino x peso específico agregado fino

Peso de agregado fino =0.31m³ x 2188 kg/m³

Peso de agregado fino = 678.28 kg

- **Valores de diseño en estado seco:**

Cemento	355.36 kg/m³
Agua de diseño	199.00 l/m³
Agregado grueso	961.72 kg/m³
Agregado fino	678.28 kg/m³

- **Corrección por humedad de los agregados:** La dosificación de los materiales que componen la unidad cubica del concreto, tendrá que corregirse considerando condiciones de humedad para ambos tipos de agregados, para poder obtener las cantidades a ser empleadas.

$$\text{Peso de agregado en estado seco} \times \left(\frac{\text{Contenido de humedad}\%}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 678.28 \times \left(\frac{3.4}{100} + 1 \right)$$

Agregado fino= 701.34 kg

$$\text{Agregado grueso} = 961.72 \times \left(\frac{0.6}{100} + 1 \right)$$

Agregado grueso= 967.49 kg

- **Aporte del agua a la mezcla:**

$\frac{(\text{Contenido de humedad}\% - \text{Absorción}\%) \times \text{Peso de gregado}}{100}$	
$\text{Agregado fino} = \frac{(3.4 - 8.4) \times 701.34}{100}$	Agregado fino= -35.07 l
$\text{Agregado grueso} = \frac{(0.6 - 1.1) \times 967.49}{100}$	Agregado grueso= -4.84 l
Sumatoria = -39.91 l	

- **Agua efectiva:**

Agua efectiva= Agua de diseño - sumatoria de Aporte de agua a la mezcla

Agua efectiva= 199 -(- 39.91)

Agua efectiva= 238.91 l

- **Proporción de diseño:**

Tabla 28: *Diseño de mezcla para concreto de resistencia 210kg/cm²*

Material	Material corregido por humedad	Relación	
Cemento	355.36 kg/m ³	355.36 / 355.36	1
Agregado fino	701.34 kg/m ³	723.97 / 355.36	2.04
Agregado grueso	967.49 kg/m ³	967.49 / 355.36	2.72
Agua	238.91 l/m ³	240.04 / 8.36	28.71 l

Fuente: Elaboración propia.

Proporción de diseño: 1 : 2.04 : 2.72 : 28.71 l

Teniendo la cantidad de material por metro cubico, se va calcular cuando necesitamos para la elaboración de las probetas.

$$\text{Volumen} = 0.0053013 \text{ m}^3 \text{ (1 probeta)}$$

$$\text{Volumen} = 0.006096495 \text{ m}^3 \text{ (1 probeta + 15\%)}$$

$$\text{Volumen} = 0.03657 \text{ m}^3 \text{ (6 probetas)}$$

Tabla 29: *Cantidad necesaria para elaboración de probetas, según proporción de diseño de mezcla para concreto de resistencia 210kg/cm²*

Material	Material corregido por humedad	Material para 6 probetas	
Cemento	355.36 kg/m ³	355.36 x 0.037	13.15 kg
Agregado fino	701.34 kg/m ³	701.34 x 0.037	25.95 kg
Agregado grueso	967.49 kg/m ³	967.49 x 0.037	35.80 kg
Agua	238.91 l/m ³	238.91 x 0.037	8.84 l

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 5 se encuentra el panel fotográfico de la elaboración del concreto de los diseños de mezclas 175kg/cm² y 210kg/cm²

3.5. Ensayo Resistencia a la compresión (NTP 339.034 - ASTM C 39)

Una vez que se ha elaborado las probetas y se han dejado curando a los 7, 14 y 28 días, se procedió a realizar este ensayo en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de Construcción de la U.N.F.V., los resultados se encuentran debidamente certificados según Anexos 14, 15 y 16, asimismo se detallan estos a continuación:

3.5.1. Concreto diseñado para una resistencia de 175 kg/cm²

Tabla 30: *Número de probetas diseñadas para una resistencia de 175kg/cm² – días de rotura*

N° de Probeta	Código de Probeta	Fecha de elaboración	Día 1	Día de Rotura		
				7 días	14 días	28 días
1	ALSL – 175 – 01	12/05/19	13/05/19	20/05/19		
2	ALSL – 175 – 02	12/05/19	13/05/19	20/05/19		
3	ALSL – 175 – 03	12/05/19	13/05/19		27/05/19	
4	ALSL – 175 – 04	12/05/19	13/05/19		27/05/19	
5	ALSL – 175 – 05	12/05/19	13/05/19			10/06/19
6	ALSL – 175 - 06	12/05/19	13/05/19			10/06/19

Fuente: Elaboración propia

- **Ensayo Resistencia a la compresión a los 7 días – 20/05/19:**

Tabla 31: Datos obtenidos para concreto con resistencia 175 kg/cm² a los 7 días

N° de Probeta	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	F'c (kg/cm ²)	F'c Promedio (kg/cm ²)	F'c diseño (kg/cm ²)
1	15.08	178.60	50020	280.07	284.05	175
2	15.09	178.84	51510	288.02		

Fuente: Elaboración propia

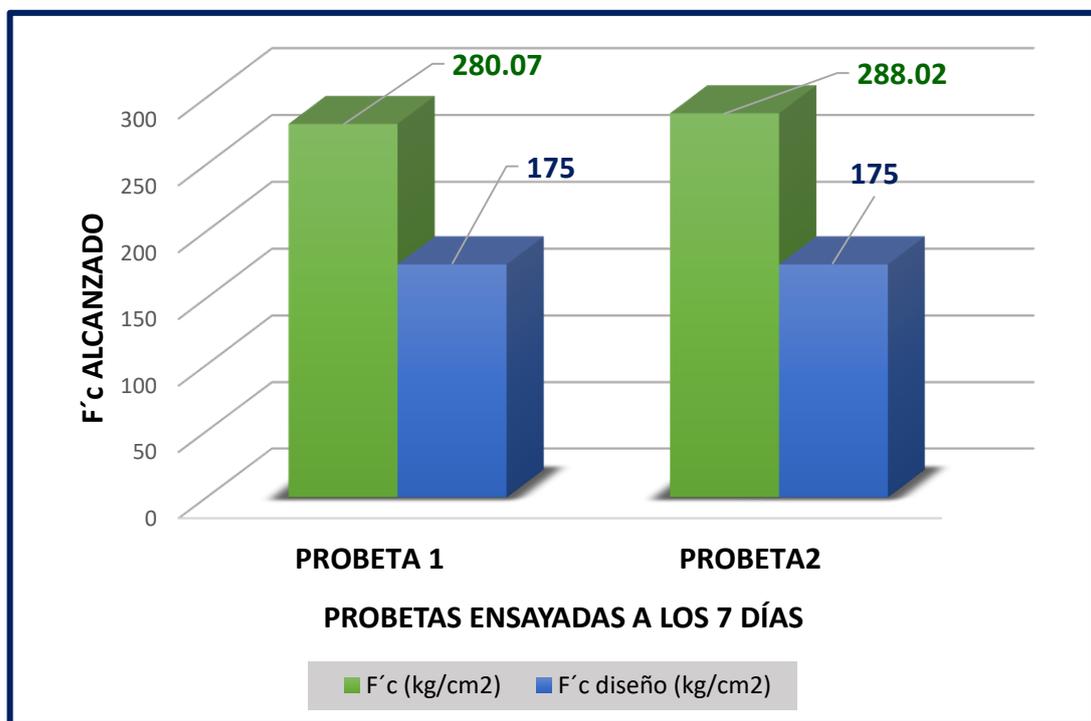


Figura 18. Resistencia alcanzada a los 7 días en probetas con diseño F'c 175 kg/cm²

Interpretación: La gráfica de barras está representado en el eje de las abscisas por las probetas ensayadas y en el eje de las ordenadas por el F'c alcanzado u obtenido por las probetas, el ensayo de resistencia a la compresión se realizó a los 7 días de curado y se aplicaron a dos probetas diseñadas para un F'c = 175 kg/cm², la probeta 1 (ALSL – 175 – 01) alcanzo una resistencia de 280.07 kg/cm², mientras que la probeta 2 (ALSL – 175 – 02) logro una resistencia de 288.02 kg/cm², el promedio entre ambas nos da una resistencia de 284.05 kg/cm², ambas probetas superaron la resistencia para la que fueron diseñada F'c= 175 kg/cm².

- **Ensayo Resistencia a la compresión a los 14 días – 27/05/19:**

Tabla 32: Datos obtenidos para concreto con resistencia 175 kg/cm² a los 14 días

N° de Probeta	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	F'c (kg/cm ²)	F'c Promedio (kg/cm ²)	F'c diseño (kg/cm ²)
3	15.1	179.08	59250	330.86	331.00	175
4	15.04	177.66	58830	331.14		

Fuente: Elaboración propia

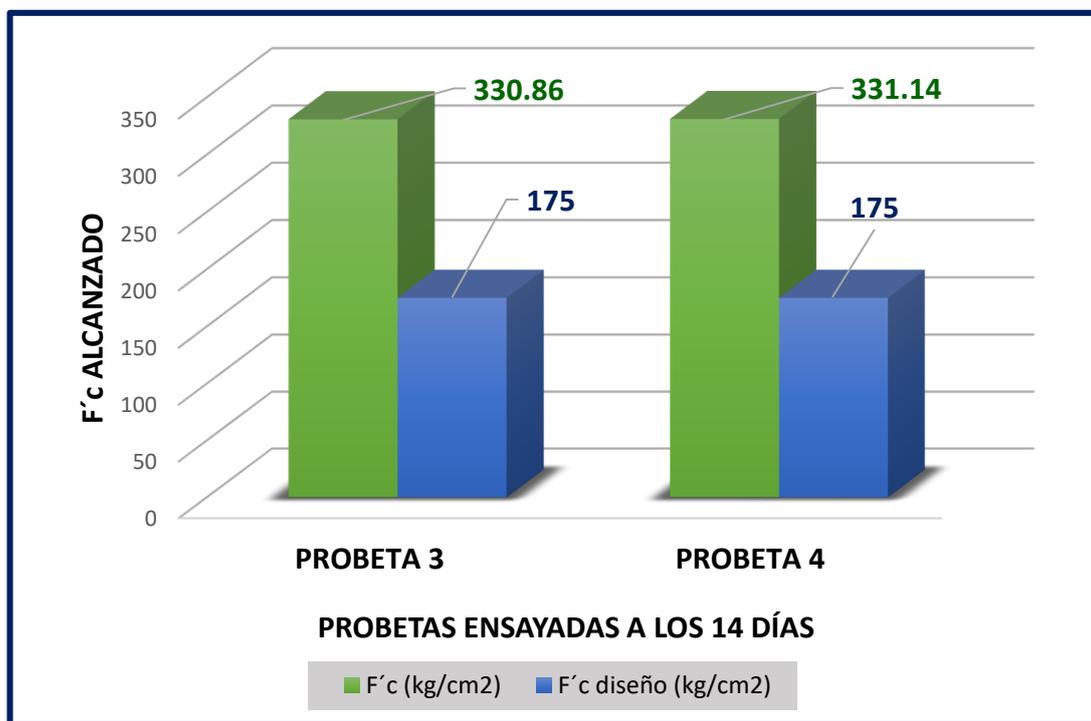


Figura 19. Resistencia alcanzada a los 14 días en probetas con diseño F'c 175 kg/cm²

Interpretación: La gráfica de barras está representado en el eje de las abscisas por las probetas ensayadas y en el eje de las ordenadas por el F'c alcanzado u obtenido por las probetas, el ensayo de resistencia a la compresión se realizó a los 14 días de curado y se aplicaron a dos probetas diseñadas para un F'c = 175 kg/cm², la probeta 3 (ALSL – 175 – 03) alcanzo una resistencia de 330.86 kg/cm², por otro lado la probeta 4 (ALSL – 175 – 04) logro una resistencia de 331.14 kg/cm², el promedio entre ambas nos da una resistencia de 331 kg/cm², ambas probetas superaron la resistencia para la que fueron diseñada F'c= 175 kg/cm².

