



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado  
reciclado para la elaboración de adoquines, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR:

Kelly Nathaly, Esteban Montalvo

ASESOR:

Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión y Tratamiento de Residuos Solidos

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
(a) ESTEBAN MONTAÑO, KELLY NATHALY  
cuyo título es: REAPROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE  
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COMO AGREGADO RECIKLADO PARA LA  
ELABORACIÓN DE ARGILES, 2018

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por  
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15  
(Número)..... QUINCE ..... (letras).

Lima..... 15 ..... de 12 ..... del 2018



Mg. Fernando A. Sernaqué Auccahuasi

PRESIDENTE



Mg. Rita J. Cabello Torres

SECRETARIA



Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales

VOCAL

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

## **Dedicatoria**

A Dios, por guiarme a lo largo de mi vida.

Con especial dedicatoria a mis padres Samuel y Lucy, por su apoyo, confianza, amor y paciencia, desde los primeros días de mi existencia, como también por ser ejemplo de constancia y perseverancia.

A mis hermanos:

José, Luis y Roció por sus ejemplos de constancia y perseverancia, como también a mis sobrinos por llenar de felicidad y mucha adrenalina en mi día a día.

## **Agradecimientos**

A mis amigos de la facultad,

En especial a Beatriz y Paul por su amistad e incondicional apoyo y por los momentos vividos juntos, por el apoyo, confianza, cariño y que de una u otra manera colaboraron con la realización de esta tesis.

Al Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales quien compartió sus conocimientos, criterios, sugerencias, las cuales facilitaron el desarrollo de esta tesis.

A la Universidad Cesar Vallejo, por el apoyo brindado en el forjamiento de mi carrera.

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo Kelly Nathaly Esteban Montalvo con DNI N° 47365185, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de Diciembre del 2018



---

Kelly Nathaly Esteban Montalvo

DNI: 47365185

## Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines”. Que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniera Ambiental La investigación consta de seis capítulos.

En el primer capítulo se explica la realidad problemáticas actual sobre los residuos de construcción y demolición el propósito del desarrollo de la investigación.; en el segundo capítulo se muestra el diseño de la investigación y las variables, en el tercer capítulo se detallan los resultados obtenidos de la elaboración de los adoquines, propiedades físicas y mecánicas. En el cuarto se explica brevemente la dosificación entre los agregados naturales y los agregados reciclados .en el quinto capítulo se presenta las conclusiones finales a las que se llegó dicha investigación. En el sexto capítulo se detalla recomendaciones para futuras investigadores que se animen por crear nuevas alternativas de reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición.



---

Kelly Nathaly Esteban Montalvo

## Resumen

Con el objetivo principal de la investigación fue determinar el porcentaje ideal de agregado reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición, para elaborar adoquines con Propiedades Físicas y Mecánicas similares a los convencionales”. Para el desarrollo de esta investigación la elaboración de los adoquines fue realizada de forma artesanalmente, el agregado reciclado fue incorporado en distintos porcentajes cuales están comprendidos en: treinta, cincuenta y ochenta por ciento en la mezcla tradicional para la elaboración de los adoquines, adicionalmente se detallan los ensayos de granulometría, contenido de humedad, peso específico, peso volumétrico suelto, peso volumétrico compactado y la absorción, que fueron sometidos los agregados naturales y agregados reciclados.

Después que fueron elaborados los adoquines, se analizaron las propiedades físicas (dimensión, peso, textura y color), las unidades del adoquín convencional y otros elaborados con distinto porcentaje de agregado reciclado fueron llevadas al laboratorio para determinar las propiedades mecánicas, la resistencia a la compresión se basó en el tiempo de rotura ( 7,14,21,28 días de edad), para la absorción se optó por la misma metodología anterior, con la única diferencia que fueron ensayadas a los 28 días de edad.

Se concluyó que los residuos de construcción y demolición fueron reaprovechados en la elaboración de adoquines, como también que al incrementar los porcentajes de 30, 50 y 80 % por ciento a la mezcla convencional las propiedades físicas y mecánicas se incrementan, por otra parte se identificó que al incorporar 50% se estaría cumpliendo con los requerimientos del adoquín convencional.

**Palabras clave:** residuos de construcción y demolición, agregado reciclado, adoquín, resistencia a la compresión, absorción.

## **Abstract**

The main objective of the research was to determine the ideal percentage of recycled aggregate of Construction Waste and Demolition, to develop paving stones with Physical and Mechanical Properties similar to the usual ones ". For the development of this investigation the elaboration of the paving stones was done by hand, the aggregate was recycled taking into account the percentages that are included in: thirty, fifty and eighty percent in the traditional mixture for the elaboration of the paving stones, additionally details of granulometry, moisture content, specific weight, loose volumetric weight, compacted volumetric weight and absorption were added to the natural aggregates and recycled aggregates.

After having elaborated the paving stones, the physical properties (dimension, weight, texture and color) will be analyzed, the units of the conventional paving stone and others made with the same amount of recycled aggregate, will be taken to the laboratory to determine the mechanical properties, the resistance a The compression was based on the rotation time (7,14,21,28 days of age), for the absorption we chose the same previous rule, with the only difference being that they were tested at 28 days of age.

It was concluded that the construction and demolition waste was reused in the elaboration of paving stones, as well as that increasing the percentages of 30, 50 and 80% percent to the conventional mixture the physical and mechanical properties are increased, on the other hand it was identified that when incorporating 50% it would be fulfilling the requirements of the conventional paver.

**Keywords:** construction and demolition waste, recycled aggregate, paving stone, compressive strength, absorption.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Realidad problemática .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Trabajos previos .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>20</b>
1.3.1 Residuo.....	20
1.3.2 Residuos de Construcción Y Demolición (R.C.D) .....	20
1.3.3 Caracterización de los (R.C.D).....	21
1.3.4 Reaprovechamiento de los (R.C.D) .....	25
1.3.5 Adoquín .....	28
1.3.6 Componentes de los Adoquines .....	29
1.3.7 Métodos de elaboración de adoquines .....	30
1.3.8 Proceso de elaboración de los adoquines.....	31
1.3.9 Tipo, uso y ventajas del adoquín.....	33
1.3.10 Propiedades para los adoquines.....	34
1.3.11 Requisitos básicos de los adoquines .....	36
1.3.12 Normas Técnicas Peruanas para el Adoquín.....	37
1.3.13 Dosificación .....	38
1.3.14 Granulometría .....	38
<b>1.4 Formulación del problema .....</b>	<b>38</b>
<b>1.5 Justificación del estudio .....</b>	<b>39</b>
<b>1.6 Hipótesis .....</b>	<b>40</b>
<b>1.7 Objetivos.....</b>	<b>40</b>
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>41</b>
<b>2.1 Diseño de la investigación .....</b>	<b>43</b>
<b>2.2 Variables, Operacionalización .....</b>	<b>43</b>
2.2.1 Variable .....	43
2.2.2 Operacionalización de las variables .....	44
2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables .....	45
<b>2.3 Población y muestra.....</b>	<b>47</b>
2.3.1 Población .....	47
2.3.2 Muestra .....	47
<b>2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....</b>	<b>48</b>
2.4.1 Descripción del procedimiento .....	48

