



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS
GRANULOMÉTRICO OBTENIDO DE AGREGADOS
GRUESOS NATURALES Y DE CONCRETO
RECICLADO, CHICLAYO 2020**

**PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER DE:
INGENIERO CIVIL**

Autor:

Martínez Lara Edwin Joseph

<https://orcid.org/0000-0002-2990-9483>

Asesor:

Mg. Muñoz Pérez Sócrates Pedro

<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2021

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo realizar una evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. Para esta investigación se trabajó con agregados gruesos naturales de las canteras de Pátapo - La Victoria, Ferreñafe - Tres Tomas, Zaña- Castro 1 y el agregado de concreto reciclado se obtuvo de desechos de losas y desperdicios de probetas de concreto. Para la trituración del concreto reciclado se llevó a cabo en una planta trituradora de la ciudad de Olmos, se tamizaron en una malla pasante de 1". El material obtenido fue llevado al laboratorio para su respectivo análisis.

Los ensayos realizados en el presente estudio contemplan ensayos de granulometría según la norma ASTM C 136 y NTP 400.012. Para el análisis comparativo de los agregados gruesos se estableció un tamaño máximo nominal de TMN de $\frac{3}{4}$ ".

Evaluando la granulometría del agregado natural y reciclado se llegó a la conclusión que, el agregado grueso de la cantera Zaña- Castro 1 presente mejor uniformidad según la Norma ASTM C 33. El agregado de concreto reciclado presenta una curva granulométrica que no muestra uniformidad según la Norma ASTM C 33 ni la NTP 400.037, pero este material si puede ser aprovechado debido a que en la NTP 400.037 nos indica también que se permitirá el empleo de agregados que no cumplan con la gradación si se asegura que se realizará un concreto de buena calidad con este agregado.

Palabras Clave

Granulometría, Agregado natural, Agregado reciclado, Residuos de construcción y demolición

Abstract

The present research aims to carry out an evaluation and comparison of the granulometric analysis obtained from natural and recycled aggregates. For this research, we worked with natural coarse aggregates from the quarries of Pátapo - La Victoria, Ferreñafe - Tres Tomas, Zaña-Castro 1 and the recycled concrete aggregate was obtained from slab waste and concrete test tube waste. For the crushing of the recycled concrete, it was carried out in a crushing plant in the city of Olmos, they were sifted through a 1" through mesh. The material obtained was taken to the laboratory for its respective analysis.

The tests carried out in this study contemplate granulometry tests according to the ASTM C 33 and NTP 400.037 standards. For the comparative analysis of the coarse aggregates, a nominal maximum size of TMN of ¾ "was established.

Evaluating the granulometry of the natural and recycled aggregate, it was concluded that the coarse aggregate from the Zaña-Castro 1 quarry presents better uniformity according to the ASTM C 33 Standard. The recycled concrete aggregate presents a granulometric curve that does not show uniformity according to the Norm ASTM C 33 nor the NTP 400.037, but this material can be used because in the NTP 400.037 it also indicates that the use of aggregates that do not comply with the gradation will be allowed if it is ensured that a good quality concrete will be made with this addition.

Keywords

Granulometry, Natural aggregate, Recycled aggregate, Construction and demolition waste

ÍNDICE

I. Introducción	7
1.1 Realidad Problemática.....	7
1.1.1. Internacional.....	7
1.1.2. Nacional	8
1.1.3. Local.....	9
1.2 Trabajos previos	10
1.2.1. Internacional.....	10
1.2.2. Nacional	11
1.2.3. Local.....	12
1.3 Teorías relacionadas al tema	12
1.3.1. Residuos de construcción y demolición (RCD)	12
1.3.2. Agregados de concreto reciclado (ACR).....	13
1.3.2.1 Usos del agregado de concreto reciclado (ACR)	13
1.3.2.2 Producción del agregado de concreto reciclado (ACR)	13
1.3.3. Agregados naturales	14
1.4 Formulación del problema	18
1.5 Justificación e importancia del estudio	18
1.6 Hipótesis.....	19
1.7 Objetivos	19
1.7.1. Objetivo general	19
1.7.2. Objetivos específicos.....	19
II. Material y método.....	19
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	19
2.2. Variables y operacionalización.	20
2.3. Población y muestra	20
2.3.1. Población.....	20
2.3.1. Muestra.....	20
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	21
2.5. Procedimientos de análisis de datos.	21
2.6. Criterios éticos	21
2.7. Criterios de rigor científico.	21
III. Resultados.....	22

3.1. Resultados en Tablas y Figuras	22
3.2. Discusión de resultados	26
IV. Conclusiones y recomendaciones	27
4.1. Conclusiones	27
4.2. Recomendaciones	28
Referencias	29
Anexos	33

Índice De Tablas

Tabla 1: Proporción de muestra para el ensayo de granulometría.....	16
Tabla 2: Requisitos granulométricos de la ASTM C 33 para agregado grueso	17
Tabla 3: Análisis granulométrico Cantera Patapo - La Victoria	22
Tabla 4: Análisis granulométrico por Cantera Zaña – Castro I.....	23
Tabla 5: Análisis granulométrico Cantera Ferreñafe– 3 Tomas.....	23
Tabla 6: Análisis granulométrico Agregado de concreto reciclado	24

Índice De Figuras

Figura 1: curva granulométrica del agregado natural y reciclado respecto a la norma ASTM C 33	25
---	----

I. Introduccion

1.1 Realidad Problemática

1.1.1. Internacional

Ante el creciente aprovechamiento que existe por los agregados naturales, emerge la obligación de realizar un constante estudio del impacto economico y ambiental que esta acción genera para el habitat en la Tierra. A fin de equilibrar este desgaste natural han aparecido diversas estrategias, sobre todo las vinculadas al reciclaje y reuso de materiales, al igual que Alemania, uno de los primeros países considerado vanguardista al emplear agregados reciclados enfocados a obras civiles. Los estudios de comparación de agregados naturales y reciclados logran, a partir de una perspectiva técnica, ver las similitudes y diferencias, que existe a nivel físico, estando considerado allí el estudio granulométrico (Palacio *et al.*, 2017; Leite y Santana, 2019; Khoury *et al.*,2019).

Las edificaciones emplean 40% de los recursos naturales extraídos y generan entre el 35% y el 65% de los desechos en los botaderos, lo que significa que genere el más grande porcentaje de residuos totales en países desarrollados. Aunque existen una gran cantidad de investigaciones que establecen la reutilización particular de residuos de demolición y construcción (RCD), pocos autores reportan la caracterización física de los mismos como un aspecto determinante en su potencial de reutilización. (Chica y Beltrán, 2018).

España tiene la tasa de recuperación de RCD del 14% la más baja en Europa lejos del objetivo que se planteó para el 2020 del 70% (Rodríguez *et al.*, 2020).