- **Ensayo Resistencia a la compresión a los 28 días – 10/06/19:**

Tabla 33: Datos obtenidos para concreto con resistencia 175 kg/cm² a los 28 días

N° de Probeta	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	F'c (kg/cm ²)	F'c Promedio (kg/cm ²)	F'c diseño (kg/cm ²)
5	15.09	178.84	63930	357.47	357.51	175
6	15.13	179.19	64070	357.55		

Fuente: Elaboración propia

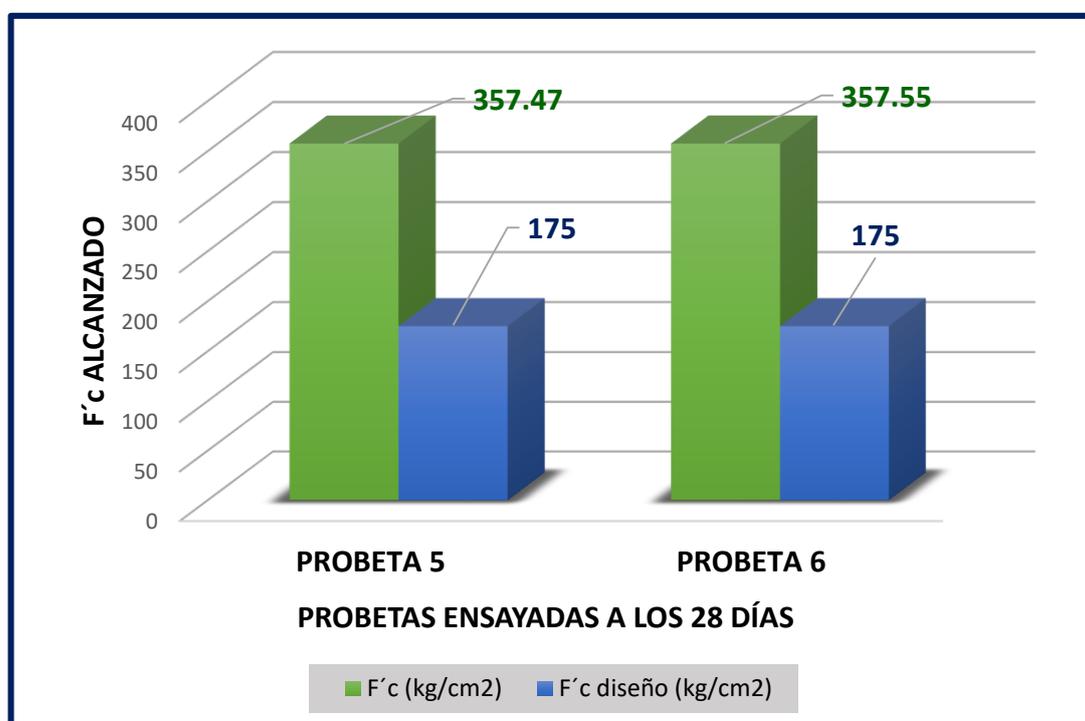


Figura 20. Resistencia alcanzada a los 28 días en probetas con diseño F'c 175 kg/cm²

Interpretación: La gráfica de barras está representado en el eje de las abscisas por las probetas ensayadas y en el eje de las ordenadas por el F'c alcanzado u obtenido por las probetas, el ensayo de resistencia a la compresión se realizó a los 28 días de curado y se aplicaron a dos probetas diseñadas para un F'c = 175 kg/cm², la probeta 5 (ALSL – 175 – 05) alcanzo una resistencia de 357.47 kg/cm², mientras que la probeta 6 (ALSL – 175 – 06) logro una resistencia de 357.55 kg/cm², el promedio entre ambas nos da una resistencia de 357.51 kg/cm², ambas probetas superaron la resistencia para la que fueron diseñada F'c= 175 kg/cm² al igual que las probetas ensayadas a los 7 y 14 días de curado.

Tabla 34: Cuadro resumen con las resistencias (deseadas y obtenidos) y porcentajes (deseados y obtenidos) para concreto con resistencia 175 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días

EDAD DE ENSAYO	RESISTENCIA DESEADA (kg/cm ²)	PORCENTAJE ESPERADO	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	PORCENTAJE ALCANZADO
7 Días	136.29	78%	284.05	162%
14 Días	157.78	90%	331	189%
28 Días	175	100%	357.51	204%

Fuente: Elaboración propia

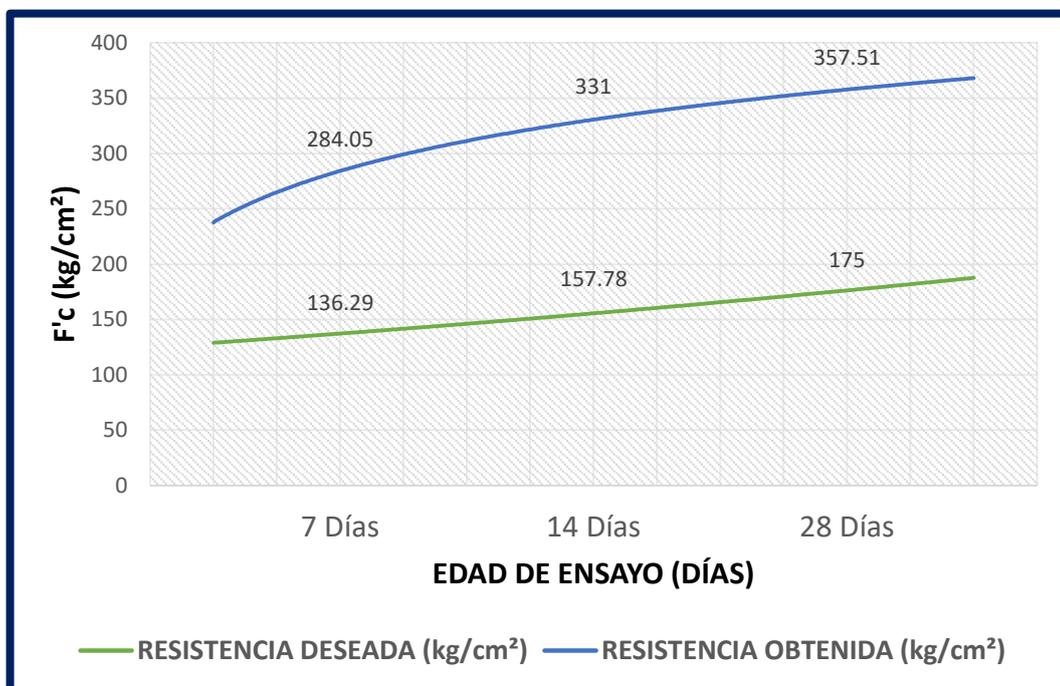


Figura 21. Comparación de resistencias obtenidas y deseadas para probetas elaboradas con agregados naturales y agregados reciclados diseñados para F'c 175 kg/cm²

Interpretación: La gráfica está representado en el eje de las abscisas por la edad de ensayo (7, 14 y 28 días) y en el eje de las ordenadas por el F'c alcanzado y esperado para las probetas, el ensayo de resistencia a la compresión se realizó a los 7, 14 y 28 días de curado, comparando los resultados esperados con los obtenidos podemos apreciar que la resistencia obtenida supero a lo esperado a pesar de que para la elaboración de las probetas se emplearon agregados naturales y reciclados.

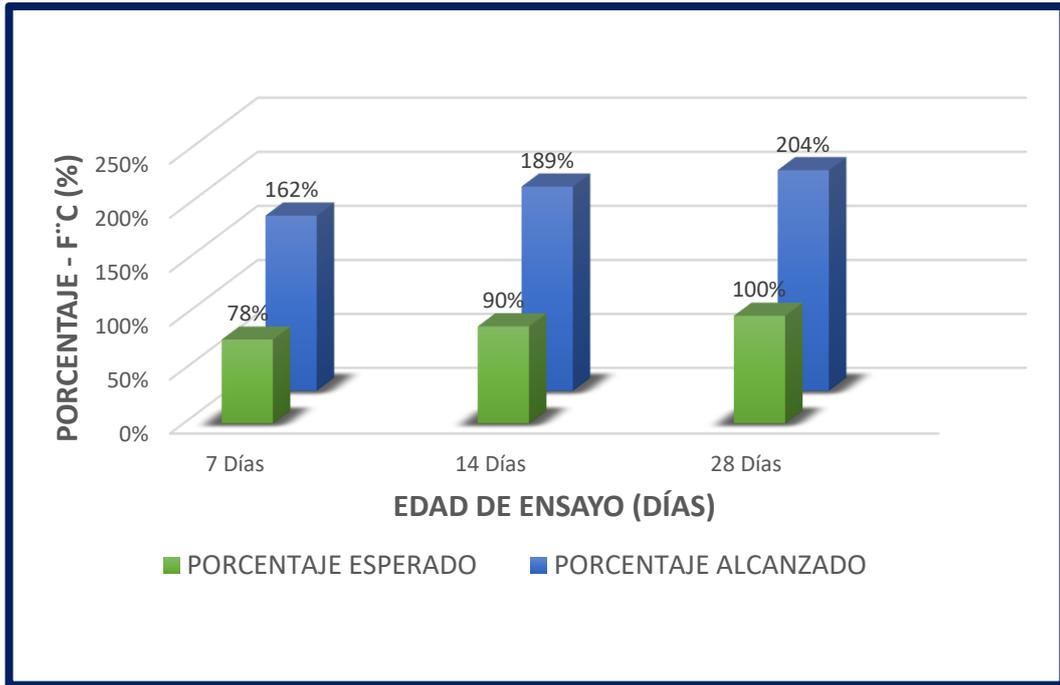


Figura 22. Comparación de porcentajes obtenidos y deseados para probetas elaboradas con agregados naturales y agregados reciclados diseñados para F'c 175 kg/cm²

Interpretación: La gráfica de barras está representado en el eje de las abscisas por la edad de ensayo (7, 14 y 28 días) y en el eje de las ordenadas por el F'c alcanzado y esperado para las probetas, el ensayo de esfuerzo a la compresión se realizó a los 7, 14 y 28 días de curado, comparando los resultados esperados con los obtenidos podemos apreciar que porcentualmente los resultados obtenidos son más del doble de lo esperado y esto se mantiene en las tres fechas de ensayo, siendo: a los 7 días un 84% más de lo esperado, a los 14 días 99% más de lo esperado y a los 28 días de curado 104% más de lo esperado.

3.5.2. Concreto diseñado para una resistencia de 210 kg/cm²

Tabla 35: *Número de probetas diseñadas para una resistencia de 210kg/cm² – días de rotura*

N° de Probeta	Código de Probeta	Fecha de elaboración	Día 1	Día de Rotura		
				7 días	14 días	28 días
1	ALSL – 210 – 01	12/05/19	13/05/19	20/05/19		
2	ALSL – 210 – 02	12/05/19	13/05/19	20/05/19		
3	ALSL – 210 – 03	12/05/19	13/05/19		27/05/19	
4	ALSL – 210 – 04	12/05/19	13/05/19		27/05/19	
5	ALSL – 210 – 05	12/05/19	13/05/19			10/06/19
6	ALSL – 210 - 06	12/05/19	13/05/19			10/06/19

Fuente: Elaboración propia

- **Ensayo Resistencia a la compresión a los 7 días – 20/05/19:**

Tabla 36: Datos obtenidos para concreto con resistencia 210 kg/cm² a los 7 días

N° de Probeta	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	F'c (kg/cm ²)	F'c Promedio (kg/cm ²)	F'c diseño (kg/cm ²)
1	15.07	178.37	56500	316.76	314.84	210
2	15.20	181.45	56780	312.92		

Fuente: Elaboración propia

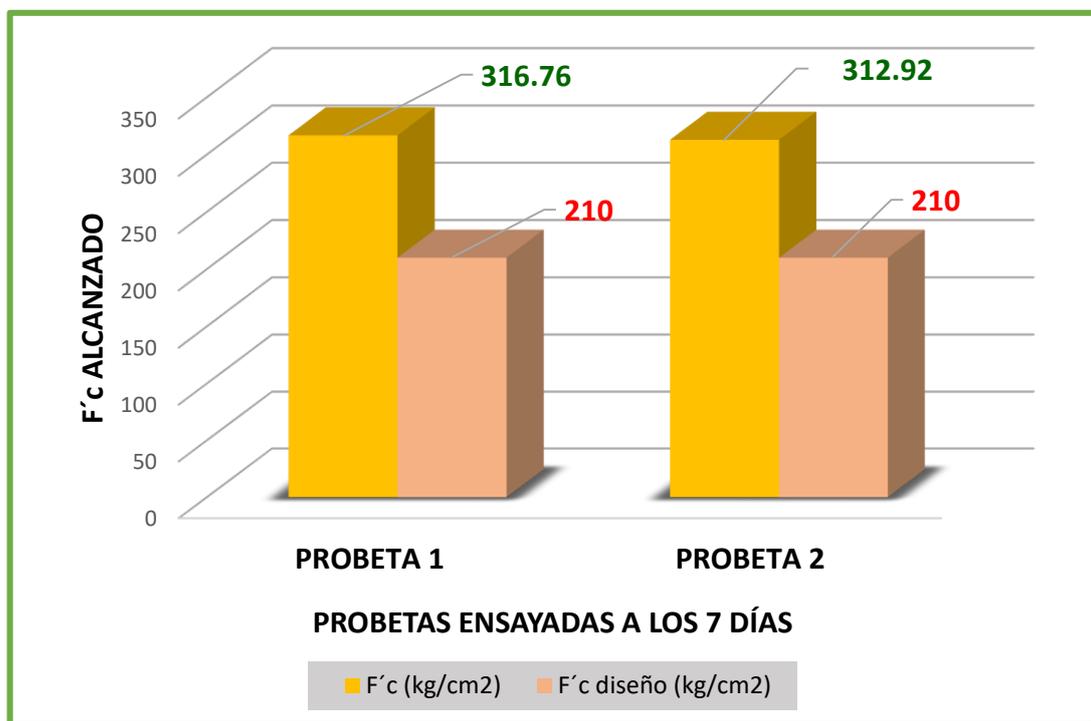


Figura 23. Resistencia alcanzada a los 7 días en probetas con diseño F'c 210 kg/cm²

Interpretación: La grafica de barras está representado en el eje de las abscisas por las probetas ensayadas y en el eje de las ordenadas por el F'c alcanzado u obtenido por las probetas, el ensayo de resistencia a la compresión se realizó a los 7 días de curado y se aplicaron a dos probetas diseñadas para un F'c = 210 kg/cm², la probeta 1 (ALSL – 210 – 01) alcanzo una resistencia de 316.76 kg/cm², mientras que la probeta 2 (ALSL – 175 – 02) logro una resistencia de 312.92 kg/cm², el promedio entre ambas nos da una resistencia de 314.84 kg/cm², ambas probetas superaron la resistencia para la que fueron diseñada F'c= 210 kg/cm².