2.4.2	Técnicas .....	53
2.4.3	Instrumentos de recolección de datos.....	53
2.4.4	Validación y confiabilidad del instrumento.....	54
<b>2.5</b>	<b>Métodos de análisis de datos .....</b>	<b>60</b>
<b>2.6</b>	<b>Aspectos éticos .....</b>	<b>63</b>
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>64</b>
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>77</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO.....</b>		<b>93</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición de residuos de construcción y demolición .....	23
Tabla 2 Factores de composición .....	23
Tabla 3 Clasificación según procedencia .....	24
Tabla 4 Clasifican los RCD según su capacidad de ser reutilizados .....	27
Tabla 5 Agregados según fragmentación .....	30
Tabla 6: Tipos de adoquines .....	33
Tabla 7: Usos del adoquín convencional .....	33
Tabla 8: Ventajas de los adoquines .....	34
Tabla 9 Dimensiones para adoquines de tránsito vehicular ligero .....	36
Tabla 10 Resistencia a la compresión para adoquines tránsito vehicular ligero .....	36
Tabla 11 Ensayo a la absorción para adoquines de tránsito vehicular ligero .....	37
Tabla 12 Norma técnica peruana sobre el Espesor nominal.....	37
Tabla 13: tamaño de tamiz.....	38
Tabla 14 Numero de adoquines para ensayo de resistencia a la compresión .....	47
Tabla 15 Numero de adoquines para ensayo de resistencia a la compresión .....	48
Tabla 16 Cronograma de ejecución .....	61
Tabla 17 pesos de las bolsas con R.C.D.....	65
Tabla 18 clasificación de los R.C.D .....	65
Tabla 19 total residuos a reaprovechar.....	66
Tabla 20 Análisis granulométrico agregado fino.....	67
Tabla 21 ensayos secundarios al agregado fino .....	67
Tabla 22 Análisis granulométrico reciclado .....	68
Tabla 23 ensayos secundarios al agregado reciclado.....	68
<b>Tabla 24 dosificación según porcentajes.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 25 total de materiales para elaborar los adoquines.....</b>	<b>68</b>
Tabla 26 propiedades físicas adoquín con 0 % de agregado reciclado.....	69
Tabla 27 propiedades físicas adoquín con 30% de agregado reciclado.....	69
Tabla 28 propiedades físicas adoquín con 50% de agregado reciclado.....	69
Tabla 29 propiedades físicas adoquín con 80% de agregado reciclado.....	70
Tabla 30 Resistencia a la compresión de la mezcla 1 (0% de agregado reciclado).....	71
Tabla 31 Resistencia a la compresión de los adoquines de la mezcla 2 (30 % de agregado reciclado).....	72
Tabla 32 Resistencia a la compresión de los adoquines de la mezcla 3 (50 % de agregado reciclado).....	73
Tabla 33 Resistencia a la compresión de los adoquines de la mezcla 4 (80 % de agregado reciclado).....	74
Tabla 34 absorción de los adoquines, 0% agregado reciclado (convencional) .....	75
Tabla 35 absorción de los adoquines, 30% con agregado reciclado .....	75
Tabla 36 absorción de los adoquines, 50% con agregado reciclado.....	75
Tabla 37 absorción de los adoquines, 80% con agregado reciclado .....	75
Tabla 38 dosificación para la elaboración de adoquines.....	82
Tabla 39 total de materiales a utilizar .....	82

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1 fabricación industrial .....	31
Imagen N° 2 fabricación artesanal .....	31
Imagen N° 3 Porcentaje del peso de los adoquines.....	80

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1	Detalle del agregado reciclado en el adoquín.....	66
Fotografía 2	recolección de los r.c.d .....	104
Fotografía 3	traslado de los r.c.d.....	104
Fotografía 4	pesado de los r.c.d .....	104
Fotografía 5	trituration del ladrillo.....	105
Fotografía 6	trituration de la mayólica .....	105
Fotografía 7	trituration del concreto duro .....	105
Fotografía 8	trituration del concreto suave.....	106
Fotografía 9	dimensiones de cada unidad del molde .....	106
Fotografía 10	diseño en autocad 2015 dimensiones del adoquín.....	106
Fotografía 11	diseño en autocad 2015 dimensiones del molde para adoquín ..	106
Fotografía 12	molde de madera para adoquín .....	107
Fotografía 13	realización de tamizado .....	107
Fotografía 14	armado de tamices .....	107
Fotografía 15	tamizado de los agregados .....	108
Fotografía 16	peso de la muestra .....	108
Fotografía 17	muestra del agregado .....	109
Fotografía 18	muestra en el horno .....	109
Fotografía 19	tamizado de los agregados .....	110
Fotografía 20	acondicionamiento de la materia prima .....	110
Fotografía 21	equipos a utilizar .....	110
Fotografía 22	materiales en la mezcladora .....	110
Fotografía 23	mezclado del agregado reciclado.....	111
Fotografía 24	prueba de asentamiento .....	111
Fotografía 25	impermeabilización del molde .....	111
Fotografía 26	moldeado de la mezcla .....	112
Fotografía 27	compactación de la mezcla.....	112
Fotografía 28	fraguado de los adoquines.....	112
Fotografía 29	rotura del molde .....	113
Fotografía 30	codificaciones de los adoquines.....	113
Fotografía 31	adoquines con 0 % de agregado reciclado .....	113
Fotografía 32	adoquines con 30 % de agregado reciclado .....	114
Fotografía 33	adoquines con 50 % de agregado reciclado .....	114
Fotografía 34	adoquines con 80 % de agregado reciclado .....	114
Fotografía 35	adoquines en la posa de curado .....	114
Fotografía 36	pesado de los adoquines .....	115
Fotografía 37	toma de dimensiones de los adoquín.....	115
Fotografía 38	adoquín sumergidos en agua .....	115
Fotografía 39	adoquín en la estufa.....	116
Fotografía 40	peso de los adoquines.....	116
Fotografía 41	anotaciones.....	116

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1 matriz de consistencia.....	94
Anexos 2 Validación de instrumentos de recolección de datos .....	95
Anexos 3 Instrumento de recolección de datos.....	100
Anexos 4 ensayo de resistencia a la compresión.....	101
Anexos 5 ensayo de absorción .....	102
Anexos 6 propiedades físicas del adoquín .....	103
<b>Anexos 7 residuos de construcción y demolición.....</b>	<b>104</b>
<b>Anexos 8 caracterización de los r.c.d.....</b>	<b>104</b>
<b>Anexos 9 trituración de los r.c.d .....</b>	<b>105</b>
<b>Anexos 10 elaboración del molde .....</b>	<b>106</b>
<b>Anexos 11 análisis granulométrico de los agregados.....</b>	<b>107</b>
<b>Anexos 12 contenido de humedad de los agregados.....</b>	<b>108</b>
<b>Anexos 13 absorción de los agregados .....</b>	<b>109</b>
<b>Anexos 14 elaboración de los adoquines .....</b>	<b>110</b>
<b>Anexos 15 desmoldado de los adoquines .....</b>	<b>113</b>
<b>Anexos 16 curado de los adoquines.....</b>	<b>114</b>
<b>Anexos 17 propiedades físicas del adoquín .....</b>	<b>115</b>
<b>Anexos 18 ensayo de absorción de los adoquines .....</b>	<b>115</b>
<b>Anexos 19 resistencia a la compresión.....</b>	<b>116</b>
<b>Anexos 20 resultados de laboratorio .....</b>	<b>117</b>

## **I. INTRODUCCIÓN**

Esta investigación pretende demostrar que el reaprovechamiento de los Residuos de Construcción y Demolición a partir de ahora R.C.D , partiendo de la adecuada clasificación, proceso de operación y elaboración, tendrá como resultado un agregado reciclado para la elaboración de los adoquines como una de las alternativas de solución a la problemática del medio ambiente , ya que estos residuos generan problemas al medio ambiente que deben ser evitados.