El grupo del Banco Mundial ha proyectado la producción de RCD de alrededor de 2.59 mil millones de toneladas para el 2030 y para el 2050 aumentara aún más a 3.4 mil millones de toneladas (Kirthika y Singh, 2020).

Estados Unidos produce una cantidad superior a 500 millones de toneladas cada año, siendo uno de los mayores productores de RCD en el mundo, gran parte de estos desechos son de concreto Portland (67%) que varía de 348 a 352 millones de toneladas (Puente *et al.*,2020).

La Unión Europea recientemente ha adoptado una política dirigida a promover el uso de RCD hasta el 70% en peso, para el 2020 (Pepe *et al.*,2016; Silva *et al.*,2014).

En Palestina son pocos los contratistas que se encargan de reciclar los desperdicios de construcción, el consumo de recursos no renovables en el proceso constructivo como la arena y la grava, han originado una preocupación en la Franja de Gaza por el posible agotamiento de estas materias primas (Enshassi *et al.*,2014).

En Bolivia en la ciudad de Cochabamba el 77% de RCD corresponden a residuos que en su mayoría es concreto, se propone la recuperación para la obtención de concreto (Vargas y Luján , 2016).

1.1.2. Nacional

Las construcciones de concreto son consumidoras de materias primas y recursos no renovables. Por esta razón se está investigando la forma de reemplazar estas materias por otras que contengan similares propiedades y permitan el diseño de un concreto de excelente calidad. (Erazo, 2018).

Carbajal, (2018) , menciona que el manejo de los RCD mejorarian si se promoviera la construcción de plantas de reaprovechamiento en zonas industriales que se encuentren a menor distancia entre la construcción y la disposición final, lo que permitiría la reutilización y disminución de la cantidad de residuos.

En Piura la carencia de vertederos de escombros ha originado que los desperdicios de construcción sean echados a riberas de ríos e incluso al mar, sin algún tratamiento previo (Kcomt, 2018)

Amaru y Vargas, (2017) ,mensionan que la construcción y demolición ocasionan un impacto en el medio ambiente por la falta de conciencia en preservar los recursos naturales como acciones practicas ecologicas del reciclaje y reutilización.

En Tacna las construcciones además de ser de beneficio para la población traen consecuencias negativas para el medio ambiente,se ha podido identificar unos 120 202,00 m³ de RCD (Carizaile y Anquise, 2015).

Jaén al ser una ciudad en constante desarrollo ha producido gran demanda de construcciones y con ello la demolición de estas mismas que ya llegaron a su vida util, lo que ha originado RCD que son arrojados en cauces de rios y botaderos improvisados (Chasquero y Hurtado, 2019)

En Lima los RCD que se presentan en mayor volumen son los residuos de concreto, ladrillos, terrazos, sanitarios, mármoles, cerámicos, yesos, etc. Asi mismo estos residuos pueden ser reutilizados con la finalidad de un enfoque medioambiental (Arce y Tapia, 2014).

1.1.3. Local

En su investigación, Quevedo (2018), menciona que ante el gran aumento que existe en construcción y remodelación de edificaciones los RCD de la ciudad de Chiclayo están aumentado significativamente.

La generación de RCD en Lambayeque estan en gran aumento debido a la ampliación de edificios y remodelación de los mismos, lo que conduce a generar lugares no aptos para su disposición final, como espacios públicos, drenes, lotes abandonados, vías de acceso, entrada y salida de la ciudad de Lambayeque (La Industria, 2018).

Los residuos de concreto ocasiona un impacto ambiental grave, en las pampas de Reque el cual se encuentra localizado en el km 763 de la vía Panamericana Norte, denominado

“Botadero de Reque”, es allí donde van la mayoría de los RCD según el “Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Chiclayo 2012”.

1.2 Trabajos previos

1.2.1. Internacional

Palacio *et al.*, (2017) en su investigación llamada “Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados” tuvo por objetivo realizar un estudio comparativo de la granulometría entre los agregados de origen natural y los reciclados, que permita reconocer desde una perspectiva técnica, las similitudes y discrepancias, relacionados a criterios estipulados en la Norma Técnica Colombiana NTC 176, se llegó a la conclusión que la curva granulométrica de los agregados de concreto reciclado comparado a los límites estipulados por la norma NTC 176 no cumple con las consideraciones normativas de los concretos; no obstante, la posibilidad de usarlo como agregado para el concreto simple no se descarta.

Mattey *et al.*, (2014) en su investigación llamada “Caracterización física y mecánica de agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de la construcción.” tuvo como objetivo realizar un análisis comparativo de las características físicas y mecánicas entre los agregados reciclados y los naturales, empleados usualmente en el sector de la construcción, con la propósito de validar la posibilidad de su empleo en la elaboración de concreto, se llegó a la conclusión que el empleo de los desechos de concreto como agregados, se presenta como una opción notable desde una perspectiva tanto física y mecánica.

Chávez *et al.*, (2013) en su investigación llamada “Determinación de propiedades físico-químicas de los materiales agregados en muestra de escombros en la ciudad de Bogotá D. C.” tuvo por objetivo evaluar las características físico-químicas de los agregados reciclados, se llegó a la conclusión que el estudio físico ensayado a los agregados reciclados son necesarios para la elaboración de elementos sin aplicación estructural,

debido a que se tiene porcentajes de absorción propicios y similares a los que muestran los agregados naturales (entre el 5 % y 15 %). Se aguardaba tener valores inferiores al 5 % en los agregados de concreto, y se consiguió un valor de 4,5 %.

1.2.2. Nacional

Erazo, (2018) en su investigación denominada “Evaluación del diseño de concreto $f'c=175$ kg/cm² utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales” tuvo por objetivo evaluar las características físicas de los agregados tradicionales (naturales) y agregados de concreto reciclados (ACR) a fin de preparar un diseño de mezcla de concreto, se llegó a la conclusión que el ACR muestra una curva granulométrica que no presenta homogeneidad de acuerdo el Huso 67 de la NTP 400.037, por lo tanto el agregado grueso no contiene una apropiada distribución de partículas.

Bazalar y Cadenillas, (2019) en su investigación titulada “Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c$ de 280 kg/cm² en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación” tuvo por objetivo determinar las propiedades mecánicas del agregado grueso tradicional (natural) y agregado de concreto reciclado (ACR) grueso en donde se llegó a la conclusión que las propiedades mecánicas del ACR presenta una densidad menor, debido a que el mortero ligado es menos denso que la roca subyacente. Además, los ACR presentan una mayor absorción y porosidad con respecto a los agregados naturales.