- **Ensayo Resistencia a la compresión a los 14 días – 27/05/19:**

Tabla 37: Datos obtenidos para concreto con resistencia 210 kg/cm² a los 14 días

N° de Probeta	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	F'c (kg/cm ²)	F'c Promedio (kg/cm ²)	F'c diseño (kg/cm ²)
3	15.10	179.08	59990	334.99	339.31	210
4	15.04	177.66	61050	343.63		

Fuente: Elaboración propia

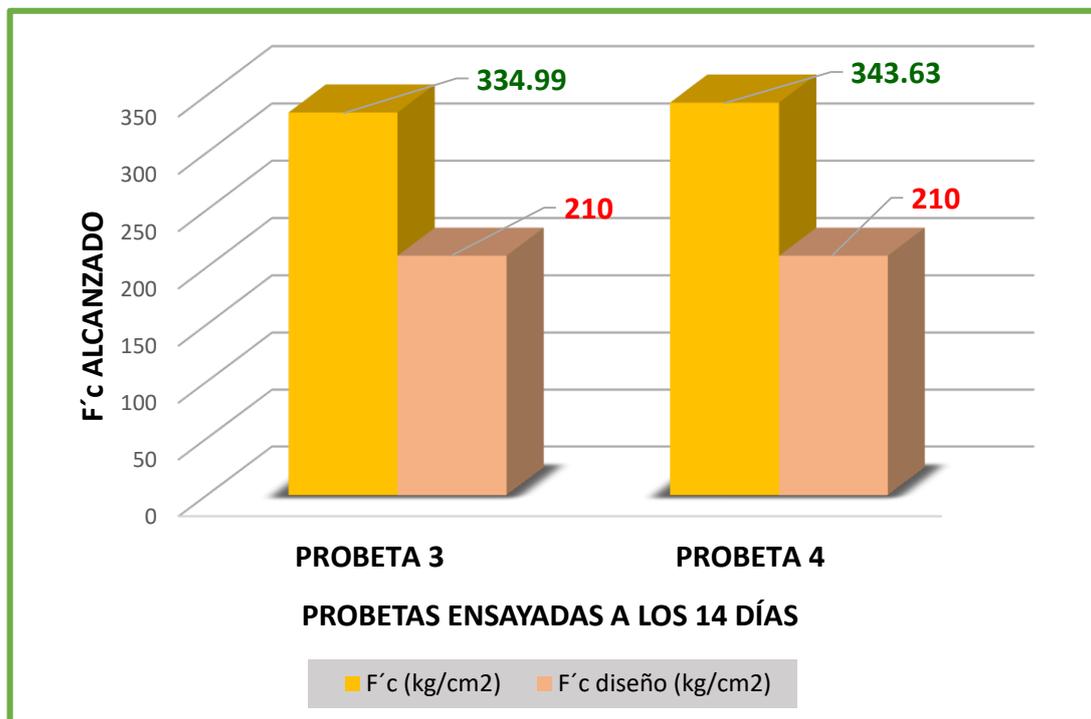


Figura 24. Resistencia alcanzada a los 14 días en probetas con diseño F'c 210 kg/cm²

Interpretación: La grafica de barras está representado en el eje de las abscisas por las probetas ensayadas y en el eje de las ordenadas por el F'c alcanzado u obtenido por las probetas, el ensayo de resistencia a la compresión se realizó a los 14 días de curado y se aplicaron a dos probetas diseñadas para un F'c = 210 kg/cm², la probeta 3 (ALSL – 210 – 03) alcanzo una resistencia de 334.99 kg/cm², mientras que la probeta 4 (ALSL – 175 – 04) logro una resistencia de 343.63 kg/cm², el promedio entre ambas nos da una resistencia de 339.31 kg/cm², ambas probetas superaron la resistencia para la que fueron diseñada F'c= 210 kg/cm².

- **Ensayo Resistencia a la compresión a los 28 días – 10/06/19:**

Tabla 38: Datos obtenidos para concreto con resistencia 210 kg/cm² a los 28 días

N° de Probeta	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	F'c (kg/cm ²)	F'c Promedio (kg/cm ²)	F'c diseño (kg/cm ²)
5	15.12	179.55	65200	363.13	366	210
6	15.05	177.89	65620	368.88		

Fuente: Elaboración propia

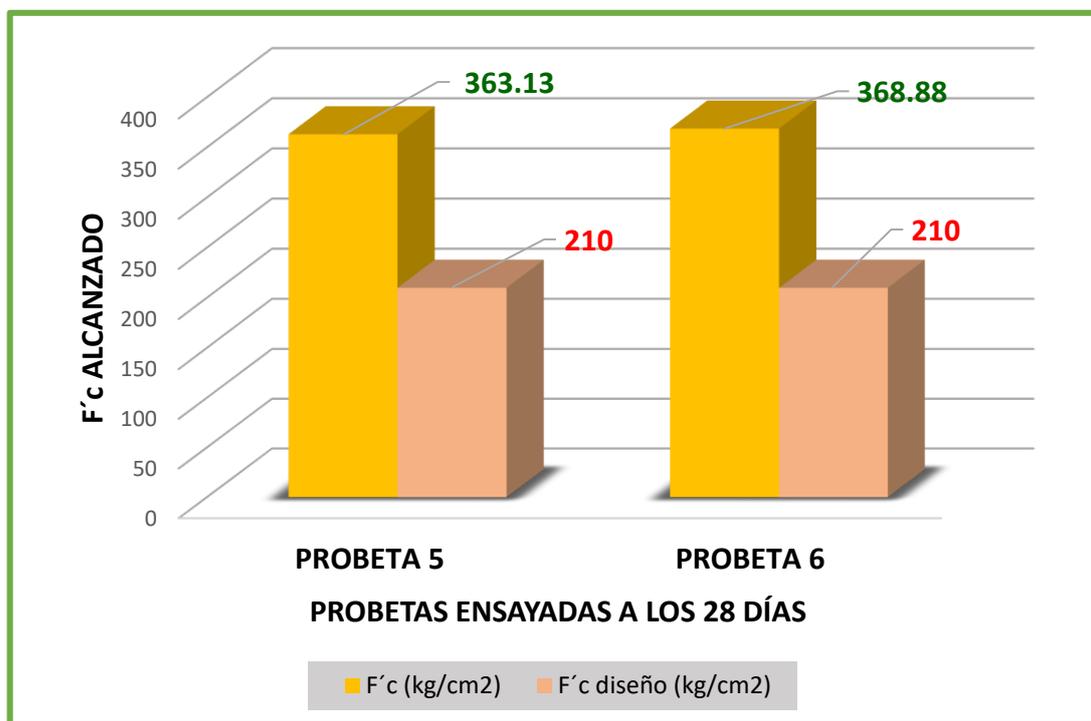


Figura 25. Resistencia alcanzada a los 28 días en probetas con diseño F'c 210 kg/cm²

Interpretación: La grafica de barras está representado en el eje de las abscisas por las probetas ensayadas y en el eje de las ordenadas por el F'c alcanzado u obtenido por las probetas, el ensayo de resistencia a la compresión se realizó a los 14 días de curado y se aplicaron a dos probetas diseñadas para un F'c = 210 kg/cm², la probeta 5 (ALSL – 210 – 05) alcanzo una resistencia de 363.13 kg/cm², mientras que la probeta 6 (ALSL – 175 – 06) logro una resistencia de 368.88 kg/cm², el promedio entre ambas nos da una resistencia de 366 kg/cm², ambas probetas superaron la resistencia para la que fueron diseñada F'c= 210 kg/cm².

Tabla 39: Cuadro resumen con las resistencias (deseados y obtenidos) y porcentajes (deseados y obtenidos) para concreto con resistencia 210 kg/cm² a los 7, 14 y 28 días

EDAD DE ENSAYO	RESISTENCIA DESEADA (kg/cm ²)	PORCENTAJE ESPERADO	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	PORCENTAJE ALCANZADO
7 Días	163.55	78%	314.84	150%
14 Días	189.34	90%	339.31	162%
28 Días	210	100%	366	174%

Fuente: Elaboración propia

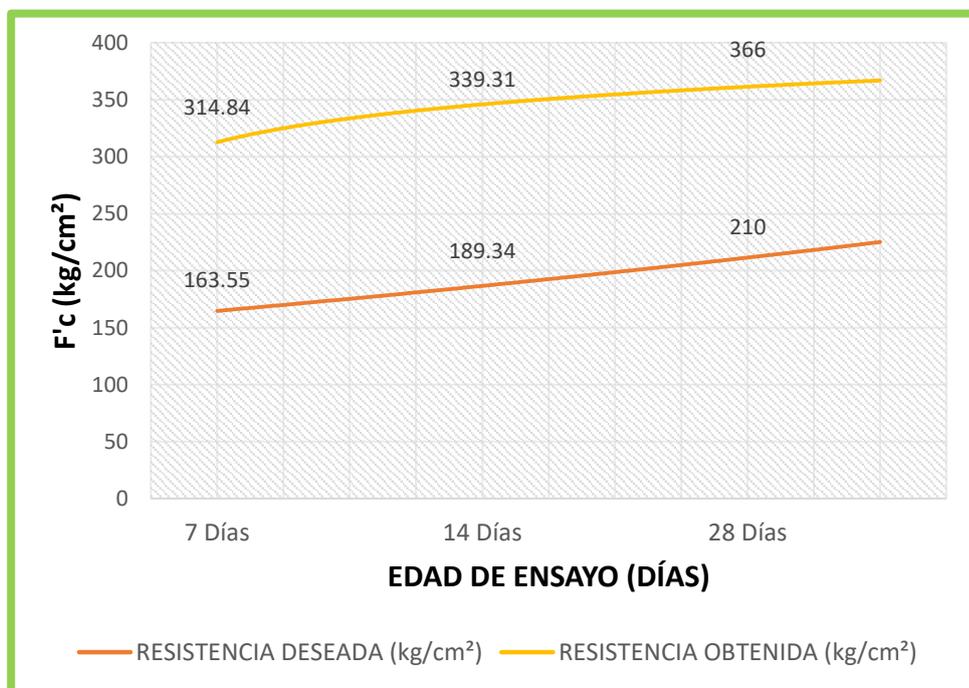


Figura 26. Comparación de resistencias obtenidas y deseadas para probetas elaboradas con agregados naturales y agregados reciclados diseñados para F'c 210 kg/cm²

Interpretación: La gráfica está representado en el eje de las abscisas por la edad de ensayo (7, 14 y 28 días) y en el eje de las ordenadas por el F'c alcanzado y esperado para las probetas, el ensayo de resistencia a la compresión se realizó a los 7, 14 y 28 días de curado, comparando los resultados esperados con los obtenidos podemos apreciar que la resistencia obtenida supero a lo esperado a pesar de que para la elaboración de las probetas se emplearon agregados naturales y reciclados.

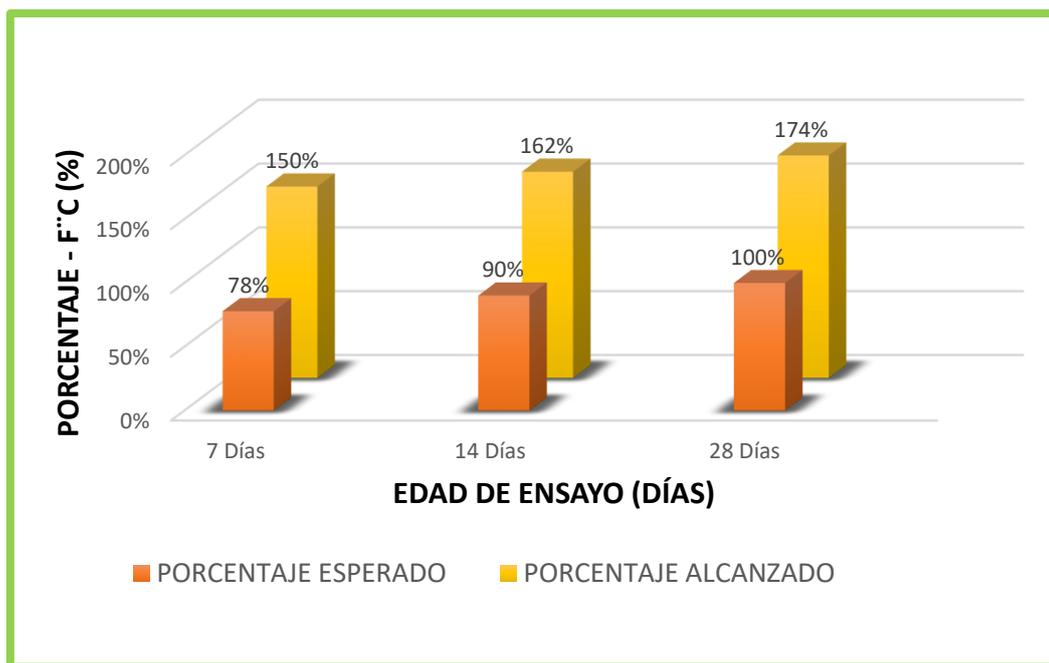


Figura 27. Comparación de porcentajes obtenidos y deseados para probetas elaboradas con agregados naturales y agregados reciclados diseñados para F'c 210 kg/cm²

Interpretación: La gráfica de barras está representado en el eje de las abscisas por la edad de ensayo (7, 14 y 28 días) y en el eje de las ordenadas por el F'c alcanzado y esperado para las probetas, el ensayo de resistencia a la compresión se realizó a los 7, 14 y 28 días de curado, comparando los resultados esperados con los obtenidos podemos apreciar que porcentualmente son mayores de lo esperado y esto se mantiene en las tres fechas de ensayo, siendo: a los 7 días un 72% más de lo esperado, a los 14 días 72% más de lo esperado y a los 28 días de curado 74% más de lo esperado.