Ya que, según la fuente periodística (El Comercio,2017) en lima se producen, cerca de 19 mil ton/día de RCD, de los cuales el 70% tiene como disposición final el mar y cauces de ríos, una cifra preocupante, esto se convierte claramente en unos de los tantos problemas que aquejan al medio ambiente de nuestra ciudad.

Es por ende, incentivar a la realización de investigaciones con respecto al reaprovechamiento de estos residuos, brindar soluciones sostenibles, fomentan a las personas a que se involucren más con respecto al reciclaje y reaprovechamiento de los RCD, proponiendo alternativas para que estos residuos puedan volver a involucrarse en la actividad de construcción, posicionándolos activamente en el mundo en que vivimos, en el cual conservar y proteger sea obligación.

Ya en la práctica, se tomara en cuenta las características que obtiene los agregados reciclados que será triturados manualmente, el resultado permitirá determinar el diseño de las mezclas con el fin de elaborar los adoquines, y por ultimo con el productos finalizado serán llevados a laboratorios en donde se procederá a desarrollar los ensayos a las propiedades físicas y mecánicas que obtuvieron los adoquines durante su elaboración con distintos porcentajes del agregado reciclado.

Con los resultados finales obtenidos se presentara las conclusiones y por ultimo las recomendaciones con respecto al reaprovechamiento de los R.C.D como agregado reciclado en la elaboración de adoquines.

## 1.1 Realidad problemática

La problemática sobre los residuos sólidos, inicia probablemente desde las épocas remotas donde el ser humano ya empezaba a generar estos (Chung ,2013 p.9).

Guevara, (2015),hace referencia la Revista de Ingeniería de la Universidad de la Plata, en cuya publicación menciona que los residuos, emergen de forma peculiar con una considerable importancia, en el momento que el ser humano abandona la conducta de ser nómada e inicia a constituir y a establecerse como sociedad o comunidad

Es por ende, que Martínez (2012) menciona que hoy en día los seres humanos tenemos seguimos con idea equivocada, al pensar que los productos que adquirimos, para satisfacer nuestras propias necesidades poseen una duración limitada.

Así mismo, Leonardo, (2007). Muestra en la actualidad un dilema fundamental sobre los RCD, se centra básicamente en la cantidad y volumen que se generan, ya sea por el levantamiento de nuevas construcciones e infraestructuras, destrucción de estas o remodelación. Así mismo el incremento poblacional, el comportamiento de supervivencia, el aumento considerable de construcción y la evolución tecnológica, han ocasionado el incremento gradual y no controlado del volumen de estos.

Se debe tener en cuenta que los residuos de construcción y demolición tiene como composición desechos inertes, fundamentalmente sobrantes de hormigón, pavimento ladrillos, maderas, plásticos, frecuentemente estos residuos son generados por el desplazamiento de tierras (Guevara, 2015, pág.7).

En este sentido, Retamozo,(2015), menciona que la generalización de residuos correspondientes a la actividad de la construcción en países Europeos, sobrepasa los 600 millones de toneladas anualmente. Así mismo, el mismo autor menciona que el abandono de RCD, en el distrito de San Juan de

Lurigancho se ve reflejado en las calles, avenidas, parque y jardines, así como también, en las orillas de cuerpos de agua

En contexto, al considerar que los RCD, tienen gran capacidad de ser reaprovechados siempre y cuando pasan por procesos de reincorporación y transformación, siendo autores principales de la elaboración de nuevo productos ( artículo Gestión de residuos de construcción y demolición, 2013 p.124).

## **12 Trabajos previos**

Retamozo (2015), en su tesis, titulada “Reaprovechamiento de los residuos sólidos de la construcción Y demolición depositados en espacios públicos en el Distrito de Los Olivos, Lima”, menciona que , los residuos provenientes de las actividades de construcción y demolición, tienen la facilidad de ser aprovechados, esto se llevaría a cabo usando determinados métodos como la identificación, clasificación y cuantificación de estos residuos, todos ellos enfocados en poder saber cuáles son los porcentajes para poderlos reaprovechar de una manera correcta, así mismo al poner en marcha esta actividad se podría generar ahorro económicos cuales serían invertidos en otras propuestas para facilitar el manejo de los residuos.

Contreras y herrera (2015), en su tesis, titulada “Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructura de pavimento en nuevo Chimbote-Santa-Ancash”, menciona que los escombros de las actividades de construcción que pasan por un adecuado caracterización, pueden ser utilizados de forma parcial o combinado con los agregados naturales, teniendo como objetivo el poder mejorar el agregado que es obtenido por los escombros de la actividad constructiva, para poder elaborar estructuras de pavimentos, el autor concluye mencionando que los resultados obtenidos en las pruebas físicas y mecánicas realizadas son aptos para ser aprovechados en las sub base de los pavimentos.

CARRASCO, R (2018), Tiene como propósito proponer bloques de hormigón, utilizando los residuos que provienen de las actividades industriales en la ciudad de Riobamba. El objetivo propuesto en esta investigación es poder identificar la posibilidad de que los desechos que se generan en las actividades de construcción y demolición, sea utilizada como una alternativa ante las materias primas naturales, el autor concluye mencionando, que el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, es una alternativa viable en la elaboración de elementos pre fabricados, como también disminuye el impacto que se genera al medio ambiente, así mismo a la reducción de botaderos informales, ya que, por falta de conocimiento sobre su gestión, van en aumento .

CAICEDO, S y PÉREZ, J. (2014)., Busca investigar la posibilidad de poder usar agregados de los residuos de construcción y demolición, para poder elaborar adoquines articulados, para ello, teniendo como objetivo principal el poder analizar los residuos, y así poder disminuir la abundancia de que se encuentra perenne en la ciudad de Cali, el autor concluye que según los ensayos elaborados a los adoquines con agregado reciclado en un 100 % no es viable ante las otras de, ya que no cumple con la resistencia que se exige en las normas colombianas.

CHUMBE, F y HUIZA, W. (2018). Diseña el tipo de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos, ya que busca reemplazar el caucho reciclado en determinadas porciones de peso comprendidos en 25, 35, 40 por ciento , para incorporarlo en la elaboración de un adoquín, que cumplan los requerimientos mecánicos, cuyo objetivo principal es poder evaluar la resistencia que tiene el adoquín con y sin material reciclado proveniente de los neumáticos, el autor concluye que el polvo de las llantas incomparadas en la mezcla de concretó son compatibles, como también menciona que el concreto con 25% en peso de Polvo de Neumático no se ubica dentro de los parámetros dela NTP para el uso vehicular ligero pero si es recomendable para ser usado en veredas y uso peatonal, ya que tiene una resistencia la compresiones 33 MPa (340 kg/cm<sup>2</sup>).

MORALES J. SUASTE D. & AVILA A. (2017), tiene como objetivo el poder determinar cuál será la mezcla ideal, con distintos porcentajes 0%, 2%, 5% y

10% de materiales reciclados para poder producir adoquines, con respecto a los análisis para el adoquín menciona que pasara por pruebas de compresión a la resistencia según la normatividad, la conclusión el autor presenta, es que a medida en que se aumenta el material reciclado la resistencia disminuye.