En Ancash Jordan y Viera, (2014) en su trabajo de investigación denominado “Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra” tuvo por objetivo determinar las propiedades del agregado de concreto reciclado (ACR) grueso resultado de los desechos de construcción y demolición de proyectos. Llegaron a la conclusión que las características físicas del ACR; tales como peso específico, absorción y los pesos unitarios, estarán en lasadas al origen del concreto reciclado.

1.2.3. Local

Tello , (2019) en su investigación titulada “Estudio de la eficiencia del aditivo Sika® Cem plastificante en el diseño de mezclas de concreto de alta resistencia utilizando concreto reciclado en Chiclayo – 2017.” tuvo por objetivo determinar la propiedades de los agregados tradicionales (naturales de cantera) y los agregados de concreto reciclado (ACR), llegando a concluir que el ACR grueso ofrece una disposición granulométrica con mejor uniformidad que la muestra de agregado grueso natural; estableciéndose dentro de los límites máximos y mínimos estipulados en el ACI 304, para la distribución granulométrica de huso 67.

Sánchez , (2019) en su investigación titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para el diseño de mezclas ($f'c=175 \text{ kg/cm}^2$) distrito José Leonardo Ortiz – Chiclayo –Lambayeque” tuvo por objetivo determinar las características físicas de los agregados del concreto reciclado (ACR) gruesos, llegando a la siguiente conclusión, el estudio de la granulometría del ACR satisface los límites dispuestos en la NTP 400.037. Teniendo como ensayo más sobresaliente a la absorción del ACR (8.35%) siendo este un valor demasiado mayor que la absorción del agregado grueso natural o natural (1.43%).

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Residuos de construcción y demolición (RCD)

Los RCD son aquellos desechos originados de la demolición, construcción y rehabilitación de diferentes tipos de edificación, bien sea de tipo privado o público (Pacheco *et al.*, 2017).

Los investigadores han reconocido que los desechos de construcción y demolición (C&D) tienen un gran potencial para ser reciclados en materiales de construcción (Sabai & Rugudagiza, 2018)

Cuando se habla de los RCD, sobresalen los residuos de concreto, esto se debe por que son el residuo con mayor volumen de producción (Chica & Beltrán, 2018).

1.3.2. Agregados de concreto reciclado (ACR)

Xianggang *et al.* (2018, p 20) ,mencionan que “recientemente, la tecnología de concreto con agregado reciclado es una de las formas más efectivas. Los residuos de la construcción pueden reciclarse, triturarse, lavarse y clasificarse, y luego mezclarse para formar ACR con una cierta proporción y clasificación.

Los ACR son utilizados como el nuevo agregado de concreto los cuales son generados a partir de los escombros de construcción, remodelación o demolición de edificios, puentes, carreteras entre otras estructuras (Shirani *et al.*, 2020).

1.3.2.1 Usos del agregado de concreto reciclado (ACR)

Para concreto estructural, se recomienda usar ACR grueso, su contenido de mortero es inferior en comparación con los agregados finos reciclados, que podrían usarse en la producción de clínker (Fraj & Idir, 2017).

1.3.2.2 Producción del agregado de concreto reciclado (ACR)

En la producción del ACR, el procedimiento es tal que, después de la destrucción del concreto triturado, los contaminantes del concreto tales como refuerzo, papel, madera, plásticos y yeso se tamizan y eliminan. (Shirani *et al.*, 2020).

El tipo de dispositivos de trituración utilizados para descomponer piezas más grandes y la cantidad de etapas de procesamiento influyen en el tamaño y la forma (Silva *et al.*, 2014).

1.3.3. Agregados naturales

Los agregados, se definen como materiales inactivos con configuración granular, considerados como productos minerales que pueden ser encontrados de manera natural o artificial (Palacio *et al.*, 2017).

Los estudios han demostrado que la razón básica de los agregados gruesos es proporcionar volumen al concreto, como relleno económico que es mucho más barato que el cemento. Otros estudios han demostrado que los agregados proporcionan estabilidad de volumen y durabilidad del concreto resultante (Teye *et al.*, 2018).

Clasificación de agregados

✓ **De acuerdo a su procedencia**

Agregado natural: Agregados de construcción producidos a partir de fuentes naturales como grava y arena, y productos extractivos como roca triturada. (Cement Concrete & Aggregates Australia , 2008).

Agregado manufacturado: Agregados fabricados a partir de materiales naturales seleccionados, subproductos de procesos industriales o una combinación de estos. (Cement Concrete & Aggregates Australia , 2008).

Agregado reciclado: Agregados derivados del procesamiento de materiales previamente utilizados en un producto y / o en la construcción. (Cement Concrete & Aggregates Australia , 2008).

✓ **De acuerdo a su tamaño**

El material pétreo (árido) están clasificados en árido fino y grueso; se conoce al árido fino, como arena, se denomina así porque pasa por las aberturas del tamiz

Nº 4, igual a 4,76 mm. Por otro lado, el árido grueso llamado en el sector construcción como grava, logra superar en dimensión el diámetro establecido para el tamiz Nº 4 (Palacio *et al.* 2017).

Los agregados gruesos pueden clasificarse como un componente de mezcla de varios tamaños de partículas de piedra o roca, que está en contacto entre sí. Pueden ser grava, piedra triturada o una combinación de ambos, como cuarzo, arenisca y cuarcita, además de escoria de alto horno o fragmentos de hormigón reciclado resultante (Teye *et al.*, 2018).

Propiedades de los agregados

A. Granulometría

Palacio *et al.* (2017) menciona que la granulometría “hace alusión a la disposición del tamaño de las partículas de los áridos; tal estudio se logra debido al paso de una porción significativa del árido a través de una sucesión de tamices, donde sus aberturas se disponen de mayor a menor”. (p.98).

La ASTM C 136 – 06 estipula que dicho ensayo abarca la determinación de la disposición de las dimensiones de las partículas para pétreos finos y gruesos pasados por el tamiz.

El muestreo que se estipula para la realización del ensayo es el siguiente según la ASTM C 136 – 06.

- Agregados finos: La proporción de la muestra para la prueba luego del secado tiene que ser de un mínimo de 300 g.
- Agregados gruesos: La proporción de la muestra para la prueba del pétreo grueso debe ajustarse a la siguiente (tabla 1):

Tamaño máximo nominal, aberturas cuadradas, en mm. (pulgadas)	Tamaño de la muestra de prueba mín., en kg.
9,5 ($\frac{3}{8}$)	1
12,5 ($\frac{1}{2}$)	2
19,0 ($\frac{3}{4}$)	5
25,0 (1)	10
37,5 ($1\frac{1}{2}$)	15
50 (2)	20
63 ($2\frac{1}{2}$)	35
75 (3)	60
90 ($3\frac{1}{2}$)	100
100 (4)	150
125 (5)	300

Tabla 1: Proporción de muestra para el ensayo de granulometría

Fuente: (ASTM C 136 – 06, 2006)

A través del ensayo de granulometría se puede conocer el valor de las siguientes características:

Tamaño máximo: El cual se refiere al tamaño de la mayor partícula que se encuentra dentro de la muestra. (Palacio *et al.* 2017).