3.6. Contrastación de hipótesis:

Para la contrastación de hipótesis partiremos con la hipótesis según lo planteado el cual lo denominaré H_0 (Hipótesis nula) el cual se supone cierta y la hipótesis contraria la denominaré H_a (Hipótesis alternativa) el cual va sustituir a H_0 cuando esta es rechazada.

Hipótesis general:

H_0 : El análisis de residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.

H_a : El análisis de residuos de construcción y demolición no permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.

- Para nuestro caso se rechaza la hipótesis alternativa (H_a), porque según los indicadores elaborados para el análisis de residuos de construcción y demolición se va permitir la reutilización de estos residuos como materia prima de agregados de construcción.

Hipótesis específica 1:

Ho: El resultado del análisis granulométrico del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.

Ha: El resultado del análisis granulométrico del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición no permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.

- Para nuestro caso se rechaza la hipótesis nula (H_o), porque según la tabla 16 el análisis granulométrico del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición no cumplió con la gradación establecida en la norma NTP 400.037.

Hipótesis específica 2:

Ho: El resultado del peso unitario del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.

Ha: El resultado del peso unitario del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición no permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.

- Para nuestro caso se rechaza la hipótesis alternativa (H_a), porque según la tabla 17 el cual muestra los pesos unitarios de los agregados 1430 kg/m^3 para el agregado reciclado y 1661 kg/m^3 para el agregado natural, estos datos servirán para la dosificación del concreto por el método ACI.

Hipótesis específica 3:

Ho: El resultado del contenido de humedad del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.

Ha: El resultado del contenido de humedad del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición no permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.

- Para nuestro caso se rechaza la hipótesis alternativa (H_a), porque según la tabla 18 el cual muestra los porcentajes de contenido de humedad 3.4% para el agregado reciclado y 0.6% para el agregado natural, estos datos servirán para la dosificación del concreto por el método ACI.

Hipótesis específica 4:

Ho: El resultado del esfuerzo a compresión del concreto elaborado con agregado natural y agregado reciclado, permite que los residuos de construcción y demolición sean reutilizados como materia prima de agregados de construcción.

Ha: El resultado del esfuerzo a compresión del concreto elaborado con agregado natural y agregado reciclado no permite que los residuos de construcción y demolición sean reutilizados como materia prima de agregados de construcción.

- Para nuestro caso se rechaza la hipótesis alternativa (Ha), porque según la tabla 34 y 39 las cuales muestran las resistencias obtenidas a los 28 días de curado utilizando agregado grueso natural y agregado reciclado en reemplazo del agregado fino, el cual los resultados a los 28 días de curado fueron de 357.51kg/cm^2 para un $F'c$ de 175kg/cm^2 y 366 kg/cm^2 para un $F'c$ de 210kg/cm^2 , por ello permite que estos desechos puedan ser empleados como materia prima de agregados de construcción.

IV. DISCUSIÓN

Tabla 40: *Discusión de investigación*

TEMA	ANTECEDENTE	DISCUSIÓN
Residuos de construcción empleados en la elaboración de concreto para vías peatonales.	(Reyes, Christian 2018) “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018”. A través de la tesis nos explica que para elaborar agregado reciclado es necesario conocer sus propiedades, asimismo si consideramos emplear residuos de construcción va asimilar las características del concreto en este caso se proyectó para un $F'c$ 175 kg/cm ² , se consiguió asentamiento, resistencia a la compresión y dosificación requerida para este concreto, empleando agregado grueso reciclado.	La semejanza de esta tesis radica en el uso de residuos de construcción para la elaboración de concreto para pavimentos (veredas, pasajes peatonales y ciclovías) cuya resistencia debe considerar un $F'c$ 175 kg/cm ² , al igual que Reyes nuestro diseño de mezcla se dirigió a usos peatonales. Por otro lado a diferencia de Reyes, que sustituyó en su investigación el agregado grueso por agregado reciclado, en esta investigación se sustituyó el agregado fino por agregado reciclado.
Uso de agregados naturales y reciclados para elaborar concreto para elementos no estructurales.	(Erazo, Nilo 2018) “Evaluación del diseño de concreto $f'c=175$ kg/cm ² utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales”. A través de la tesis nos menciona las características del agregado grueso reciclado así como del agregado fino combinado,	La similitud de esta tesis nos lleva al empleo de residuos de construcción para elaborar concreto en elementos no estructurales (veredas, sardineles, topellantas, otros) con una capacidad de soporte de $F'c$ 175 kg/cm ² , además en los resultados de granulometría para agregado fino reciclado no cumplió con una gradación establecida en la norma al igual

	<p>además de las resistencia del concreto que en las tres fechas de ensayos logro superar el diseño de $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.</p>	<p>que en esta investigación. A diferencia de Erazo que empleo en su diseño de mezcla agregado fino combinado (65% Ag. fino natural + 35% Ag. fino reciclado) y agregado grueso reciclado, además que la procedencia de los residuos de construcción fueron de pavimentos rígidos y veredas, en esta investigación se reemplazó el agregado fino por agregado reciclado provenientes de muros de ladrillo con tarrajeo y se utilizó agregado grueso natural.</p>
<p>Desempeño a compresión y flexión de concreto permeable elaborado con dos diferentes tipos de agregados reciclados</p>	<p>(Ulloa, Vivian [et al.] 2018) “Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates”. En este artículo se realizan diferentes tipos de mezcla variando el porcentaje de los dos tipos de agregados a emplear: agregado de ladrillo cerámico y agregado de concreto triturado, además incluyen un patrón con 100% de agregado natural (NA), además abarca el resultado del concreto elaborado con estas mezclas a través del ensayo de resistencia a la compresión y como va variar en base a las diferentes dosificaciones empleadas, el cual dio como resultado que todas las dosificaciones empleando agregados reciclados</p>	<p>La semejanza con este artículo es la procedencia de los residuos de construcción para la elaboración de concreto, a diferencia de Ulloa y los otros autores en esta investigación solo abarcaron las características de los agregados y el ensayo de resistencia a la compresión para verificar si la resistencia obtenida cumplía con la resistencia deseada, partiendo del uso de agregados reciclados como uno de sus componentes en el diseño de mezcla.</p>

	pueden usarse como concreto permeable, debido a que están en el rango 3.6 y 28 mpa (Comité ACI 522, 2010).	
Diseño de mezcla F'c= 210 kg/cm ² elaborado con agregado grueso y fino proveniente de concreto reciclado.	(Meléndez, Aníbal 2016) “Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm ² en la ciudad de Huaraz-2016”. En esta tesis se realizó un análisis de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos que provienen de concreto reciclado, además de un comparativo entre concreto elaborado con agregados naturales y otro con agregados reciclados ambos diseñados para una capacidad de soporte de F'c= 210 kg/cm ² , en este caso el concreto elaborado con agregados reciclados obtuvo menores resistencias en comparación al elaborado con agregados naturales.	Al igual que Meléndez realizamos un diseño de mezcla para una resistencia de F'c= 210 kg/cm ² , por otro lado en esta investigación solo se reemplazó el agregado fino por agregado reciclado a diferencia de Meléndez, que sustituyó ambos agregados: grueso y fino por agregados reciclados.
Elaboración de concreto usando agregados reciclados.	(Bedoya, Carlos y Dzul, Luis 2015) “El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana”. En este artículo diseñaron diferentes tipos de mezcla reemplazando los dos tipos agregados: gruesos y finos por agregados reciclados, además se realizó en ensayo de resistencia al esfuerzo de la compresión a los 3, 7, 14, 28,	Al igual que Bedoya y Dzul, a través de nuestras investigaciones podemos determinar que se puede usar agregados reciclados para elaborar concreto estructural o no estructural, dependerá de las propiedades de estos agregados reciclados asimismo de la procedencia de los residuos de construcción, también considero como Bedoya y Dzul que

	<p>56 y 91, asimismo aborda temas del ámbito social para introducir un nuevo material ecológico al sector construcción, además de convertirse en una de las bases para que mediante los eco-materiales, se argumente el acondicionamiento de una política pública de construcción sostenible. Por otra parte con este trabajo se corrobora que los agregados obtenidos a través del reciclaje de escombros, pueden emplearse como materias primas en un nuevo material para la construcción como lo es el concreto, pudiendo ser no estructural y estructural, según la normativa colombiana.</p>	<p>este tipo de investigaciones pueden justificar y contribuir a la política pública en la inclusión de una construcción sostenible.</p>
--	---	--

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

A través de la investigación realizada se puede llegar a las siguientes conclusiones y estas se encuentran en relación a los objetivos propuestos.

1. Mediante los ensayos realizados se ha determinado que el análisis de residuos de construcción y demolición permite que puedan ser reutilizados como materia prima de agregados de construcción y este podrá ser empleado en el sector construcción como uno de sus componentes para la producción de concreto, esto se ve reflejado en los resultados obtenidos en las tablas 16, 17, 18, 34 y 39, en donde el primer análisis a través del análisis granulométrico realizado al agregado reciclado no cumplió con lo establecido en la norma, los ensayos de peso unitario y contenido de humedad aplicados a los agregados fueron necesario para el diseño del concreto y por último el ensayo de resistencia a la compresión el cual fue de suma importancia para validar que el agregado reciclado a pesar de no cumplir con la granulometría puede emplearse para la elaboración del concreto debido a que supero las resistencias a las que fueron diseñadas siendo 357.51kg/cm^2 para un $F'c$ de 175kg/cm^2 y 366 kg/cm^2 para un $F'c$ de 210kg/cm^2 , resistencias obtenidas a los 28 días de curado.

2. A través de la prueba en laboratorio se ha determinado que el análisis granulométrico aplicado al agregado obtenido de los residuos que provienen de obras de construcción influye para conocer la gradación del agregado, el cual previamente paso por un tratamiento mediante la trituración para conseguir partículas con el tamaño indicado para que se comporte como agregado fino, este ensayo nos dio los resultados reflejados en la tabla 16 y figura 17, debidamente certificado en el anexo 8, en la tabla 16 se puede apreciar que desde la malla N°16 a la N°100 se encuentran dentro de los límites de la norma, sin embargo la malla N°4 y N°8 no se encuentran dentro de los rangos establecidos y la malla 3/8" ligeramente se encuentra cercano a lo establecido; si bien la granulometría no cumplió con los parámetros establecidos para el agregado fino indicado en la norma, se puede utilizar este agregado reciclado como agregado reciclado fino, debido a que en la norma también indica que se puede emplear el agregado a pesar de no cumplir con la gradación requerida siempre y cuando se demuestre que este agregado va tener la resistencia requerida para el concreto.

3. De la evaluación en el laboratorio se determinó el resultado del peso unitario compactado para el agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición el cual fue de 1430 kg/m^3 , reflejado en la tabla 17 y debidamente certificado en el anexo 9, asimismo

se realizó este ensayo al agregado natural que para la investigación es el agregado grueso – piedra chancada de ½” con el mismo fin del agregado reciclado, el cual dio como resultado 1661 kg/m³ reflejado en la tabla 17 y debidamente certificado en el anexo 11, fue necesario conocer esta información para realizar la dosificación de concreto con las dos resistencias planteadas, de los resultados obtenidos comparados con los valores establecidos por Pasquel, el agregado reciclado no se encuentra dentro de los límites dispuestos de 1500 kg/m³ a 1700 kg/m³ siendo su valor es 1430 kg/m³ inferior a lo establecido, a diferencia del agregado grueso natural que si se encuentra dentro de este rango siendo su valor 1661 kg/m³ superior a los 1500 kg/m³.

4. De la evaluación en el laboratorio se determinó contenido de humedad presente en el agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición el cual fue de 3.4%, reflejado en la tabla 18 y certificado en el anexo 8, asimismo se realizó este ensayo al agregado natural que para la investigación es el agregado grueso – piedra chancada de ½” con el mismo fin del agregado reciclado, el cual dio como resultado 0.6% reflejado en la tabla 18 y certificado en el anexo 13, fue necesario conocer esta información para realizar la dosificación de concreto con las dos resistencias planteadas, estos resultados de porcentaje de contenido de humedad en los agregados, influyen en la elaboración del concreto debido a que su contenido va hacer que varíe el agua de mezcla para conseguir una relación de agua cemento y por ende influirá en la resistencia del concreto.