Los investigadores Xiao, Jiabin Li y Ch. Zang en su investigación titulada "Mechanical properties of recycled aggregate concrete under uniaxial loading". ("Propiedades mecánicas del concreto agregado reciclado bajo carga uniaxial"), elaboraron probetas con distintos porcentajes de agregado reciclado, con (0%, 30%, 50%, 70% y 100%), se enfocaron en estudiar la influencia que tiene el agregado reciclado sobre la resistencia a la compresión, entre otras, al analizar los resultados obtenidos, concluyeron que el porcentaje a un aumento de agregado reciclado disminuye la resistencia a la compresión.

### **13 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Residuo**

Decreto Legislativo N° 1278 define a los Residuos sólidos como, objeto, material, sustancia o elemento que resulta de la utilización de un bien o servicio, del cual su beneficiario se desoja.

Descrito como el resultado de la adquisición de un medio en actividades, comerciales, industriales, entre otros cuales el autor se deja, cede o renuncia, desconociendo que estos residuos son capaces de aprovecharlos o transformar en un nuevo bien (Retamoso, 2015, p.23).

Por otra parte se define como el excedente de las actividades del ser humano, esto pasa por que al considerarse como inservible para su generador, pasan a ser inservibles o desechados, sin saber que pueden ser aprovechados (Jaramillo, 2002). p.32).

#### **1.3.2 Residuos de Construcción Y Demolición (R.C.D)**

En consideración el Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, en su Artículo 6, define a los RCD, como residuos que son generados por las actividades de edificaciones, así mismo se puede considerar diferentes aspectos, entre ellas obras mayores y obras menores como por ejemplo, para la ampliación de

espacios ya definidos, remodelación de aspectos éticos, rehabilitación para la mejora de infraestructura, entre otros.

Por otra parte, los RCD es el resultado que genera la actividad de construcción, esto comprende todo material o sustancia que ya deja de ser útil para el poseedor de la actividad, que está obligado a desprenderse de ellos (Burgos, 2010, p.6).

Así mismo los RCD comprenden a todo aquello que resulta como el excedente del proceso constructivo (Bazán 2018, p.7).

(Martel, 2008, p. 6), reafirma que los RCD, es el excedente que no está incluido en parte de las construcciones ya que se han descartado en ese proceso de demolición, reparación o transformaciones.

### **1.3.3 Caracterización de los (R.C.D)**

(Cerdeja y Francisco, 2013, p.8). Ambos autores definen a la caracterización con el proceso continuo de diferentes actividades enfocadas en un solo fin que vendría hacer la selección de los residuos, cuáles han sido eliminados o desechos de las actividades de mejoramiento, eliminación o transformación de un determinado lugar.

#### **1.3.3.1 Identificación de los (R.C.D)**

Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal – PI 2013: Residuos De Construcción Y Demolición, indica que todos los residuos que se encuentran depositados en espacios públicos tienen que tener una clasificación

#### **Según su procedencia**

- Obra mayor

Reglamento de la Ordenanza N° 1778 define a la obra mayor, como la elaboración de nuevas construcciones, la restauración, transformación, demolición de infraestructura, de envergadura relevante, este tipo de actividad debe estar sujeta de forma obligatoria, a un plan de manejo de residuos sólidos correspondiente

- Obra menor

Reglamento de la Ordenanza N° 1778 define como obra menor, a la ejecución para modificar una edificación existente, no sufrirá alteración de los componentes estructurales, ni su función.

Según su fuente generadora

Los residuos, que se pueden encontrar en las actividades constructivas viene a ser principalmente la producción del acero, hormigón premezclado, refuerzo de acero, mortero, ladrillos y bloques, baldosas de cerámica y madera (Formoso y et al 2002, p.318).

- **Ampliación**

Según la Norma G.040 Reglamento Nacional de Edificaciones, menciona, que es cuando el proceso de construcción empieza a partir de una obra ya realizada, se caracteriza en el aumento de extensión de una determinada zona.

- **Construcción**

Según la Norma G.040 Reglamento Nacional de Edificaciones, menciona, que, es la acción de construir obras urbanas o edificaciones, las cuales pueden llegar a ser de envergadura grande o pequeña.

- **Demolición**

Según la Norma G.040 Reglamento Nacional de Edificaciones, menciona que es la eliminación parcial o total de una obra existente en determinada área.

El Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, menciona que es la acción por la cual se efectúa la eliminación parcial o totalmente de un infraestructura existente, tiene como finalidad el poder crear o cumplir con criterios ya establecidos en el área.

- **Remodelación**

Según la Norma G.040 Reglamento Nacional de Edificaciones, menciona que es la transformación de espacios que se encuentren dentro de un área ya existente, con el objetivo de proporcionar mejoras.

El Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, menciona que la remodelación consiste en la modificación de los ambientes de una infraestructura con la finalidad de mejorar las funciones para las cuales están definidas, sin poder transgredir el área ya establecida.

### 1.3.3.2 Composición de los (R.C.D)

Para Arce y Tapia (2014) en su tesis citan a Conama (2010) quien describe la composición de residuos de construcción mediante su clasificación de la siguiente manera. (p.36)

Tabla 1: Composición de residuos de construcción y demolición

Residuos de construcción y demolición		
Naturaleza no pétreo	Naturaleza pétreo	Basura, potencialmente peligroso y otros
1. Asfalto 2. Madera 3. Metales 4. Papel 5. Plástico 6. Vidrio 7. yeso	1. Arena Grava y otros áridos 2. concreto 3. ladrillos, azulejos y otros cerámicos 4. piedra	1. basura 2. potencialmente peligroso y otros

Fuente: Adaptación de Arce y Tapia (2014)

El mismo autor describe cuales serían los factores de composición de los residuos de construcción y demolición (Arce y Tapia .2014, p.47).

Tabla 2 Factores de composición

Tipo de etapa de obra que origina los RCD	Construcción, demolición o reparación/rehabilitación.
Tipo de infraestructura que genera los residuos	Edificios residenciales, industriales, de servicios, carreteras, obras hidráulicas, etc.
Edad del edificio o infraestructura	Determina los tipos y calidad de los materiales obtenidos en los casos de demolición o reparación.
Volumen de actividad	El sector de la construcción en un determinado período, que afecta indudablemente a la cantidad de residuos generados en la ciudad.
Políticas vigentes en materia de vivienda	Condicionan la distribución relativa de las actividades de promoción de nuevas construcciones y rehabilitación de existentes o consolidación de cascos antiguos.

Fuente: Arce y Tapia (2014)

### 1.3.3.3 CLASIFICACIÓN DE DE LOS RCD

#### a) Según su procedencia

La posibilidad de clasificar los residuos por la demanda en que se utiliza, se basa básicamente en el grado de inocuidad del residuo, esto se describe de la siguiente manera (Botamino, 2006, p.16)

Tabla 3 Clasificación según procedencia

RESIDUOS INERTES LIMPIOS	RESIDUOS MEZCLADOS	RESIDUOS DE TODO TIPO
Corresponden a RCD seleccionados en origen, o de obras que por su naturaleza, no se encuentran mezclados con elementos contaminantes incompatibles.	Son residuos parcialmente seleccionados, que contienen una pequeña fracción de productos mixtos de la construcción.	Contienen una mezcla de elementos de origen pétreo con toda una serie de productos mixtos (papel, madera, plásticos, metales, textiles, RSU, yeso, etc.). En ocasiones pueden contener residuos peligrosos como pinturas, barnices, disolventes, etc. depende de su origen

Fuente: adaptación de Botamino,(2006)

#### b) Según su peligrosidad

- RCD Peligros

Menciona que un residuo peligroso es el que puede provocar o aportar que sucedan hechos mortales o el incremento de afecciones peligrosas ya existentes. (Environmental Protection Agency, 2010, p.4)

Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, señala al Anexo 3 del Decreto Supremo , como el catalogo para poder identificar si un residuos es peligros , tiene que contener características específicas, entre ellos tenemos la reactividad , corrosividad , toxicidad , patogenicidad , explosividad , autocombustibilidad, si en caso fuera de ese modo el residuo estaría considera peligroso ya que, estos presentan un riesgo importante para la salud como también , para él medio ambiente ,.