Tamaño máximo nominal: El cual se refiere al tamaño del tamiz superior en donde el porcentaje retenido acumulado es mayor o igual al 15%. (Palacio *et al.* 2017).

Porcentaje de finos: Se refiere al valor de porcentaje de las partículas que pasan por el tamiz N° 200 o de 75 μm . (Palacio *et al.* 2017).

Módulo de finura (Mf): Usado para determinar el espesor de la muestra de la prueba estudiada (Palacio *et al.* 2017).

N° ASTM (HUSO)	Tamaños nominales en pulgadas (Abertura Cuadrada)			Porcentajes pasantes en peso para cada tamiz standard												
				4"	3 1/2"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8	N°16
1	3 1/2"	a	1 1/2"	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
2	2 1/2"	a	1 1/2"	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 15	...	...	...	...	...
3	2"	a	1"	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
357	2"	a	N°4	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	1 1/2"	a	3/4"	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...
467	1 1/2"	a	N°4	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	1"	a	1/2"	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
56	1"	a	3/8"	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
57	1"	a	N°4	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...
6	3/4"	a	3/8"	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...
67	3/4"	a	N°4	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...
7	1/2"	a	N°4	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...
8	3/8"	a	N°8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	85 a 100	0 a 30	0 a 10	0 a 5

Tabla 2: Requisitos granulométricos de la ASTM C 33 para agregado grueso

Fuente: (ASTM C-33)

1.4 Formulación del problema

¿De qué manera la evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido del agregado natural y reciclado cumplen con límites de la norma ASTM C 33?

1.5 Justificación e importancia del estudio

Justificación ambiental:

Esta producción da conocer las propiedades granulométricas del árido natural grueso y de concreto reciclado para emplearse en diseño de mezclas, con el propósito de minimizar el agravio al medio ambiente de los residuos o escombros que se encuentran en los botaderos de la ciudad de Chiclayo, estos residuos podrían usarse previo tratamiento en la elaboración de concreto y con ello se puede reducir el uso de agregados naturales que son extraídos de canteras, de esta manera se puede preservar los recursos naturales, los cuales en las últimas décadas son explotados de manera alarmante no solo en el Perú sino en el mundo.

Justificación Técnica:

La investigación también ayuda a la comunidad de ingenieros civiles, en donde tienen una alternativa de consulta para poder conocer las características del agregado de concreto reciclado. En el mundo hay diversas investigaciones, pero son otras realidades, otros materiales. Para nuestra zona se van a analizar los materiales propios, con ello se va tener un enfoque local para conocer su potencial para fabricación de concreto.

Justificación económica:

Por último, el agregado reciclado se convierte en una alternativa de reemplazo del agregado pétreo (tradicional) logrando ser una oportunidad de explotación y procesamiento de este concreto que es considerado como escombros. Se puede demostrar que los áridos reciclados si cumplen con los requisitos necesarios y ello puede ser una oportunidad de empezar el tratamiento de los áridos reciclarlos como una actividad económica y replicar lo que se hacen en países avanzados, los cuales tienen muy buenos resultados.

1.6 Hipótesis

La evaluación y comparación del análisis granulométrico de los agregados naturales y reciclados están dentro de los límites de las Normas ASTM C 33 y NTP 400.037.

1.7 Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Evaluar y comparar el análisis granulométrico obtenido de agregados gruesos naturales y de concreto reciclado

1.7.2. Objetivos específicos

- Evaluar el análisis granulométrico del agregado grueso de las canteras de Pátapo - La Victoria, Ferreñafe - Tres Tomas, Zaña- Castro 1
- Evaluar el análisis granulométrico del agregado de concreto reciclado
- Comparar el análisis granulométrico de acuerdo al Huso 67 de la norma ASTM C 33 de los agregados gruesos estudiados y del agregado de concreto reciclado

II. Material y método

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación

Esta producción es una investigación con un enfoque cuantitativo, dado que para confirmar la hipótesis se realizarán ensayos y análisis de datos (Borja Suárez, 2012) . La metodología empleada es experimental, dado que para verificar la hipótesis se tiene que manipular las variables (Borja Suárez, 2012).

Diseño de la investigación

El diseño de investigación, en relación con el problema planteado, es una investigación experimental en donde se someterá al agregado natural y reciclado (variable independiente) a ensayos de granulometría para evaluar su gradación (variable dependiente).

2.2. Variables y operacionalización.

Variable Independiente: Agregado natural y agregado reciclado

Variable Dependiente: Análisis granulométrico

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Items	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos
Agregado natural y agregado reciclado	Propiedades físicas	Análisis granulométrico	mm	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayo mecánica de suelos

Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Items	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos
Análisis granulométrico	Norma ASTM C33	TMN ¾"	mm	Observación Revisión documentaria
		Huso 67		

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Abarca a los residuos de construcción y canteras de agregados del departamento de Lambayeque.

2.3.1. Muestra

Agregados de concreto reciclado y agregados natural grueso de Chiclayo.

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

Una vez reunida la información bibliográfica necesaria respecto a las propiedades agregados de concreto reciclado (ACR), y luego de adquirir los agregados gruesos procedentes de la trituración de probetas de ensayos de resistencia a la compresión y bloques de demolición, se lleva a cabo el ensayo granulométrico conforme a lo dispuesto en la Norma ASTM C 136. El estudio y la interpretación de la data obtenida estará en concordancia con lo establecido por las Normas NTP 400.037 y ASTM C 33. El estudio que se aplicara a los agregados naturales y ACR es el siguiente:

- 1) Análisis Granulométrico: De acuerdo al procedimiento estipulado en la NTP 400.012 para agregados gruesos.

2.5. Procedimientos de análisis de datos.

La evaluación de la data estará centrará de acuerdo a lo establecido por las Normas NTP y la ASTM C 136, llegando a comparar los resultados de las distintas canteras de acuerdo al Huso 67 (Tabla N°2) para un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ".

2.6. Criterios éticos

Se empleó el formato para los ensayos de análisis granulométrico, estando estos los dispuestos en la NTP y la ASTM. Por otro lado, se tuvo a disposición abundante información actualizada, siendo tomada como pauta para compilar la data del trabajo en estudio en distintas bases de datos.

2.7. Criterios de rigor científico.

Los ensayos efectuados para el estudio cumplen los lineamientos especificados en las normas a la cual corresponden, siendo los procedimientos, aparatos e instrumentos empleados lo acotado por la norma, Cabe recalcar que los ensayos que se necesitaron fueron efectuados con profesionales especializados, siendo el caso el personal del laboratorio LEMS W&C EIRL.