5. Se determinó mediante la resistencia a la compresión aplicado a los moldes cilíndricos elaborados para dos tipos de resistencia: F’c 175kg/cm² y F’c 210kg/cm², utilizando agregado grueso natural y agregado reciclado en reemplazo del agregado fino, el cual los resultados a los 28 días de curado fueron de 357.51kg/cm² para un F’c de 175kg/cm² y 366 kg/cm² para un F’c de 210kg/cm², estos resultados se encuentran en la tabla 34 y 39 respectivamente certificados en el anexo 16, la influencia de estos resultados para reutilizar como materia prima de agregados de construcción a los residuos de construcción y demolición se ve reflejado en que a pesar de no cumplir con la gradación de agregado fino establecida la norma indica que el agregado se puede emplear siempre y cuando se constate que cumpla con la resistencia del concreto que se requiera diseñar.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para mejorar el análisis de residuos de construcción y demolición y se puede aprovechar al máximo los desechos para obtener agregados reciclados además de emplearse como cualquiera de los dos tipos de agregados: grueso y fino, en esta investigación solo se utilizó como agregado fino reciclado, añadir residuos que provengan de placas de concreto y columnas.
2. Para un mejor desarrollo del ensayo, se recomienda antes de realizar el análisis de granulometría que los residuos deberán pasar por un trituración el cual es de suma importancia debido a que en esta etapa se define el tamaño de las partículas para tener una gradación uniforme dependiendo del tipo de agregado: grueso o fino. Se debe considerar que el proceso de trituración puede ser costoso dependiendo del lugar donde se triture además de la cantidad a triturar, por ello será necesario realizar un análisis de costos dependiendo de la cantidad a triturar.
3. Se recomienda conocer las propiedades de los agregados reciclados obtenidos de los desechos que resultan de las diferentes obras de construcción y demolición, debido a que estos van a variar según su procedencia entre otros factores, por eso siempre se tienen que realizar los ensayos correspondientes para determinar sus propiedades y así poder darle un uso a estos agregados reciclados en el sector construcción como en la elaboración de concreto, además el conocer estas propiedades facilitara el diseño del concreto por el método ACI como lo fue para el desarrollo de esta investigación.
4. Se recomienda no exponer en contacto directo a los desechos obtenidos de las construcciones con el medio ambiente, debido a que esto puede influir en el desarrollo de los ensayos a realizar a estos residuos posteriormente agregados reciclados.
5. Para futuras investigaciones, se recomienda considerar ambos agregados: grueso y fino que provengan de residuos de construcción o demolición, incluso se puede mezclar agregados naturales y agregados reciclados en diferentes porcentajes en función a una determinada resistencia para el concreto. Por otro lado según estudios realizados consideran como desventaja la porosidad de los agregados reciclados producidos por la trituración, por ello se recomienda el uso de un aditivo impermeabilizante para la elaboración de concreto.

REFERENCIAS

- AFIZAH, Ayob [*et al.*]. Engineering Behavior of Concrete with Recycled Aggregate. *Revista MATEC Web a Conferences* [en línea]. 2017, 87. [Fecha de consulta: 01 de Junio del 2019].
Disponible en https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2017/01/mateconf_encon2017_01002/mateconf_encon2017_01002.html
ISSN: 2261-236X
- AMERICAN Society for Testing and Materials - ASTM. C 127: Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate. EE UU, Diciembre - 1988. 5 pp.
- AMERICAN Society for Testing and Materials - ASTM. C 128: Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate. EE UU, Octubre - 1998. 5 pp.
- AMERICAN Society for Testing and Materials - ASTM. C 702: Reducing Samples of Aggregate to Testing Size. EE UU, Diciembre - 1998. 4 pp.
- AMERICAN Society for Testing and Materials - ASTM. C 127: Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate. EE UU, Diciembre - 1988. 5 pp.
- AMERICAN Society for Testing and Materials - ASTM. C 470: Molds for Forming Concrete Test Cylinders Vertically. EE UU, Enero - 2003. 6 pp.
- ANDRZEJ, Robert. Effectiveness of the Use of Recycling Aggregate Concrete for Sustainable Building Structures [en línea]. 2014, 16 n° 1. [Fecha de consulta: 07 de Junio del 2019].
Disponible en http://ros.edu.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=385:038-effectiveness-of-the-use-of-recycling-aggregate-concrete-for-sustainable-building-structures&catid=11&Itemid=118&lang=pl
ISSN: 1506-218X
- AGREDA, Gonzalo y MONCADA, Ginna. VIABILIDAD EN LA ELABORACIÓN DE PREFABRICADOS EN CONCRETO USANDO AGREGADOS GRUESOS RECICLADOS. Trabajo de grado para optar al Título de Ingeniero Civil. Bogotá DC: Universidad Católica de Colombia, 2015.

Disponible en

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/4550/4/Viabilidad-](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/4550/4/Viabilidad-elaboraci%C3%B3n-prefabricados-concreto-con-agregados-gruesos-reciclados.pdf)

[elaboraci%C3%B3n-prefabricados-concreto-con-agregados-gruesos-reciclados.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/4550/4/Viabilidad-elaboraci%C3%B3n-prefabricados-concreto-con-agregados-gruesos-reciclados.pdf)

- BEDOYA, Carlos y DZUK, Luis. El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea]. Junio-Julio 2015, 30 n° 2. [Fecha de consulta: 25 de Mayo del 2019].

Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v30n2/art02.pdf>

ISSN: 0718-5073

- CARBAJAL, Marcia. SITUACIÓN DE LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN CIVIL DEL SECTOR VIVIENDA EN LA CIUDAD DE LIMA Y CALLAO. Trabajo Monográfico para optar el Título de Ingeniero Ambiental. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018.

Disponible en

[http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3215/carbajal-silva-](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3215/carbajal-silva-marcia-andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[marcia-andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3215/carbajal-silva-marcia-andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. NTP 400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima-Perú, 17 de Junio del 2001. 14 pp.
- COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. NTP 400.021: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima-Perú, 30 de Mayo del 2002. 8 pp.
- COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. NTP 339.034: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima-Perú, 25 de Enero del 2008. 18pp.
- COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. NTP 400.011: AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). Lima-Perú, 11 de Enero del 2009. 12pp.
- COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. NTP 339.035: HORMIGÓN (CONCRETO). Método de

ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima-Perú, 20 de Febrero del 2010. 9 pp.

- COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. NTP 400.017: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. Lima-Perú, 12 de Marzo del 2011. 14 pp.
- COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. NTP 339.185: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima-Perú, 24 de Agosto del 2013. 8 pp.
- COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. NTP 400.022: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Lima-Perú, 16 de Enero del 2014. 20 pp.
- COMISIÓN de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI. NTP 400.037: AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima-Perú, 14 de Enero del 2015. 20 pp.
- CRUZADO, José. ELABORACIÓN DE LADRILLOS DE 18 HUECOS TIPO IV CON RESIDUOS DE DEMOLICIÓN Y CEMENTO. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrícola. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2018.
Disponibile en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3544>
- DIRECCIÓN de Normalización – INACAL. NTP 400.050 2017: Manejo de Residuos de la Construcción. Manejo de residuos de la actividad de la construcción y demolición. Generalidades. Lima-Perú, 24 de Mayo 2017. 10 pp.
- ERAZO, Nilo. EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE CONCRETO F’C=175 KG/CM2 UTILIZANDO AGREGADOS NATURALES Y RECICLADOS PARA SU APLICACIÓN EN ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2018.
Disponibile en <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2554/ERAZO%20GONZALEZ%20NILO%20ELIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- FORO ciudades para la vida. Perú hacia la construcción sostenible en escenarios de cambio climático [en línea]. Lima: Financiado por la Cooperación Belga al desarrollo, 2014 [fecha de consulta: 15 de agosto del 2018].
Disponible en: <https://docplayer.es/11339195-Peru-hacia-la-construccion-sostenible-en-escenarios-de-cambio-climatico.html>
- GIRIO, Jairo. FABRICACIÓN DE CONCRETO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 210 Y 280 KG/M², EMPLEANDO COMO AGREGADO GRUESO CONCRETO DESECHADO DE OBRAS, Y SUS COSTOS UNITARIOS VS CONCRETO CON AGREGADO NATURAL, BARRANCA - 2015. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2015.
Disponible en <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1974?show=full>
- GONZÁLEZ, B [et al.]. Recycled concrete with coarse recycled aggregate. An overview and analysis. *Revista Materiales de Construcción* [en línea]. 2018, 68 n° 330. [Fecha de consulta: 2 de Junio del 2019].
Disponible en <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/2213>
ISSN-L: 0465-2746
- GONZÁLEZ, I [et al.]. Study of recycled concrete aggregate quality and its relationship with recycled concrete compressive strength using database analysis. *Revista Materiales de Construcción* [en línea]. 2016, 66 n° 323. [Fecha de consulta: 2 de Junio del 2019].
Disponible en <http://dx.doi.org/10.3989/mc.2016.06415>
ISSN-L: 0465-2746
- GUTIÉRREZ, José y MUNGARAY, Alejandro. Reuse of Hydraulic Concrete Waste as a New Material in Construction Procedures: a Sustainable Alternative in Northwest Mexico. *Revista Journal of Construction* [en línea]. August 2015, 14 n° 2. [Fecha de consulta: 25 de Mayo del 2019].
Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2015000200007&lng=en&nrm=iso&tlng=en
ISSN: 0718-915X
- JORDAN, José y VIERA, Neiser. ESTUDIO DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, UTILIZANDO COMO AGREGADO EL CONCRETO

- RECICLADO DE OBRA. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2014.
Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2084>
- LÓPEZ, Antonio [*et al.*]. Properties of Non-Structural Concrete Made with Mixed Recycled Aggregates and Low Cement Content. *Revista Materials* [en línea]. 2016, 9 n° 74. [Fecha de consulta: 2 de Junio del 2019].
Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5456502/>
ISSN: 1996-1944
 - MARTÍNEZ, W [*et al.*]. Recycled concrete: a review. *Revista ALCONPAT* [en línea]. 2015, 5 n° 3. [Fecha de consulta: 30 de Mayo del 2019].
Disponible en www.revistaalconpat.org/index.php/RA/article/download/.../117
ISSN: 2007-6835
 - MATTEY, Pedro [*et al.*]. Caracterización física y mecánica de agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de la construcción. *Revista Informador Técnico (Colombia)* [en línea]. 2018, 78 n° 2. [Fecha de consulta: 05 de Junio del 2019].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5129561.pdf>
ISSN: 0122-056X
 - MELÉNDEZ, Aníbal. UTILIZACION DEL CONCRETO RECICLADO COMO AGREGADO (GRUESO Y FINO) PARA UN DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg/Cm2 EN LA CIUDAD DE HUARAZ-2016. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Huaraz: Universidad San Pedro, 2016.
Disponible en http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/4372/Tesis_56293.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - MENDOZA, Isabel y CHÁVEZ, Sandra. Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. *Revista de Investigación y Desarrollo ECORFAN* [en línea]. 2017, 1 n° 2. [Fecha de consulta: 30 de Mayo del 2019].
Disponible en https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Civil/vol1num2/Revista_de_Ingenier%3%ADa_Civil_V1_N2_4_2.pdf
ISSN: 2523-2428
 - METODOLOGÍA de la Investigación por Roberto Hernández [*et al.*]. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana, 2014. 634 pp.

- MOHAMMED, Nisreen, SARSAM, Kaiss y HUSSIEN, Mazin. The influence of recycled concrete aggregate on the properties of concrete. *Revista MATEC Web of Conferences* [en línea]. 2018, 162 n° 02020. [Fecha de consulta: 30 de Mayo del 2019].
Disponible en <https://doi.org/10.1051/matecconf/201816202020>
ISSN: 2261-236X
- MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). NORMA E.060 CONCRETO ARMADO. Junio del 2009. 205 pp.
ISBN: 978-9972-9433-4-8
- MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS. Marzo del 2010. 79 pp.
ISBN 978-9972-9433-5-5
- MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). DECRETO SUPREMO N° 003-2013-VIVIENDA - Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición. Diario oficial El Peruano. Lima-Perú, 08 de Febrero del 2013. 20 pp.
- MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). DECRETO SUPREMO N° 019-2016-VIVIENDA - Decreto Supremo que modifica el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda. Diario oficial El Peruano. Lima-Perú, 21 de Octubre del 2016. 8 pp.
- MVCS (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). Resolución Ministerial N° 174-2016-Vivienda - Modificación de la Norma Técnica G.040 - Definiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. Diario oficial El Peruano. Lima-Perú, 23 de Enero del 2016. 8 pp.
- MWASHA, Abrahams y RAMNATH, Rakesh. Recycled Aggregates for Green Concrete. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* [en línea]. Octubre 2017. [Fecha de consulta: 01 de Junio del 2019].
Disponibile en <http://ieomsociety.org/bogota2017/papers/17.pdf>
- OSPINA, Miguel, MORENO Luis y Rodríguez, Kelly. Análisis técnico-económico del uso de concreto reciclado y el concreto convencional en Colombia. *Revista Actas*

- de Ingeniería* [en línea]. 2017, n° 3. [Fecha de consulta: 25 de Mayo del 2019]. Disponible en <http://fundacioniai.org/actas/Actas3/Actas3.4.pdf>
ISSN: 2463-0128
- PÉREZ, Ángela. Uso de triturado de ladrillo reciclado como agregado grueso en la elaboración de concreto. *Revista de la Facultad de Ingeniería INGENIUM* [en línea]. 2012, n° 26. [Fecha de consulta: 30 de Mayo del 2019]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5038429.pdf>
ISSN: 2422-5533
 - PIYISH, Sharma. An introduction to recycled aggregate concrete: Production and Applications. *Revista International Journal of Research* [en línea]. 2015, 4 n° 104. [Fecha de consulta: 2 de Junio del 2019]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/283510107_AN_INTRODUCTION_TO_RECYCLED_AGGREGATE_CONCRETE_PRODUCTION_AND_APPLICATIONS
ISSN: 1430-3663
 - RECICLAR para construir [en línea]. La República.PE. 23 de octubre del 2016. [Fecha de consulta: 15 de Agosto del 2018]. Disponible en: <http://larepublica.pe/domingo/983369-reciclar-para-construir>
RIVVA, E. (2014). Concreto: Materiales para el concreto (3ra Edición ed., Vol. I). Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
 - REYES, Christian. Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima - 2018. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Lima: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25018?show=full>
 - SÁNCHEZ, Ismael. PROPIEDADES MECANICAS Y DURABILIDAD DE CONCRETOS HACIENDO USO DE AGREGADOS RECICLADOS EN CONSTRUCCION DE VIVIENDAS EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER. Trabajo de grado para obtener el Título de Ingeniero Civil. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander, 2016.