- RCD No Peligros

Los autores se refieren de la siguiente manera sobre los residuos no peligrosos considerando a los residuos que pueden ser gestionados o manipulados de la misma forma que los residuos domésticos. (Arce y Tapia, 2014, p.53)

Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, menciona que los residuos no peligroso consiste como el resultado de la generalización de procesos de construcción, reparaciones , restauración, transformaciones y eliminación total de edificaciones e infraestructura.

#### **1.3.4 Reaprovechamiento de los (R.C.D)**

- Reaprovechamiento

El Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, el reaprovechamiento tiene como objetivo el poder de minimizar el volumen de esto hacia la disposición final.

El Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos menciona ,que la valorización tiene como objetivo primordial, que los componentes de los residuos sean reaprovechados con la finalidad de ocupar el lugar de otros materiales o recursos en el desarrollo productivo.

El Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, define al reaprovechamiento como la técnica de reciclaje, reutilización o recuperación, con el fin de obtener beneficios a partir de los RCD.

- Reciclaje

Es el proceso por el cual se aprovecha y transforma los residuos que han sido recuperados, lo que se obtiene tiene fin de volverlos a introducir al mercado o servir como materia prima para a la elaboración de nuevos productos o elementos. (Acosta, 2002, p.17)

- Reutilización

Comprende en la disminución en la producción de residuos para no generar desperdicio, con el fin de mantener la actividad de construcción e incluyendo la producción de materiales, edificaciones, ocupación, alteraciones consecutivas, hasta el fin de se ser útiles las cuales pasarían a ser demolidas. (Acosta, 2002, p.11)

Relación de residuos reutilizables o reciclables de la construcción y demolición.

El Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda, presenta en el anexo N° 4 la Relación de residuos sólidos de la construcción y demolición reutilizables y/o reciclables.

- Valorización

Ley de Gestión Integral de Residuos N° 1278 menciona que la valorización, tiene como objetivo primordial reaprovechar los residuos cuyos componentes faciliten su manipulación, con la finalidad de ocupar el lugar de otros materiales o recursos en el desarrollo productivo.

La valorización de los RCD es la virtud que se tiene por recuperar elementos sin poder aumentar más procesos o generar más energía. (Acosta, 2002, p.16).

### 1.3.4.1 Impactos ambientales que generan los RCD

Según Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal, de Residuos de Construcción y Demolición- Pi (2013), la inadecuada disposición de los RCD en espacios que no son autorizados tienen a generar diferentes impactos entre ellos se encuentra el impacto visual, contaminación de suelos esto puede producirse con la mezcla de residuos orgánicos (p.3).

### 1.3.4.2 Residuos aprovechables de los RCD

Se sabe que en el proceso de construcción con respecto a las obras civiles generan dos tipos de residuos, los reaprovechables y los que no son reaprovechados, con respecto a lo último mencionado estos son trasladados a un área específica para su disposición final (Carbajal,2018,p.9).

Tabla 4 Clasifican los RCD según su capacidad de ser reutilizados

<b>Categoría</b>	<b>Grupo</b>	<b>Clase</b>	<b>Componentes</b>
RCD aprovechables	Residuos comunes inertes mezclados	Residuos Pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales inertes que no sobrepasen el tamiz #200 de granulometría.
RCD aprovechables	Residuos comunes inertes de material fino	Residuos finos no expansivos	Arcillas (caolín), limo y residuos inertes, poco o no plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz #200 de granulometría.
		Residuos finos expansivos	Arcillas (montmorillonitas) y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente, plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz #200 de granulometría.
	Residuos comunes no inertes	Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios, cauchos.
	Residuos metálicos	Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc

	Residuos orgánicos	Residuos de pedones	Residuos de tierra negra.
		Residuos de cespedones	Residuos vegetales y otras especies bióticas.
RCD no aprovechables	Residuos contaminantes	Residuos peligrosos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, asfaltos, resinas, plastificantes, tintas, bitúmenes, barnices, tejas de asbesto, escorias, plomo, cenizas volantes, luminarias convencionales y fluorescentes, desechos explosivos y otros elementos peligrosos
		Residuos especiales	Poliestireno -Icopor, drywall, lodos residuales de compuestos.
		Residuos contaminados	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos especiales.

Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C (2014).

### 1.3.5 Adoquín

PASTOR, A,[et.al].(2015). La palabra adoquín nace del árabe "ad-dukkan", cuyo significado en español viene a ser piedra cuadrada.

Según (Pacasmayo, 2014), los adoquines son piezas macizas, cuya materia prima está conformado por la mezcla de cemento, arena, piedra y agua, esta es diseñada en moldes mediante la compresión.

#### 1.3.5.1 Historia de los adoquines

Según PASTOR, A,[et.al].(2015). Detalla que Aunque no se conoce fechas exactas, solo se conoce la utilización que en su momento adquirirían, estos bloque estaban sometidos a cubrir las necesidades que el hombre percibía, una de ellas era tener calles que sean durables, brindando seguridad y sobre todo que contenga la facilidad de poder desplazarse a pesar de las condiciones climáticas.

#### 1.3.5.2 Adoquines en la actualidad

Para PASTOR, A,[et.al].(2015). Menciona que los últimamente la durabilidad de los adoquines en mayor a compasión con los anteriores. Con respecto, a su elaboración ahora se ha industrializado con la ayuda de máquinas, resultando

que su popularidad aumentara, utilizándolos en diferentes actividades constructivas como: plazas, parques, calles, zonas peatonales, entre otros.

Así mismos, menciona que actualmente, es necesario investigar y elaborar productos cuyos componentes estén elaborados de materiales reciclados, en la búsqueda de poder minimizar y mitigar el gran volumen que se genera diariamente de forma constante.

### **1.3.6 Componentes de los Adoquines**

#### **1.3.6.1 Cemento**

Pacasmayo,(2014) Define al cemento como un conglomerante, formado por la mezcla de arcilla y caliza, posteriormente molidas, que al ser mezclada con agua, esta se convierte en manejable, al transcurrir el tiempo en contacto como el agua , por reacción química esta se va endureciendo.

#### **1.3.6.2 Agregado Natural**

Según Hidalgo, (2013), menciona que el agregado tiene dos clases diferentes, el agrado grueso y el agregado fino, clasificándose de acuerdo a su origen, fabricación y su composición.

<b>AGREGADO</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>
Natural	Arena	Grava
Artificial	Polvo de piedra	Ripio triturado o chispa

Fuente: Hidalgo, 2013

- **Agregado fino**

El agregado fino o arena se utiliza como para completar , además ejerce la acción de deslizante de los agregados que tiene mayor grosor esto le permitirá brindar mayor facilidad de poder hacer el concreto (Babilonia y Urango, 2015, p.41).