III. Resultados

3.1. Resultados en Tablas y Figuras

En esta sección se hará mención a los resultados del análisis granulométrico realizado a los agregados gruesos tanto los que son de procedencia natural como los reciclados, estos se describirán mediante tablas y gráficos, permitiendo evaluar la correcta gradación conforme a lo dispuesto en la NTP 400.037 y ASTM C 33.

Objetivo 1

Realizar el análisis granulométrico del agregado grueso de las canteras de Pátapo - La Victoria, Ferreñafe - Tres Tomas, Zaña- Castro 1.

Granulometría del Agregado Natural

El agregado natural y reciclado presenta la siguiente granulometría

✓ Análisis granulométrico por tamizado Cantera Pátapo – La Victoria

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	9.8	9.8	90.2
3/4"	19.00	49.6	59.4	40.6
1/2"	12.70	35.2	94.6	5.4
3/8"	9.52	5.1	99.7	0.3
N°4	4.75	0.2	99.9	0.1
N°8	2.36	0.0	99.9	0.1

Tabla 3: Análisis granulométrico Cantera Patapo - La Victoria

Fuente: LEMS W&C EIRL

✓ **Análisis granulométrico por tamizado Cantera Zaña – Castro I**

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	10.7	10.7	89.3
1/2"	12.70	29.4	40.1	59.9
3/8"	9.52	24.2	64.3	35.7
N°4	4.75	34.3	98.6	1.4
N°8	2.36	0.5	99.1	0.9

Tabla 4: Análisis granulométrico por Cantera Zaña – Castro I

Fuente: LEMS W&C EIRL

✓ **Análisis granulométrico por tamizado Cantera Ferreñafe– 3 Tomas**

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	43.8	43.8	56.2
1/2"	12.70	41.3	85.1	14.9
3/8"	9.52	11.8	96.9	3.1
N°4	4.75	3.0	99.9	0.1

Tabla 5: Análisis granulométrico Cantera Ferreñafe– 3 Tomas

Fuente: LEMS W&C EIRL

Objetivo 2

Realizar el análisis granulométrico del agregado de concreto reciclado

✓ Análisis granulométrico por tamizado Agregado de concreto reciclado

Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	34.8	34.8	65.2
1/2"	12.70	12.4	47.2	52.8
3/8"	9.52	19.0	66.2	33.8
Nº4	4.75	32.3	98.5	1.5
Nº8	2.36	0.8	99.3	0.7

Tabla 6: Análisis granulométrico Agregado de concreto reciclado

Fuente: LEMS W&C EIRL

Objetivo 3

Comparar el análisis granulométrico de acuerdo al Huso 67 de la norma ASTM C 33 de los agregados gruesos estudiados y del agregado de concreto reciclado.

A continuación, se presenta un gráfico con las distintas granulometrías en donde se hará una comparación tanto de los agregados naturales y reciclados con los límites de la norma ASTM C 33.

CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO GRUESO HUSO 67

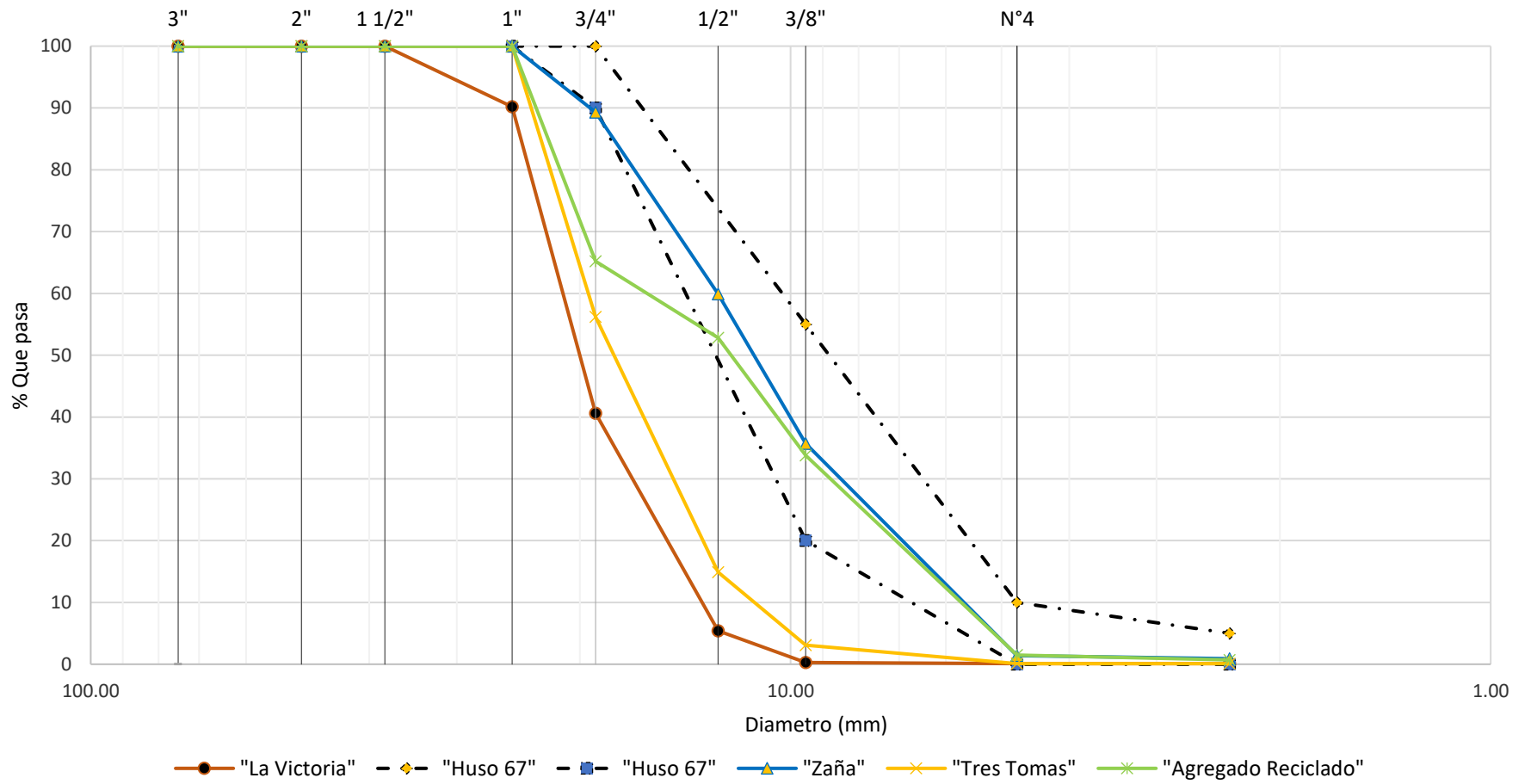


Figura 1: curva granulométrica del agregado natural y reciclado respecto a la norma ASTM C 33

FUENTE : Elaboración propia

3.2. Discusión de resultados

Los estudios de granulométrica aplicados al agregado grueso indican:

Acorde a la serie de tamices estipulado por la ASTM C 33 que rigen el estudio granulométrico apropiado del agregado grueso. Analizando la Figura N°1 se observa que la curva granulométrica del agregado grueso de las canteras de 3 Tomas y Pátapo - La victoria no se ubican dentro de los límites estipulados por la norma.