- Disponible en
<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1288/1/29496.pdf>
- SHAHIDAN, Shahiron [*et al.*]. Utilizing Construction and Demolition (C&D) Waste as Recycled Aggregates (RA) in Concrete. *Revista ScienceDirect* [en línea]. 2017, 1742. [Fecha de consulta: 06 de Junio del 2019].
 Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817302552>
 ISSN: 2013-5246
 - SHERIF, Yehia y AKMAL, Abdelfatah. Examining the Variability of Recycled Concrete Aggregate Properties. *International Conference on Civil, Architecture and Sustainable Development (CASD-2016)* [en línea]. Diciembre 2016. [Fecha de consulta: 02 de Junio del 2019].
 Disponible en <https://doi.org/10.15242/IICBE.DIR1216403>
 - ULLOA, Vivian [*et al.*]. Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates. *Revista Ingeniería e Investigación* [en línea]. 2018, 38 n° 2. [Fecha de consulta: 30 de Mayo del 2019].
 Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/643/64358073005/html/index.html>
 ISSN: 0120-5609
 - VALDÉS, Gonzalo, REYES-ORTIZ, Óscar y GONZÁLEZ, Giovanni. Aplicación de los residuos de hormigón en materiales de construcción. *Revista Ingeniería y Desarrollo* [en línea]. 2011, 29 n°1. [Fecha de consulta: 02 de Junio del 2019].
 Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v29n1/v29n1a03.pdf>
 ISSN: 0122-3461
 - VÁZQUEZ, Enric. Recycled Aggregates for Concrete: Problems and Possible Solutions. *Revista International Journal of Earth & Environmental Sciences* [en línea]. 2016, 1 n°122. [Fecha de consulta: 02 de Junio del 2019].
 Disponible en https://www.researchgate.net/publication/332429237_Recycled_Aggregates_for_Concrete_Problems_and_Possible_Solutions/download
 ISSN: 2456-351X

ANEXOS

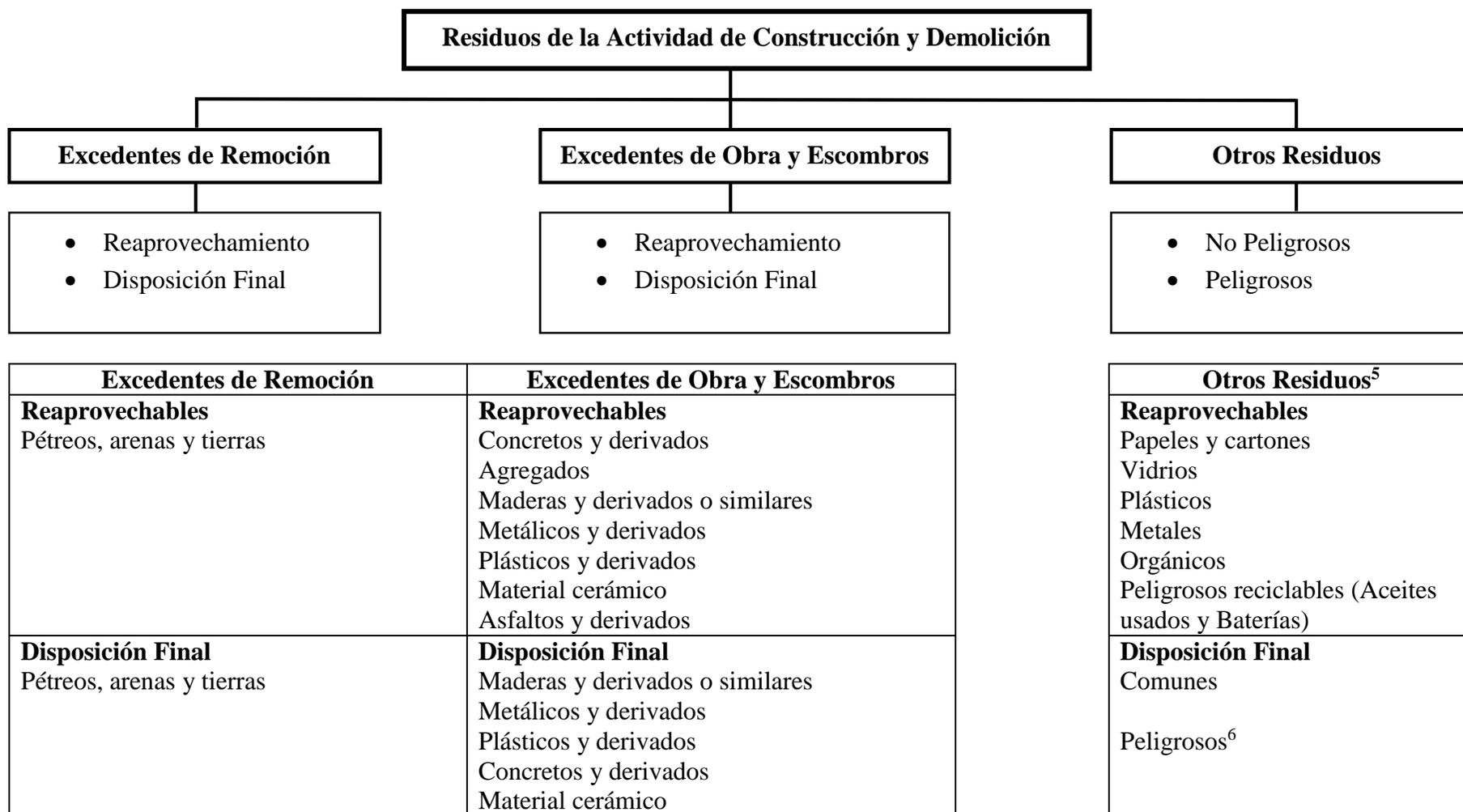
ANEXO N° 1: Matriz de Consistencia

“Análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima - 2018”					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Independiente		
¿De qué manera el análisis de residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción?	Determinar si mediante el análisis de residuos de construcción y demolición permite que puedan ser reutilizados como materia prima de agregados de construcción	El análisis de residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	Cuantificar	Determinar las cantidades de residuos de construcción y demolición, provenientes de las dos obras de ampliación y/o remodelación.
				Composición	Separar los residuos que servirán como materia prima para agregados de construcción.
				Procesamiento	Triturar los RCD para conseguir el mayor porcentaje de partículas útiles.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Dependiente		
¿De qué manera el resultado del análisis granulométrico del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción?	Determinar de qué manera el resultado del análisis granulométrico del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción	El resultado del análisis granulométrico del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.	AGREGADOS	Análisis granulométrico	Determinar si los residuos cumplen con lo dispuesto en la NTP 400.012.
¿De qué manera el resultado del peso unitario del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción?	Determinar de qué manera el resultado del peso unitario del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción	El resultado del peso unitario del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.		Peso unitario de los agregados	Determinar el peso unitario compactado del agregado, cumpliendo con lo dispuesto en la NTP 400.017.
¿De qué manera el resultado del contenido de humedad del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción?	Determinar de qué manera el resultado del contenido de humedad del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición influye para su reutilización como materia prima de agregados de construcción	El resultado del contenido de humedad del agregado obtenido de los residuos de construcción y demolición permite su reutilización como materia prima de agregados de construcción.		Contenido de humedad	Determinar el porcentaje de humedad presente en el agregado, siguiendo la norma NTP 339.185.
¿De qué manera el resultado del esfuerzo a compresión del concreto elaborado con agregado natural y agregado reciclado, influye en el análisis de residuos de construcción y demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción?	Determinar de qué manera el resultado del esfuerzo a compresión del concreto elaborado con agregado natural y agregado reciclado, influye en el análisis de residuos de construcción y demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción.	El resultado del esfuerzo a compresión del concreto elaborado con agregado natural y agregado reciclado, permite que los residuos de construcción y demolición sean reutilizados como materia prima de agregados de construcción.		Resistencia a la compresión	Determinar la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas, siguiendo el procedimiento de la norma NTP 339.034.

ANEXO N° 2: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	Según DECRETO SUPREMO N° 019-2016-VIVIENDA: Son aquellos desechos o residuos producidos de las actividades y procesos de construcción que pueden ser: obras nuevas, ampliación, remodelación, demolición, rehabilitación, obras menores, acondicionamiento o refacción entre otros.	Los residuos de construcción y demolición para la presente investigación, van a provenir de obras de ampliación y/o remodelación.	Cuantificar	Determinar las cantidades de RCD	Método: Científico
			Composición	Separar los residuos que servirán como materia prima para agregados de construcción.	Enfoque: Cuantitativo
			Procesamiento	Triturar los RCD para conseguir el mayor porcentaje de partículas útiles.	Tipo: Aplicada
AGREGADOS	Según la Norma Técnica Peruana 400.011: Se considera como agregado al conjunto de partículas que tienen un origen natural o artificial, pueden ser manipulados o elaborados, además sus tamaños se encuentran comprendidos entre los límites determinados por la NTP, también se les llama áridos	Para la presente investigación, se van a emplear agregados provenientes de residuos de construcción y demolición de las obras de ampliación y/o remodelación y agregado de procedencia natural.	Análisis granulométrico	Determinar si los residuos cumplen con lo dispuesto en la NTP 400.012 - ASTM C 136	Nivel: Analítico
			Peso unitario de los agregados	Determinar el peso unitario de los agregado, cumpliendo con lo dispuesto en la NTP 400.017 - ASTM C 29	Diseño: Experimental – Cuasi experimento
			Contenido de humedad	Determinar el porcentaje de humedad presente en los agregado, siguiendo la norma NTP 339.185 - ASTM C-566.	Instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Balanza • Costales • Ficha de recolección de datos • Ensayos
			Resistencia a la compresión	Determinar la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas, siguiendo el procedimiento de la norma NTP 339.034 - ASTM C 39.	

ANEXO N° 3: Clasificación de los Residuos de la Actividad de la Construcción y Demolición (NTP 400.050.2017)



⁵ Estos residuos son normados por la Ley 24317 y su reglamento.

⁶ En esta categoría se incluyen los materiales peligrosos de las otras fracciones.

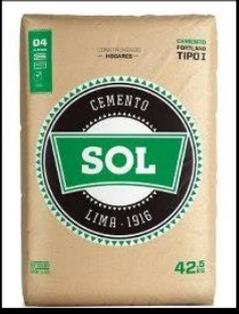
ANEXO N°4: Opciones de Aprovechamiento de los Residuos de la Actividad de la Construcción (CRUZADO, 2018)

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

Legenda:
 Usos: Tipo I: Opciones con uso de aglomerantes (cemento y asfalto).
 Tipo II: Opciones sin necesidad de aglomerantes con mayor exigencia técnica.
 Tipo III: Opciones sin necesidad de aglomerantes con mínima exigencia técnica.
 Niveles de Recomendación: 1: Uso óptimo bajo el criterio de uso de materiales con la opción de mayor exigencia técnica posible.
 2: Uso posible asumiendo pérdida en el potencial de reciclaje de la obra realizada con este material secundario.
 3: Opción menos recomendable.
 ■ No recomendable

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

ANEXO N°5: Panel fotográfico – Elaboración de concreto con agregado reciclado y natural

APARATOS			
			
CUCHARA DE METAL	LAMPA	BALANZA	RECIPIENTE DE METAL
			
CARRETILLA	ACEITE DE CARRO	CONO DE ABRAMS	PROBETA DE METAL
			
VARILLA COMPACTADORA		MARTILLO CON CABEZA DE GOMA	
MATERIALES			
			
AGREGADO FINO (RECICLADO)	AGREGADO GRUESO (NATURAL)	CEMENTO SOL TIPO I	AGUA POTABLE

Teniendo los diseños de mezcla para concreto con una resistencia de $F'c$ 175 kg/cm^2 y $F'c$ 210 kg/cm^2 , se realizo este procedimiento para la elaboración del



1.- Colocamos cada material (agregado fino, grueso y cemento) en los recipientes metálicos para proceder a pesarlos.



2.- Luego se traslada el material a la carretilla para realizar la mezcla



3.- Se añade finalmente agua y se procede a realizar la mezcla de manera manual.



4.- Mezclamos con la cuchara de muestreo y se va realizar el ensayo del concreto en esta fresco “Asentamiento del concreto” para los dos diseños de mezclas.



5.- Se procedio a trasladar el concreto elaborado al Cono de Abrams utilizando la cuchara de metal, fue vaciado en tres capas, donde cada capa se compacto uniformemente aplicando 25 golpas, la ultima capa se llena por esceso y se alisas con la varilla compactadora, luego se lavanta el molde de forma vertical y e va medir con wincha el asentamiento.