Según Gutierrez (2003), es todo “material que pasa 100% el tamiz 3/8” y queda retenido en la malla N° 200. Generalmente es clasificado como arena gruesa o fina.” (p.15)

- **Agregado grueso**

Según Gutierrez (2003) “es aquel que es retenido 100% en el tamiz N° 4 o superior.” (p.15)

#### Clasificación por fragmentación

Esta clasificación puede depender del tipo de fragmentación que cuentan, los agregados se pueden clasificar en (Según Gutiérrez, 2003, p.15).

Tabla 5 Agregados según fragmentación

AGREGADOS NATURALES	Son los agregados fragmentados por procesos naturales con la erosión
AGREGADOS MANUFACTURADOS	Son los agregados fragmentados con procesos mecánicos
AGREGADOS MIXTOS	Son una combinación de agregados fragmentados de forma natural y artificial

Fuente: Adaptado de Gutiérrez (2003)

#### 1.3.6.3 Agregado reciclado

Para los autores (Agrega y Moncada, 2015), es el material reciclado (agregados) ya sean finos o gruesos, que se generen mediante actividades de construcción ya sea el tipo demolición, renovación, entre otros, y que se obtenga por procesos especializados, para que estos vuelvan a ser reaprovechados para un nuevo material.

#### 1.3.6.4 Agua

Para (Hidalgo, 2013), el agua cumple dos funciones importantes, una de ellas es ejerciendo poder en la hidratación del cemento, esto ocurre durante el proceso de curado y fraguado, por otra parte, concede al concreto la facilidad de ser moldeado. Se recomienda que el agua no contenga grasas.

#### 1.3.7 Métodos de elaboración de adoquines

Según La guía de buenas prácticas para ladrilleras artesanales (2010), define la producción de adoquines de tres diferentes puntos de vista.

Imagen N° 1 fabricación industrial



Imagen N° 2 fabricación artesanal

### 1.3.8 Proceso de elaboración de los adoquines

El proceso de elaboración de los adoquines consiste en pasos importantes los cuales son cinco las cuales están especificadas de forma concreta que son: la obtención de la materia prima, la elaboración de pasta o masa, la forma de moldeado, la manera de secado y por último el fraguado. (Arguiñigo, 2011, p.21)

- **Dosificado:**

Para PASTOR, A,[et.al].(2015). Llega hacer la operación, donde obtiene equilibrio adecuado con respecto a la composición de la materia prima, que luego será mezclada.

Es decir, esta operación consiste en extraer proporcionar correctamente cada materia prima a mezclar para la elaboración del adoquín.

- **Mezclado:**

Primera etapa: consiste en mezclar el cemento, agregado reciclado, realizando giros, resultando una mezcla seca logrado la homogeneidad de los componentes.

Segunda etapa: teniendo ya la mezcla homogénea se añade agua necesaria para que adquiera la humedad, entonces es ahí donde se realiza la mezcla final.

- **Moldeado y Compactado:**

La guía de buenas prácticas para ladrilleras, menciona que esto se puede hacer de dos formas una de ellas por parte manual como también por maquinas moldeadoras con la finalidad de darle la forma requerida (p.8)

La mezcla obtenida se lleva a los moldes, con las dimensiones ya establecida por la norma técnica peruana, en donde serán llenados, compactados teniendo como base parihuelas, facilitando la obtención del producto final.

- **Secado:**

(Villafuerte, 2018, p.11)menciona que los adoquines se pueden secar de forma industrial o natural, si el caso fuera de forma natural se aprovecharía los rayos sol como también del viento, el proceso termina cuando el adoquín pierde la humedad necesaria de un 13 %.

Una vez que los adoquines estén en las parihuelas, estas son trasladadas al área de secado. El área de secado debe estar protegida del sol y el viento para evitar que se evapore la humedad contenida.

- **Fraguado:**

Para (cabrera 2014).Menciona que el fraguado viene hacer la reacción química la pasta conformado por agua y cemento, pasa a endurecerse dejando de ser la mezcla manejable. La finalidad del fraguado inicia cuando comienza el endurecimiento.

- **Curado:**

Para (cabrera 2014). Menciona que el curado consta en mantener la hidratación del concreto, para que este proceso ocurra se debe agregar en tiempos cortos agua, para conseguir la reacción química entre el aguay cemento siga su proceso de endurecimiento.

Este proceso radica en preservar los adoquines en un ambiente controlado por 28 días, en los cuales se tendrá que rociar con agua para que haga una reacción química entre el agua y cemento para

lograr la resistencia deseada.

- **Almacenaje del producto final:**

Esta última etapa consiste en almacenarlos de forma adecuada, hasta su traslado para las pruebas física y mecánicas cumpliendo los 7,14,21, 28 días.

### 1.3.9 Tipo, uso y ventajas del adoquín

Tabla 6: Tipos de adoquines

TIPOS	DESCRIPCIÓN
<b>TIPO 1</b>	Son los adoquines, rectangulares, viene a ser prácticos, y más comerciales, ya que tiene la facilidad de ser elaborados, su colocación es de forma rápida formando un patrón, como también permite desarrollar diferentes formas para su uso.
<b>TIPO 2</b>	Son los adoquines que, permiten ser cogidos con una sola mano, su colocación debe ser en hileras de forma que queden atravesadas entre ellas.
<b>TIPO 3</b>	Son los adoquines que, no se puede agarrar con una sola mano, por su peso y tamaño, su colocación debe ser en hileras, así mismo también debe quedar atravesada entre ellas, pueden tener la forma de trébol, cruz entre otros.

Fuente: elaboración propia

- Usos

Según Adoquines y bloques (2014), menciona que los usos de los adoquines en la construcción, es empleado en calles, zonas residenciales, centros comerciales, parques, parqueos, áreas peatonales, entre otros.

Tabla 7: Usos del adoquín convencional

TIPO	USO	Medias
<b>I</b>	Adoquines para pavimentos de uso peatonal	Adoquín Rectangular 20 cm x 10 cm x 4 cm
<b>II</b>	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero	Adoquín Rectangular 20 cm x 10 cm x 6 cm
<b>III</b>	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores.	Adoquín Rectangular 20 cm x 10 cm x 8 cm

Fuente: Elaboración propia adaptado de Adoquines y bloques (2014).

- Ventajas

Tabla 8: Ventajas de los adoquines

<b>Ventajas de los adoquines</b>	Pueden fabricarse en una variedad de forma y colores que den mayor realce visual al pavimento
	Los adoquines pueden ser utilizados después de reparaciones o modificaciones.
	No intervienen en procesos térmicos ni químicos para su implementación
	Se puede diseñar para varios niveles de durabilidad y resistencia a la abrasión del tránsito y acciones de la intemperie
	Facilidad en su instalación que no requiere de mano de obra especializada
	Se adaptan a cualquier variación de las vías debido a que son elementos que no están unidos rígidamente.

Fuente: adaptación de Adoquines y Bloques (2014)

### 1.3.10 Propiedades para los adoquines

El poder determinar las propiedades de un determinado material, no solo se requiere determinación de las propiedades físicas que los caracterizan, sino que también se debe determinar sus propiedades mecánicas, estas propiedades pueden ser clasificadas en distintos grupos: físicas, fisicoquímicas, magnéticas, mecánicas entre otros (Martínez, 2016)

En la presente investigación nos centraremos a determinar las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines.

#### a) Propiedades físicas del adoquín

- **Dimensiones nominales:**

(Cabezas Fierro, 2014).menciona que los adoquines tiene dimensiones variadas, ya que , el modelo variara dependiendo de cómo lo quieran fabricar , no obstante, se debe tener en cuenta de que se cumpla las menciones recomendadas , en este caso se harán adoquines rectangulares y de largo 20 cm, ancho 10 cm y de espesor 6 cm.