Ademas en la Figura 1 se denota que la curva granulométrica de la cantera Zaña- Castro 1 es la que mayor se asemeja a los límites estipulados en la Norma ASTM C 33, de este modo se puede sostener que el porcentaje que pasa por el tamiz $\frac{3}{4}$ " es de 89.3%, muy aproximado a los límites de 90 a 100%. Del análisis hecho se puede afirmar que estamos ante un agregado grueso de TMN= $\frac{3}{4}$ " bien graduado, y que cumple con los parámetros establecidos por la Norma ASTM C 33.

En el caso del agregado reciclado se observa que la cantidad de partículas inferiores o iguales a $\frac{1}{2}$ ", se apega a la norma. No obstante, la cantidad para aquellas partículas que son superiores, es menor al límite inferior estipulado.

Para Palacio et al., (2017) en su estudio de agregados reciclados referente a los límites estipulados en la Norma Técnica Colombiana NTC 176, tiene resultados que se asemejan, en donde la cantidad de partículas inferiores o iguales a 0,6 mm, se apega a la norma. En cambio, la cantidad para las partículas que son superiores, es menor al límite inferior estipulado. Conforme a los resultados conseguidos, se constató que los agregados reciclados no cumplen con los parámetros estipulados en la NTC 176; no obstante, no debe desestimarse su potencial empleo para materia prima en la fabricación de elementos para proyectos.

Mattey et al., (2014) llego a la conclusión, que los agregados de concreto reciclado también presentan un comportamiento parecido a los agregados gruesos naturales, su distribución granulométrica es óptima y se asemeja a los límites que establece la ASTM C33.

Del mismo modo Erazo, (2018). En su análisis granulométrico de agregado reciclado la curva granulométrica que tiene el agregado grueso presenta una mala uniformidad de acuerdo al Huso 67 de la NTP 400.037. Empezando por el tamiz de $\frac{1}{2}$ " a 1", los porcentajes de material que pasan son menores que lo requerido en el Huso 67. Para las demás mallas se ubica en el rango establecido por la norma.

IV. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

Sobre el **objetivo N°1**: Realizar el análisis granulométrico del agregado grueso de las canteras de Pátapo - La Victoria, Ferreñafe - Tres Tomas, Zaña- Castro 1. Se tuvo un Tamaño Máximo Nominal (TMN) de 1" para la cantera de Pátapo - La Victoria, por otro lado, para las canteras Ferreñafe - Tres Tomas, Zaña- Castro 1 el TMN de los agregados fue de $\frac{3}{4}$ ".

Sobre el **objetivo N°2**: Realizar el análisis granulométrico del agregado de concreto reciclado. El estudio granulométrico aplicado al agregado de concreto reciclado muestra un TMN de $\frac{3}{4}$ ".

Sobre el **objetivo N°3**: Comparar el análisis granulométrico de acuerdo al Huso 67 de la norma ASTM C 33 de los agregados gruesos estudiados y del agregado de concreto reciclado. El agregado grueso de la cantera Zaña- Castro 1 presente mejor uniformidad según el Huso 67 de la Norma ASTM C 33 respecto a los agregados de las canteras de Pátapo – La Victoria, por lo estudiado se recomienda su uso.

El agregado grueso de concreto reciclado muestra una curva granulométrica que no presenta uniformidad de acuerdo al Huso 67 de la Norma ASTM C 33 ni la NTP 400.037, entonces se llega a la conclusión que el agregado grueso no presenta una buena distribución de partículas, pero este agregado si puede ser empleado ya que en la NTP 400.037 contempla también que se permitirá el empleo de agregados que no cumplan con la gradación si se

garantiza que se elaborara un concreto de buena calidad con este agregado, siendo este nuestro caso.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda para obtener un análisis más amplio de los agregados de las canteras de Pátapo - La Victoria, Ferreñafe - Tres Tomas, Zaña- Castro 1 analizar la granulometría del agregado fino.

Cuando se obtenga el agregado de concreto reciclado se recomienda tener cuidado con la limpieza de los residuos de demolición y construcción, por el motivo de que las impurezas pueden alterar de manera directa el ensayo de granulometría.

Se plantea la posibilidad de realizar futuras investigación en la elaboración de concreto y evaluar sus características de resistencia a la compresión, con el propósito de validar el óptimo desempeño de los agregados estudiados.

Referencias

- Enshassi, A., Kochendoerfer, B., & Rizq, E. (Diciembre de 2014). An evaluation of environmental impacts of construction projects. *Revista Ingeniería de Construcción*, 234-254. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000300002>
- Al Mahmoud, F., Boissiere, R., Mercier, C., & Khelil, A. (09 de Marzo de 2020). Shear behavior of reinforced concrete beams made from recycled coarse and fine aggregates. *Structures*, 660-669. doi:<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.03.015>
- Amaru Herrera, Z. M., & Vargas Miranda, K. E. (2017). *Gestión ambiental para el aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos de la construcción y demolición. Caso: distrito de San Bartolo*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Arce Jáuregui, L. A., & Tapia Gonzales, E. L. (2014). *Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- ASTM C 136 – 06. (2006). *Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates*. American Society of Testing and Materials. Obtenido de <https://kupdf.net/downloadFile/59f7015ae2b6f5c65f859f5c>
- ASTM C33. (2003). *Especificación Normalizada de Agregados para Concreto*.
- Bazalar La Puerta, L. R., & Cadenillas Calderón, M. J. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Borja Suárez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Carbajal Silva, M. A. (2018). *“SITUACIÓN DE LA GESTIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Chávez Porras, Á., Guarín Cortes, N. L., & Cortes Duarte, M. C. (2013). DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS MATERIALES AGREGADOS EN MUESTRA DE ESCOMBROS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D. C. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 45 - 58. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-33242013000100005&script=sci_abstract&tlng=es
- Chica Osorio, L. M., & Beltrán Montoya, J. M. (Septiembre de 2018). Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. *DYNA*, 338-347. doi:<https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.68824>
- Elías Silupu, J. W., Flores Franco, J. E., Barrera Gutiérrez, R. E., & Reyna Pary, C. A. (12 de Marzo de 2020). Efecto de la Utilización de Agregados de Concreto Reciclado sobre el Ambiente y la Construcción de Viviendas en la Ciudad de Huamachuco. *PURIQ*, 30-47. doi:<https://doi.org/10.37073/puriq.2.1.68>