DISEÑO DE MEZCLA PARA UNA RESISTENCIA DE F'c 175 kg/cm²

DISEÑO DE MEZCLA PARA UNA RESISTENCIA DE F'c 210 kg/cm²



6.- Para ambos diseños de mezcla se consiguió un Slump = 5 cm, que fue el mismo que se considero como dato inicial para cada diseño de mezcla.



7.- Para la elaboración de las probetas de concreto, se emplearon moldes cilindricos de 6" las cuales como primer paso se cubrio con aceite de carro (que nos va servir como

desmoldante), luego se utilizo la cuchara para distribuir el concreto en cada molde y se compacto en tres capas utilizando la varilla compactadora con 25 golpes además de aplicar de 10 a 15 golpes laterales con el martillo con cabeza de goma.



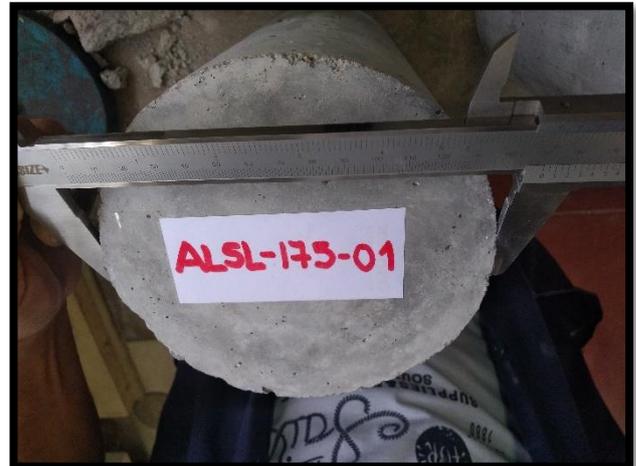
8.- Se va nivelar la superficie de cada probeta, además se tiene que identificar las mismas.



9.- Al día siguiente se procedio a desmoldar y a realizar el curado hasta los días que se tenga que realizar el ensayo, para verificar la resitencia obtenida.

ANEXO N°6: Panel fotográfico – Elaboración de concreto con agregado reciclado y natural

DISEÑO DE MEZCLA PARA UNA RESISTENCIA DE F'c 175 kg/cm²	DISEÑO DE MEZCLA PARA UNA RESISTENCIA DE F'c 210 kg/cm²
DÍA DE ROTURA: A LOS 7 DÍAS – 20 DE MAYO DEL 2019	
	
	
<p>1.- El curado de las probetas se realizo en mi domicilio ubicado en el distrito de Villa el Salvador, a los 7 días de curado se trasladaron 2 probetas diseñadas para un F'c 175 kg/cm² y 2 probetas diseñadas para un F'c 210 kg/cm² hacia el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional Federico Villareal para realizar el ensayo de Resistencia a la Compresión.</p>	



2.- Utilizando el vernier se procedio a medir el diámetro de cada probeta para luego hallar el área de la sección



3.- El laboratorio de ensayo de materiales de la U.N.F.V., cuenta con un equipo de compresión digital para realizar el ensayo de Resistencia a la Compresión.



4.- Probetas sometidas al ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 días de curado

**DISEÑO DE MEZCLA PARA UNA
RESISTENCIA DE F'c 175 kg/cm²**

**DISEÑO DE MEZCLA PARA UNA
RESISTENCIA DE F'c 210 kg/cm²**

DÍA DE ROTURA: A LOS 14 DÍAS – 27 DE MAYO DEL 2019



1.-A los 14 días se se trasladaron 2 probetas diseñadas para un F'c 175 kg/cm² y 2 probetas diseñadas para un F'c 210 kg/cm² de Villa el Salvador hacia el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional Federico Villareal para realizar el ensayo de Resistencia a la Compresión.



2.- Utilizando el vernier se procedio a medir el diámetro de cada probeta para luego hallar el área de la sección



3.- Se realizo el ensayo de Resitencia a la Compresión.



4.- Probetas sometidas al ensayo de Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado

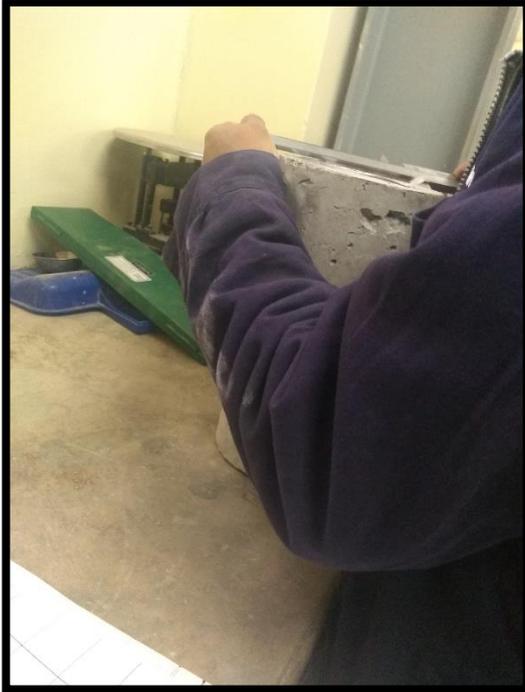
**DISEÑO DE MEZCLA PARA UNA
RESISTENCIA DE $F'c$ 175 kg/cm²**

**DISEÑO DE MEZCLA PARA UNA
RESISTENCIA DE $F'c$ 210 kg/cm²**

DÍA DE ROTURA: A LOS 28 DÍAS – 10 DE JUNIO DEL 2019



1.-A los 24 días se se trasladaron las últimas 2 probetas diseñadas para un $F'c$ 175 kg/cm² y 2 probetas diseñadas para un $F'c$ 210 kg/cm² de Villa el Salvador hacia el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional Federico Villareal para realizar el ensayo de Resistencia a la Compresión.



2.- Utilizando el vernier se procedio a medir el diámetro de cada probeta para luego hallar el área de la sección



3.- Se realizo el ensayo de Resitencia a la Compresión.



4.- Probetas sometidas al ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado

ANEXO N° 7: Instrumento de recolección de datos

FICHA DE TRABAJO N°	
----------------------------	--

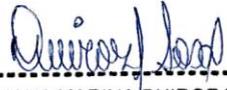
I.- DATOS GENERALES			
INVESTIGADOR:			
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:			
UNIVERSIDAD:		TELÉFONO	
ESPECIALIDAD:		FECHA:	
UBICACIÓN:			

II.- AGREGADO RECICLADO (AGREGADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN)			
2.1. Resultados de ensayos realizados – Agregado fino			
• Módulo de fineza:		• Peso Unitario Compactado:	
• Contenido de Humedad:		• Peso específico:	
• Malla N°200 :		• Porcentaje de Absorción:	

III.- AGREGADO NATURAL	
3.1. Resultados de ensayos realizados – Agregado grueso	
• Peso Unitario Compactado:	
• Peso específico:	
• Porcentaje de Absorción:	
• Contenido de Humedad:	


 LILIANA MARINA QUIROZ SOSA
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 117129
 110

IV.- CONCRETO			
3.1. Slump o trabajabilidad:			
F'c= 175 kg/cm²		F'c= 210 kg/cm²	
	Menor de 4"		Menor de 4"
	De 4" a 6"		De 4" a 6"
	Mayor de 6"		Mayor de 6"
3.2. Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión:			
Edad de ensayo (días)	F'c= 175 kg/cm ²	F'c= 210 kg/cm ²	
	<i>*Promedio de dos probetas cilíndricas de 6"</i>		
7			
14			
28			

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
Nombres y Apellidos: <i>Liliana Marina Quiroz Sosa</i>	Rango de evaluación por parámetro 0.....0.50.....1	
	Parámetros	Puntaje de evaluación
Firma y sello:  LILIANA MARINA QUIROZ SOSA INGENIERA CIVIL Reg CIP N° 117129	I	1
	II	1
	III	1
	IV	1
	Promedio	

FICHA DE TRABAJO N°	
----------------------------	--

I.- DATOS GENERALES			
INVESTIGADOR:			
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:			
UNIVERSIDAD:		TELÉFONO	
ESPECIALIDAD:		FECHA:	
UBICACIÓN:			

II.- AGREGADO RECICLADO (AGREGADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN)			
2.1. Resultados de ensayos realizados – Agregado fino			
• Módulo de fineza:		• Peso Unitario Compactado:	
• Contenido de Humedad:		• Peso específico:	
• Malla N°200 :		• Porcentaje de Absorción:	

III.- AGREGADO NATURAL	
3.1. Resultados de ensayos realizados – Agregado grueso	
• Peso Unitario Compactado:	
• Peso específico:	
• Porcentaje de Absorción:	
• Contenido de Humedad:	


CYNTHIA MALENA
TABOADA MARTINEZ
INGENIERA CIVIL
QP N° 141944
 10

IV.- CONCRETO			
3.1. Slump o trabajabilidad:			
F'c= 175 kg/cm ²		F'c= 210 kg/cm ²	
	Menor de 4"		Menor de 4"
	De 4" a 6"		De 4" a 6"
	Mayor de 6"		Mayor de 6"
3.2. Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión:			
Edad de ensayo (días)	F'c= 175 kg/cm ²	F'c= 210 kg/cm ²	
	<i>*Promedio de dos probetas cilíndricas de 6"</i>		
7			
14			
28			

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
Nombres y Apellidos: <i>Cynthia Malena</i> <i>Taboada Martínez</i>	Rango de evaluación por parámetro 0.....0.50.....1	
	Parámetros	Puntaje de evaluación
Firma y sello:  CYNTHIA MALENA TABOADA MARTINEZ INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 14194"	I	1
	II	1
	III	1
	IV	1
	Promedio	1

FICHA DE TRABAJO N°	
----------------------------	--

I.- DATOS GENERALES			
INVESTIGADOR:			
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:			
UNIVERSIDAD:		TELÉFONO	
ESPECIALIDAD:		FECHA:	
UBICACIÓN:			

II.- AGREGADO RECICLADO (AGREGADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN)			
2.1. Resultados de ensayos realizados – Agregado fino			
• Módulo de fineza:		• Peso Unitario Compactado:	
• Contenido de Humedad:		• Peso específico:	
• Malla N°200 :		• Porcentaje de Absorción:	

III.- AGREGADO NATURAL	
3.1. Resultados de ensayos realizados – Agregado grueso	
• Peso Unitario Compactado:	
• Peso específico:	
• Porcentaje de Absorción:	
• Contenido de Humedad:	


ING. CIP DIEGO ALFREDO DUARTE ACEVEDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 1710-T

IV.- CONCRETO			
3.1. Slump o trabajabilidad:			
F'c= 175 kg/cm²		F'c= 210 kg/cm²	
	Menor de 4"		Menor de 4"
	De 4" a 6"		De 4" a 6"
	Mayor de 6"		Mayor de 6"
3.2. Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión:			
Edad de ensayo (días)	F'c= 175 kg/cm ²	F'c= 210 kg/cm ²	
	<i>*Promedio de dos probetas cilíndricas de 6"</i>		
7			
14			
28			

V.- VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
Nombres y Apellidos: <i>Diego Alfredo</i> <i>Duarte Acevedo</i>	Rango de evaluación por parámetro 0.....0.50.....1	
	Parámetros	Puntaje de evaluación
Firma y sello:  ING. CIP DIEGO ALFREDO DUARTE ACEVEDO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 1710-T	I	1
	II	1
	III	1
	IV	1
	Promedio	1

I.- DATOS GENERALES

INVESTIGADOR:	<i>Anakarenm Liz Sánchez Luyo</i>		
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:	<i>Análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima-2018</i>		
UNIVERSIDAD:	<i>Universidad Cesar Vallejo</i>	TELÉFONO	<i>989734466</i>
ESPECIALIDAD:	<i>Ingeniería Civil</i>	FECHA:	<i>Mayo 2019 – Junio 2019</i>
UBICACIÓN:	<i>Lima</i>		

II.- AGREGADO RECICLADO (AGREGADO PROVENIENTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN)**2.1. Resultados de ensayos realizados – Agregado fino**

• Módulo de fineza:	2.51	• Peso Unitario Compactado:	1430 kg/m³
• Contenido de Humedad:	3.4 %	• Peso específico:	2188 kg/m³
• Malla N°200 :	6.2	• Porcentaje de Absorción:	8.40 %

III.- AGREGADO NATURAL**3.1. Resultados de ensayos realizados – Agregado grueso**

• Peso Unitario Compactado:	1661 kg/m³
• Peso específico:	2726 kg/m³
• Porcentaje de Absorción:	1.10 %
• Contenido de Humedad:	0.6 %

IV.- CONCRETO**3.1. Slump o trabajabilidad:**

F'c= 175 kg/cm²		F'c= 210 kg/cm²	
	Menor de 4"		Menor de 4"
X	De 4" a 6"	X	De 4" a 6"
	Mayor de 6"		Mayor de 6"

3.2. Resultados de Ensayo de Resistencia a la Compresión:

Edad de ensayo (días)	F'c= 175 kg/cm²	F'c= 210 kg/cm²
	<i>*Promedio de dos probetas cilíndricas de 6"</i>	
7	284 kg/cm²	315 kg/cm²
14	331 kg/cm²	339.5 kg/cm²
28	357.5 kg/cm²	366 kg/cm²

ANEXO N° 8: Certificado – Análisis granulométrico por tamizado realizado al agregado reciclado