- **Peso:**

(Cabrera 2014).menciona que el peso del adoquines varía, esto ocurre por que las medidas que se mantiene de las dimensiones que se manejan y los materiales que serán incluidos en la elaboración del producto.

- **Textura:**

(Cabrera 2014).menciona que los adoquines tiene una rugosidad diferente, ya que esta se adapta a satisfacer las necesidad que tiene el usuario.

- **Color:**

Según el (Cabrera 2014) , menciona que el color es la impresión de los rayos luminosos a los órganos visuales, dependiendo de la longitud de onda proyectada.

Por ende (Cabezas Fierro, 2014), menciona que el color de los adoquines, deben mantenerse con el pasar del tiempo y el uso que se le da.

## **b) Propiedades mecánicas**

- **Resistencia a la compresión**

Según NTP 399.611, La resistencia a la compresión llega ser el vínculo que tiene la carga de rotura a compresión del adoquín y su sección. El equipo a utilizar tiene el nombre de máquina de resistencia universal, cuyo arrojo de resultados nos revela en Kg/cm<sup>2</sup>.

Para Martínez (2016) la resistencia a la compresión que necesita un patrón establecido de concreto se puede distinguir con una representación:  $f'_c$ , la cual indica la resistencia que el sólido debe obtener a los 28 días de edad. Así mismo, menciona que para el ensayo de compresión se debe cumplir con las normas en las cuales detallan los procesos a seguir, equipos que serán utilizados, el proceso de ensayo, y por último los resultados que se obtendrán.

En mención a Parro (2014) hace referencia a que la resistencia a la compresión comprende el esfuerzo máximo que mantiene un cuerpo sujeto por los costados sin romperse.

- Absorción

Según NTP 399.611, menciona que es una habilidad que tiene un organismo u sustancia del poder de devorar o tragar reteniéndolas en su interior.

### 1.3.11 Requisitos básicos de los adoquines

Los adoquines de concreto para ser elaborados de acuerdo a las Normas Técnicas Peruana 399.611, para poder cumplir los siguientes requisitos:

- Variaciones Dimensionales

Tabla 9 Dimensiones para adoquines de tránsito vehicular ligero

<b>Adoquín rectangular 20 cm x10 cm x 6cm</b>		
<b>Dimensiones</b>		
<b>Largo: (cm)</b>	<b>Ancho: (cm)</b>	<b>Alto : (cm)</b>
Max:20.16	Max :10.16	Max :6.32
Min: 19.84	Min: 9.84	Min: 5.68

Fuente: Cementos Pacasmayo, 2007

- Resistencia a la compresión

Tabla 10 Resistencia a la compresión para adoquines tránsito vehicular ligero.

Adoquín rectangular 20 cm x10 cm x 6cm			
Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )			
f'b individual	f'b promedio	Norma de Referencia	Norma de Ensayo
37 MPa (380 kg/cm <sup>2</sup> )	41 MPa (420 kg/cm <sup>2</sup> )	NTP 399.611	NTP 399. 604
33 MPa (340 kg/cm <sup>2</sup> )	37 MPa (380 kg/cm <sup>2</sup> )		
32 MPa (325 kg/cm <sup>2</sup> )	35 MPa (360 kg/cm <sup>2</sup> )		

Fuente: Cementos Pacasmayo, 2007

- **Absorción de agua**

Tabla 11 Ensayo a la absorción para adoquines de tránsito vehicular ligero

Adoquín rectangular 20 cm x10 cm x 6cm			
ABSORCIÓN			
% ABSORCIÓN INDIVIDUAL	% ABSORCIÓN PROMEDIO	NORMA DE REFERENCIA	NORMA DE ENSAYO
<7%	<6%	NTP 399.611	NTP 399. 604

Fuente: Cementos Pacasmayo, 2007

### 1.3.12 Normas Técnicas Peruanas para el Adoquín

Tabla 12 Norma técnica peruana sobre el Espesor nominal

TIPO DE ADOQUIN	ESPESOR NOMINAL (CM)		
I (peatonal) Tipo B,C y D	4		
II (Vehicular ligero)	6	8	10
III (Vehicular pesado)	80		

Fuente: NTP 399.611, 2010

### 1.3.13 Dosificación:

Para Martines (2016) la dosificación está asociada a las cantidades que van determinadas en el elemento necesario y requerimientos específicos de cada proyecto de investigación.

### 1.3.14 Granulometría

Para Martines (2016) la granulometría de agregados finos y gruesos con tiene el fin de determinar cuál es la distribución de las partículas con respecto a sus diferentes tamaños a través de las mayas estandarizadas se debe complementar con la aplicación de esta prueba según los requerimientos de las normas para cada tipo de agregado.

Tabla 13: tamaño de tamiz

Tamiz	Tamiz (mm)	Abreviatura real (mm)	Tipo de suelo
3"	80	76.12	Grava
2"	50	50.80	
1 ½"	40	38.10	
1"	25	25.40	
¾"	20	19.05	
3/8"	10	9.52	
N° 4	5	4.76	Arena gruesa
N° 10	2	2.00	Arena media
N° 20	0.90	0.84	Arena fina
N° 40	0.50	0.42	
N° 60	0.30	0.25	
N° 140	0.10	0.105	
N° 200	0.08	0.074	

Fuente: Cemento Portland (2014)

## 14 Formulación del problema

### 1.4.1 Problema general

¿Cuál es el porcentaje ideal de agregado reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición, para elaborar adoquines con características físicas y mecánicas similares al convencional?

### 1.4.2 Problemas específicos

¿De qué manera influye la incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición, en las propiedades físicas?

¿De qué manera influye la incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición, en las propiedades mecánicas?

## **15 Justificación del estudio**

Se hace necesario mencionar, que en el Perú, existen diversas leyes, decretos, ordenanzas, normas técnicas y reglamentos donde se pronuncia sobre el manejo de RCD. Esta acción nace a raíz de la preocupación de poder controlar los residuos que son generados por diferentes tipos de actividades constructivas que crecen en el país debido al crecimiento poblacional.

La realización de esta investigación, se basa en la necesidad de poder dar solución a los problemas ambientales que están presentes en nuestro entorno, la contaminación que se ocasiona por la mala disposición de los residuos resultantes de la actividad de construcción.

En relación a lo antes mencionado se crea la propuesta de la elaboración de adoquines, que llegaran a ser elaborados de forma artesanal. En este caso dicho residuo será reciclado, para ser producidos a partir del tratamiento y disposición de los residuos de construcción y demolición previamente caracterizados, para ser utilizados como parte del proceso de elaboración de los adoquines, esperando que supere las propiedades mecánicas a comparación de los adoquines convencionales cuya materia prima son las tradicionales.

Adicionalmente, estos residuos podrán obtener un valor de reingreso en las actividades de construcción siendo útiles y prácticos como también, adquirir valor comercial por otro lado, la elaboración de los adoquines a partir de árido reciclado, brinda aportes ambientales como la protección y conservación del medio ambiente.

Se busca que los resultados de esta investigación favorezcan al sector de la construcción, ya que se estima obtener árido reciclado, partiendo de los escombros de las actividades de construcción y demolición, esto generara una disminución en los costos a comparación de la materia prima convencional, así

mismo el de reaprovechar estos residuos, que hoy en día están siendo depositados de forma irregular, en bordes de los ríos, playas, parques, etc.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

**HG:** El 50 % agregado reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición, porcentaje ideal de para elaborar adoquines con propiedades físicas mecánicas similares a los convencionales.