- Erazo Gonzales , N. (2018). *Evaluación del diseño de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales*. Lima. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Fraj, A. B., & Idir, R. (30 de Diciembre de 2017). Concrete based on recycled aggregates – Recycling and environmental analysis: A case study of paris' region. *Construction and Building Materials*, 952-964. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.059>
- Jordan Saldaña, J. C., & Viera Caballero, N. (2014). *Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra*. Ancash. Chimbote: Universidad Nacional Del Santa.
- Khoury, E., Cazacliu, B., & Remond, S. (Diciembre de 2019). Control of effective water in recycled aggregate concrete using power. *Materials Today Communications*, 1-27. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2019.100721>
- Kirthika, S., & Singh, S. (21 de Marzo de 2020). Durability studies on recycled fine aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118850>
- Leite, M., & Santana, V. (Enero de 2019). Evaluation of an experimental mix proportion study and production of concrete using fine recycled aggregate. *Journal of Building Engineering*, 243-253. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.10.016>
- Mattey Centeno, P. E., Robayo Salazar, R. A., Silva Urrego, Y. F., Álvarez Jaramillo, N. A., & Delvasto Arjona, S. (2014). Caracterización física y mecánica de agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de la construcción. *Informador Técnico*, 78(2), 121-127. doi:<https://doi.org/10.23850/22565035.95>
- Municipalidad Provincial de Chiclayo. (2012). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque - 2012*. Chiclayo. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <https://www.munichiclayo.gob.pe/Documentos/PIGARSChiclayo.pdf>
- Muñoz Sanguinetti, C. M., Rivero Camacho, C., Marrero Meléndez, M., & Cereceda Balic, G. (septiembre de 2019). Urbanización de viviendas y gestión ecoeficiente de residuos de construcción en Chile: aplicación del modelo español. *Ambiente Construido*, 275-294. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000300338>
- N. T. (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Recuperado el 20 de Mayo de 2020
- Pacheco Bustos, C. A., Fuentes Pumarejo, L. G., Sánchez Cotte, É. H., & Rondón Quintana, H. A. (Diciembre de 2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(2), 533-555. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0122-34612017000200533&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Palacio León, Ó., Chávez Porras, Á., & Velásquez Castiblanco, Y. L. (2017). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Tecnura*, 96-106. doi:<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.3.a06>

- Pepe, M., Toledo Filho, R. D., Koenders, E. A., & Martinelli, E. (14 de Junio de 2016). A novel mix design methodology for Recycled Aggregate Concrete. *Construction and Building Materials*, 362–372. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.06.061>
- Puente de Andrade, G., Castro Polisseni, G., Marco Pepe, & Toledo Filho, R. D. (2020). Design of structural concrete mixtures containing fine recycled concrete aggregate using packing model. *Construction and Building Materials*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119091>
- Quevedo Muños, O. M. (2018). *Diseño de planta recicladora de residuos de construcción y demolición para disminuir el impacto ambiental en la ciudad de Lambayeque*. Chiclayo: Universidad César Vallejo.
- Rodríguez, G., Sáez del Bosque, I., Asensio, E., Sánchez de Rojas, M., & Medina, C. (1 de Abril de 2020). Construction and demolition waste applications and maximum daily output in Spanish recycling plants. *Waste Management & Research*, 38(4), 423-432. doi:10.1177 / 0734242X20904437
- Sabai, S. M., & Rugudagiza, B. X. (Febrero de 2018). Recycling of oil sludge together with construction and demolition waste into building materials in Tanzania. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 12(2), 84-90. doi:DOI: 10.5897/AJEST2017.2397
- Sánchez Carranza, W. A. (2019). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para el diseño de mezclas ($f'c=175\text{kg/Cm}^2$) distrito José Leonardo Ortiz – Chiclayo – Lambayeque*. Chiclayo: Universidad César Vallejo.
- Sanchez Muñoz, F. L., & Tapia Medina, R. D. (2015). *Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días*. Universidad Privada Antenor Orrego facultad de Ingeniería. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/688/1/SANCHEZ_FERNANDO_RESISTENCIA_COMPRESI%C3%93N_CILINDROS.pdf
- Shirani Bidabadi, M., Akbari, M., & Panahi, O. (11 de Mayo de 2020). Optimum mix design of recycled concrete based on the fresh and hardened properties of concrete. *Journal of Building Engineering*, 1-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.job.2020.101483>
- Silva, R., de Brito, J., & Dhir, R. (29 de Agosto de 2014). Properties and composition of recycled aggregates from construction and demolition waste suitable for concrete production. *Construction and Building Materials*, 201-217. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.04.117>
- Tello Tantaleán, J. B. (2019). *Estudio de la eficiencia del aditivo sika® cem plastificante en el diseño de mezclas de concreto de alta resistencia utilizando concreto reciclado en Chiclayo – 2017*. Chiclayo: Universidad Señor de Sipan
- Teye Buertey, J. I., Wilberforce Offei, S., Adjei Kumi, T., & Atsrim, F. (Marzo de 2018). Effect of aggregates minerology on the strength of concrete: Case study of three selected quarry products in Ghana. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*, 9(1), 1-10. doi:DOI: 10.5897/JCECT2017.0472

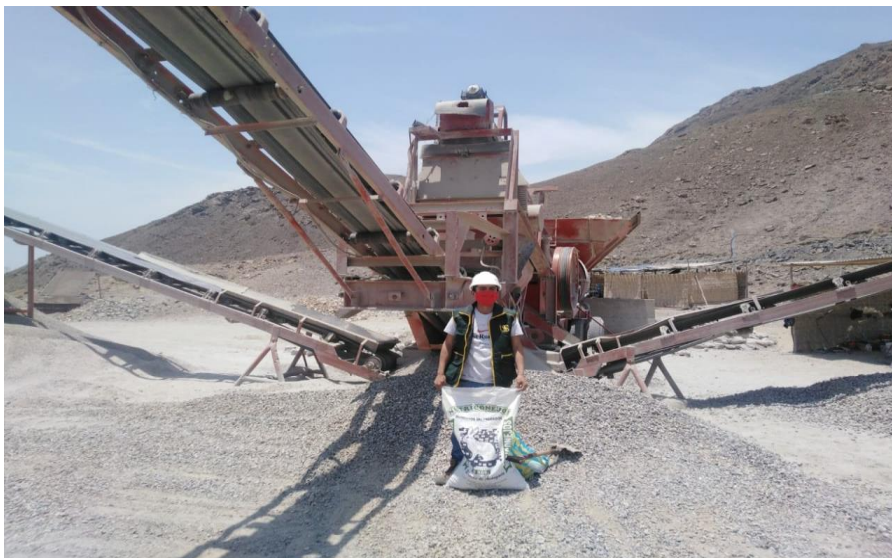
Vargas Meneses, R., & Luján Pérez, M. (Septiembre de 2016). Estudio de Caracterización y Propuestas de Revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la Ciudad de Cochabamba. *ACTA NOVA*, 399-429. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000200004