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



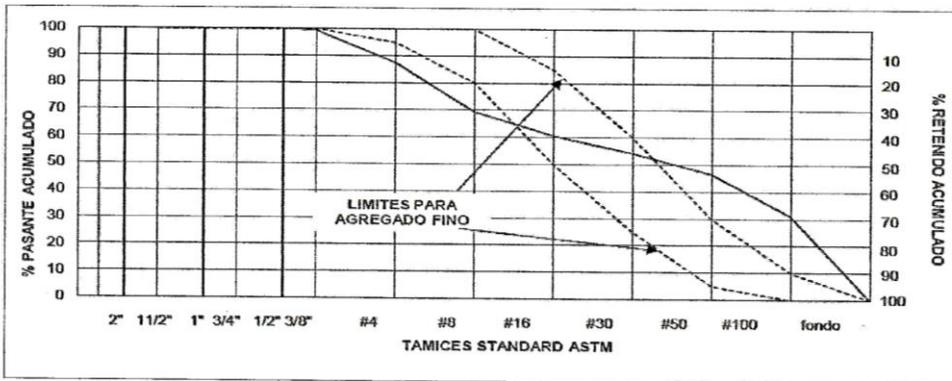
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM C 136 - NTP 400.012

SOLICITA : ANAKAREN M LIZ SÁNCHEZ LUYO
PROYECTO : ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN
COMO MATERIA PRIMA DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2018
MATERIAL : AGREGADO FINO (RECICLADO DEL CONCRETO)
CANTERA : "RECICLADO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN"
FECHA : VIERNES 03 DE MAYO DE 2019

GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*100	% RETENIDO acumulado (d)=SUMA(c)	% PASANTE acumulado 100 - (d)		
					MODULO DE FINEZA	2,51
					TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	
3"				100	(A) peso de tara (gr)	126,9
2 1/2"				100	(B) peso de la muestra original húmeda (gr)	645,3
2"				100	(C) peso de la muestra seca (gr)	628,2
1 1/2"				100	% HUMEDAD	
1"				100	(B - C)*100 / (C - A)	3,4
3/4"				100		
1/2"				100	(D) peso de tara (gr)	249,2
3/8"	3,0	0,5	0,5	99,3	(E) peso de la muestra seca (gr)	816,5
# 4	73,5	13,0	13,6	85,3	(F) peso seco lavado (gr)	781,1
# 8	94,8	16,8	30,4	69,5	% PASANTE DE MALLA # 200	
# 16	53,8	9,5	39,9	60,0	(E - F)*100 / (E - D)	6,2
# 30	33,4	5,9	45,8	54,0	OBSERVACIONES	
# 50	40,0	7,1	52,9	46,9		
# 100	82,2	14,6	67,5	32,4		
FONDO	182,5	32,4	99,9	0,0		
TOTAL	563,9	100,0	MODULO FINEZA	2,51		

GRAFICA



[Firma]
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
Laboratorio de Ensayos de Materiales

[Firma]
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206 - Magdalena del Mar - Lima Central - Telefonica 7480288 - Anexo 919
9727 Telefono fax 2638046 Correo Institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO N° 9: Certificado – Ensayo peso unitario realizado al agregado reciclado



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE PESOS UNITARIOS

SOLICITA : ANAKAREN M LIZ SÁNCHEZ LUYO

PROYECTO : ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2018

MATERIAL : AGREGADO FINO (RECICLADO DEL CONCRETO)

CANTERA : "RECICLADO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN"

FECHA : VIERNES 03 DE MAYO DE 2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2
Peso del molde + muestra (Kg)	6,486	6,497
Peso del molde (Kg)	2,833	2,833
Peso de la muestra (Kg)	3,653	3,664
Volumen del molde (m ³)	0,002821	0,002821
Peso Unitario (Kg/m ³)	1295	1299
Contenido de Humedad (%)	0	0
Peso Unitario promedio (Kg/m ³)	1297	

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2
Peso del molde + muestra (Kg)	6,890	6,842
Peso del molde (Kg)	2,833	2,833
Peso de la muestra (Kg)	4,057	4,009
Volumen del molde (m ³)	0,002821	0,002821
Peso Unitario (Kg/m ³)	1438	1421
Contenido de Humedad (%)	0	0
Peso Unitario promedio (Kg/m ³)	1430	

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño NTP 400.017

OBSERVACIONES : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES
TELEFONO 7400888 -
FAX 74008374

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206 - Magdalena del Mar - Lima Central -
anexo 9719 - 9727 Telefono fax 2638046 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO N° 10: Certificado – Ensayo de gravedad específica realizado al agregado reciclado



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA

SOLICITA : ANAKAREN M LIZ SÁNCHEZ LUYO

PROYECTO : ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2018

MATERIAL : AGREGADO FINO (RECICLADO DEL CONCRETO)

CANTERA : "RECICLADO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN"

FECHA : VIERNES 03 DE MAYO DEL 2019

<i>Peso Especifico Bulk (Base Seca)</i>	:	2,188	gr/cm³
<i>Peso Especifico Bulk (Base Saturada)</i>	:	2,375	gr/cm³
<i>Peso Especifico Aparente (Base Seca)</i>	:	2,694	gr/cm³
<i>ABSORSIÓN</i>	:	8,40	%

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 128

OBSERVACIONES : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Acero
MANUEL ANTONIO CRUZ CHOJAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 18374

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206 - Magdalena del Mar - Lima Central - Telefonica 7480888 -
anexo 9719 - 9727 Telefono fax 2638046 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO N° 11: Certificado – Ensayo peso unitario realizado al agregado grueso natural



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE PESOS UNITARIOS

SOLICITA : ANAKAREN M LIZ SÁNCHEZ LUYO

PROYECTO : ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2018

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : "UNICÓN"

FECHA : VIERNES 03 DE MAYO DE 2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02
Peso del molde + muestra (Kg)	16,221	16,231
Peso del molde (Kg)	4,814	4,814
Peso de la muestra (Kg)	11,407	11,417
Volumen del molde (m ³)	0,0072	0,0072
Peso Unitario (Kg/m ³)	1584	1586
Contenido de Humedad (%)	0	0
Peso Unitario promedio (Kg/m ³)	1585	

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02
Peso del molde + muestra (Kg)	16,789	16,751
Peso del molde (Kg)	4,814	4,814
Peso de la muestra (Kg)	11,975	11,937
Volumen del molde (m ³)	0,0072	0,0072
Peso Unitario (Kg/m ³)	1663	1658
Contenido de Humedad (%)	0	0
Peso Unitario promedio (Kg/m ³)	1661	

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño NTP 400.017

OBSERVACIONES : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206 - Magdalena del Mar - Lima Central - Teléfono 7480888 -
anexo 9719 - 9727 Teléfono fax 2638046 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO N° 12: Certificado – Ensayo de gravedad específica realizado al agregado grueso natural



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA

SOLICITA : ANAKAREN M LIZ SÁNCHEZ LUYO

PROYECTO : ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2018

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : "UNICÓN"

FECHA : VIERNES 03 DE MAYO DEL 2019

<i>Peso Específico Bulk (Base Seca)</i>	:	2,726	gr/cm³
<i>Peso Específico Bulk (Base Saturada)</i>	:	2,756	gr/cm³
<i>Peso Específico Aparente (Base Seca)</i>	:	2,810	gr/cm³
<i>ABSORSIÓN</i>	:	1,10	%

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 127

OBSERVACIONES : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
ab de Mecánica de Suelos, Control de Calidad
MANUEL ANTONIO CRUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 10374

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206 - Magdalena del Mar - Lima Central - Telefonica 7480888 -
anexo 9719 - 9727 Telefono fax 2638046 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO N° 13: Certificado – Ensayo de contenido de humedad realizado al agregado grueso natural



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.185

SOLICITA : ANAKAREN M LIZ SÁNCHEZ LUYO

PROYECTO : ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2018

MATERIAL : AGREGADO GRUESO

CANTERA : "UNICÓN"

FECHA : VIERNES 03 DE MAYO DEL 2019

(A) peso de tara (gr)	:	248,9
(B) peso de la muestra original húmeda (gr)	:	2658,9
(C) peso de la muestra seca (gr)	:	2644,8
% HUMEDAD $(B - C) * 100 / (C - A)$:	0,6

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño NTP 339. 185

OBSERVACIONES : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales
COORDINADOR

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 18374

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206 - Magdalena del Mar - Lima Central - Telefonica 7480888 -
anexo 9719 - 9727 Telefono fax 2638046 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO N° 14: Certificado – Ensayo resistencia a la compresión a los 7 días para los diseños: $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITA : ANAKAREN M LIZ SÁNCHEZ LUYO

PROYECTO : ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2018

LUGAR : SECTOR 3, GRUPO 27 A, Mz K, Lt 14 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

FECHA : MIERCOLES 22 DE MAYO DEL 2019

TESTIGO		SLUMP (pulg.)	FECHA		EDAD DÍAS	F' C Kg/cm ²
Nº	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA		
1	F' C = 175	–	12/05/2019	20/05/2019	7	280
2		–	12/05/2019	20/05/2019	7	288
1	F' C = 210	–	12/05/2019	20/05/2019	7	317
2		–	12/05/2019	20/05/2019	7	313

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C - 39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales


FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 18374

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206 - Magdalena del Mar - Lima Central - Telefonica 7480888 -
anexo 9719 - 9727 Telefono fax 2638046 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe

ANEXO N° 15: Certificado – Ensayo resistencia a la compresión a los 14 días para los diseños: $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITA : ANAKAREN M LIZ SÁNCHEZ LUYO

PROYECTO : ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2018

LUGAR : SECTOR 3, GRUPO 27 A, Mz K, Lt 14 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

FECHA : JUEVES 30 DE MAYO DEL 2019

TESTIGO		SLUMP (pulg.)	FECHA		EDAD DÍAS	F'c Kg/cm ²
N°	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA		
1	F'c = 175	–	12/05/2019	27/05/2019	14	331
2		–	12/05/2019	27/05/2019	14	331
1	F'c = 210	–	12/05/2019	27/05/2019	14	335
2		–	12/05/2019	27/05/2019	14	344

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C - 39

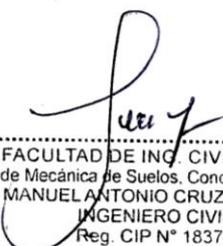
OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL


 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
 Laboratorio de Ensayos de Materiales

COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206 - Magdalena del Mar - Lima Central - Telefonica 7480888 -
 anexo 9719 - 9727 Telefono fax 2638046 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe


 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
 Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología
 MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 18374

ANEXO N° 16: Certificado – Ensayo resistencia a la compresión a los 28 días para los diseños: $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de Ingeniería Civil



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITA : ANAKAREN M LIZ SÁNCHEZ LUYO

PROYECTO : ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA SU REUTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA DE AGREGADOS DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2018

LUGAR : SECTOR 3, GRUPO 27 A, Mz K, Lt 14 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

FECHA : MIERCOLES 12 DE JUNIO DEL 2019

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (pulg.)	FECHA		EDAD DÍAS	F'c Kg/cm ²
			MOLDEO	ROTURA		
1	F'c = 175	–	12/05/2019	10/06/2019	28	358
2		–	12/05/2019	10/06/2019	28	357
1	F'c = 210	–	12/05/2019	10/06/2019	28	363
2		–	12/05/2019	10/06/2019	28	369

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C - 39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.
Laboratorio de Ensayos de Materiales

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 18374

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206 - Magdalena del Mar - Lima Central - Telefonica 7480888 -
anexo 9719 - 9727 Telefono fax 2638046 Correo institucional: dpbs.fic@unfv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SÁNCHEZ LAYO, ANAXAGÓN LIZ

INFORME TITULADO:

*ANÁLISIS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN
PARA SU REUTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA DE ACEROS
DE CONSTRUCCIÓN, LIMA - 2019*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

10 / 07 / 2019

NOTA O MENCIÓN :

15 (Quince)


Firma del Encargado de Investigación de
Ingeniería Civil

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

Yo, **Raúl Antonio Pinto Barrantes**
docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

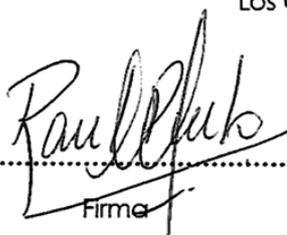
“Análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima - 2018”

del (de la) estudiante **Anakarenm Liz Sánchez Luyo**

constato que la investigación tiene un índice de similitud de **24 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 04 de Julio del 2019.


.....
Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Raúl Antonio Pinto Barrantes

DNI: 07732471.....

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

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **Anakarenm Liz Sánchez Luyo**

identificado con DNI N.º **45543527**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

“Análisis de Residuos de Construcción y Demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima - 2018”

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....



FIRMA

DNI: **45543527**

FECHA: ..!0.. de Julio de 2019

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO

"Análisis de Resiliencia de Construcción y Demarcación para sus actividades constructivas por un día avanzados de construcción. Lima 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Sánchez Luyo, Anakaromi Liz

ASESOR:

Mg. Ing. Pardo Bozmatay Raul Antonio

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA-PERC

2019



Raul Pardo
26 JUNIO 2019

Resumen de coincidencias ✕

24 %

< Se están viendo fuentes estándar >

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %	>
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %	>
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
7	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>

24
Resumen de coincidencias