Xianggang, Z., Shuren, W., & Xiang, G. (22 de Diciembre de 2018). Mechanical Properties of Recycled Aggregate Concrete Subjected to Compression Test. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 20 - 25. doi:10.25103/jestr.116.04

Anexos
Panel fotografico



Fotografía 1: Agregado grueso Cantera Ferreñafe - Tres tomas



Fotografía 2: Agregado grueso Cantera Zaña - Castro 1



Fotografia 3: Cantera Patapo - La Victoria



Fotografia 4: Agregado grueso Cantera Patapo - La Victoria



Fotografia 5: Planta trituradora Servicios Generales CHZON'S .EIRL



Fotografía 6: proceso de llenado de la tolva con agregado reciclado



Fotografía 7: Agregado reciclado en la máquina trituradora



Fotografía 8: Proceso de triturado del agregado reciclado



Fotografía 9: Ensayo de Analisis Granulometrico



Fotografía 10: Tamizado del agregado

Ensayos de laboratorio



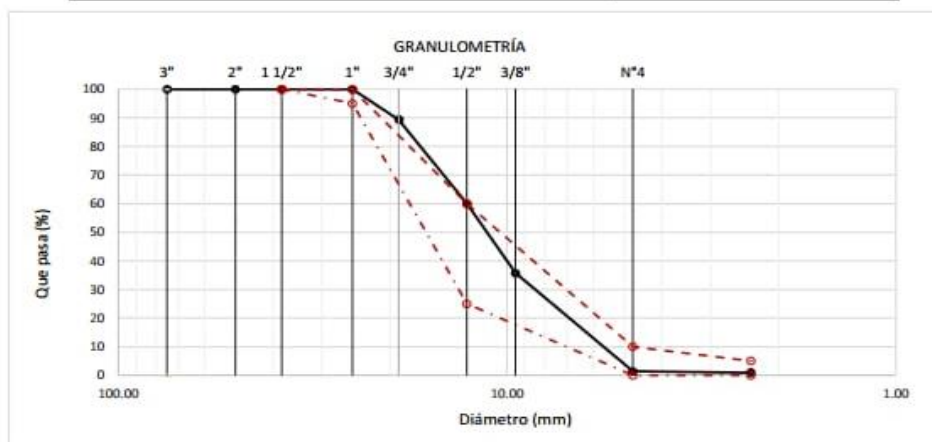
Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
"R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Castro - Zaña

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 57
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	-
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.00	10.7	10.7	89.3	-
1/2"	12.70	29.4	40.1	59.9	25 - 60
3/8"	9.52	24.2	64.3	35.7	-
N°4	4.75	34.3	98.6	1.4	0 - 10
N°8	2.36	0.5	99.1	0.9	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

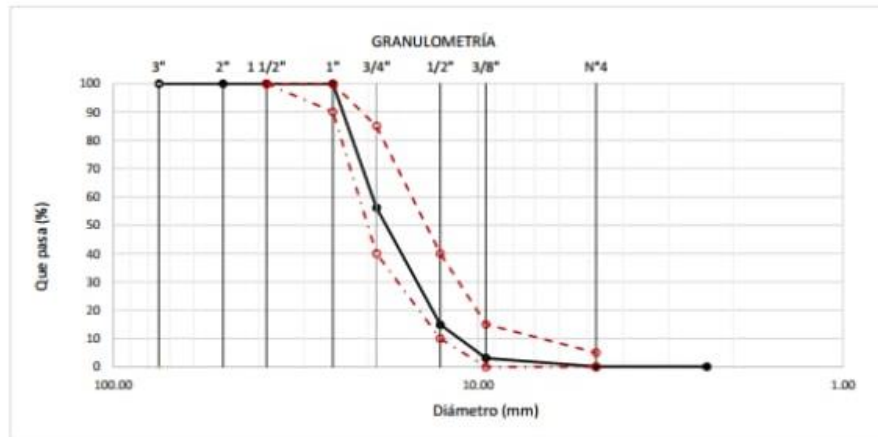
Ilustración 1: Análisis Granulométrico cantera Zaña - Castro 1

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA
 Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

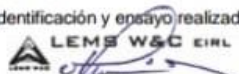
Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	57
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.00	43.8	43.8	56.2	-
1/2"	12.70	41.3	85.1	14.9	25 - 60
3/8"	9.52	11.8	96.9	3.1	-
N°4	4.75	3.0	99.9	0.1	0 - 10
N°8	2.36	0.0	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



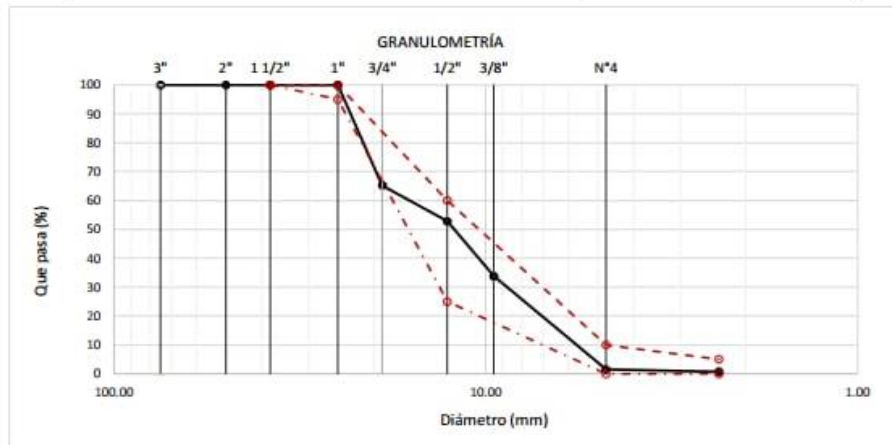
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Ilustración 2: Análisis Granulométrico cantera Ferreñafe - Tres Tomas

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA
 Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Reciclado

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	57
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.00	34.8	34.8	65.2	-
1/2"	12.70	12.4	47.2	52.8	25 - 60
3/8"	9.52	19.0	66.2	33.8	-
N°4	4.75	32.3	98.5	1.5	0 - 10
N°8	2.36	0.8	99.3	0.7	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Ilustración 4: Analisis Granulométrico Agregado reciclado