### **1.6.2 Hipótesis específica**

La incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los residuos de construcción y demolición, incrementa las propiedades físicas de los adoquines.

La incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los residuos de construcción y demolición, incrementa las propiedades mecánicas de los adoquines.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar el porcentaje ideal de agregado reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición, para elaborar adoquines con propiedades físicas mecánicas similares a los convencionales.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

**OE1:** Determinar la influencia de la incorporación de los distintos porcentajes de agregado reciclado de los residuos de construcción y demoliciones las propiedades físicas de los adoquines.

**OE2:** Determinar la influencia de la incorporación de los distintos porcentajes de agregado reciclado de agregado reciclado de los Residuos de Construcción y Demolición, en las propiedades mecánicas de los adoquines.

## **II. MÉTODO**



## **2.1 Diseño de la investigación**

Para TROCHIM (2005), el diseño de la investigación está considerado como parte fundamental que sostiene al proyecto a investigar, para demostrar de qué manera todos los elementos del proyecto funcional con relación al objetivo, pero también ayuda a responder las preguntas de la investigación.

El diseño de la investigación es experimental tipo aplicada.

De acuerdo a GRAJALES (2000). se desarrolla una investigación tipo experimental puesto que en este tipo de estudio se interviene y manipula las variables (se puede aumentar, disminuir y/o controlar), con el fin de lograr los objetivos propuestos.

Conforme a VARGAS (2011), la investigación se dio de manera aplicada, ya que la investigación busco encontrar una aplicación de conocimientos teóricos de una determinada situación para llevarlos a la práctica y/o realidad. Mejorando en algún aspecto las fuentes encontradas o basadas inicialmente.

## **2.2 Variables, Operacionalización**

### **2.2.1 Variable**

- ✓ Variable independiente  
Agregado reciclado de los residuos de construcción y demolición
- ✓ Variable dependiente  
Elaboración de adoquín

## 2.2.2 Operacionalización de las variables

REAPROVECHAMIENTOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN COMO AGREGADO RECICLADO , PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS	VARIABLES
¿Cuál es el porcentaje ideal de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, para elaborar adoquines con características físicas y mecánicas similares al convencional?	Determinar el porcentaje ideal de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, para elaborar adoquines con propiedades físicas mecánicas similares a los convencionales	El 50% de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, es el porcentaje ideal para elaborar adoquines con propiedades físicas y mecánicas similares a los convencionales	<b>independiete:</b> agregado reciclado de los residuos de construccion y demolicion.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	
¿De qué manera influye la incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, en las propiedades físicas?	Determinar la influencia de la incorporación de los distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición en las propiedades físicas de los adoquines.	La incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, incrementan las propiedades físicas de los adoquines.	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	<b>dependete:</b> elaboracion de adoquines
¿De qué manera influye la incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, en las propiedades mecánicas?	Determinar la influencia de la incorporación de los distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, en las propiedades mecánicas de los adoquines.	La incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, incrementan las propiedades mecánicas de los adoquines.	

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables

Reaprovechamientos de los residuos de construcción y demolición como agregado reciclado , para la elaboración de adoquines						
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
Agregado reciclado de los RCD	Para los autores (Agrega y Moncada, 2015), es el material reciclado (agregados) ya sean finos o gruesos, que se generen mediante actividades de construcción ya sea el tipo demolición, renovación, entre otros, y que se obtenga por procesos especializados, para que estos vuelvan a ser reaprovechados para un nuevo material.	Se obtendrá el agregado reciclado a partir del reaprovechamientos de los residuos de construcción y demolición, por el proceso de triturado	Clasificación de los residuos	Reaprovechables	Balanza	Kg
				No reaprovechables	Balanza	Kg
			Porcentaje de mezcla	Mezcla N°1, sin agregado reciclado	Balanza	%
				Mezcla N°2, con 30% con agregado reciclado	Balanza	%
				Mezcla N°3, con 50% con agregado reciclado	Balanza	%
				Mezcla N°4, con 80% con agregado reciclado 80%	Balanza	%

Fuente: Elaboracion propia

MATRIZ DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES						
REAPROVECHAMIENTOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN COMO AGREGADO RECICLADO , PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES, 2018						
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALADE MEDICIÓN
elaboración de adoquines	Los adoquines son piezas macizas, cuya materia prima está conformado por la mezcla de cemento, arena, piedra y agua, esta es diseñada en moldes mediante la compresión. (Pacasmayo, 2014).	Se obtendrán los datos a partir de análisis de laboratorio, las cuales tendrán que ser cumplidos de manera responsable teniendo en cuenta los requerimientos ya establecidos.	Propiedades físicas	Dimensiones	Regla	cm
				Peso	Balanza	kg
				Color	Observación	Observación
				Textura	Observación	Observación
			Propiedades mecanicas	Resistencia a la compresión	Máquina de ensayo universal	Mpa Kg/cm2
				Absorción de agua	Balanza	%
					Estufa	
Depósito con agua						

Fuente: Elaboración propia

## 2.3 Población y muestra

### 2.3.1 Población

La población es todo el conjunto de seres a los cuales el investigador va estudiarla investigación, así como también la misma autora menciona que la población es a quien se estarán correlacionados con las conclusiones del estudio (Hurtado, 2000).

Por ende la población de esta investigación está comprendida por las áreas donde se observaban los residuos de construcción y demolición almacenados de forma informal en la avenida los ciruelos- San Juan de Lurigancho.

### 2.3.2 Muestra

La muestra empleada para la investigación va en función a las normas técnicas peruanas sobre el ensayo de adoquines.

Nuestra muestra estará comprendida en 60 adoquines elaborados con un porcentaje de: 0%,30%, 50% y 80% con y sin agregado reciclado, proveniente del reaprovechamiento de los Residuos de construcción y demolición.

Tabla 14 Numero de adoquines para ensayo de resistencia a la compresión

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
Edad en días	7 días	14 días	21 días	28 días
Porcentaje de agregado reciclado	3u de 0 % 3u de 30% 3u de 50% 3u de 80%	3u de 0 % 3u de 30% 3u de 50% 3u de 80%	3u de 0 % 3u de 30% 3u de 50% 3u de 80%	3u de 0 % 3u de 30% 3u de 50% 3u de 80%
Unidades de adoquín	12	12	12	12
Total	60 unidades de adoquines con y sin agregado reciclado			

Elaboración propia

Tabla 15 Numero de adoquines para ensayo de resistencia a la compresión

ENSAYO RESISTENCIA ABSORCIÓN AL AGUA				
Edad en días	7 días	14 días	21 días	28 días
Porcentaje de agregado reciclado	0 %	30%	50%	80%
Unidades de adoquín	3	3	3	3
Total	12 unidades de adoquines con y sin agregado reciclado			

### 2.3.2.1 Criterios de inclusión

La muestra seleccionada está considerada por las y avenidas principales, donde se identificara la presencia de distintos puntos críticos de, con respecto a la acumulación de Residuos de Construcción y Demolición.

### 2.3.2.2 Criterios de exclusión

No se tomaran en cuenta aquellas construcciones que cuenten con licencia de construcción, ya que por contener lo licencia tiene la responsabilidad de disponer adecuadamente sus residuos de la construcción y demolición.

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

Para obtener los datos de las variables y dimensiones, se usaron las técnicas e instrumentos las cuales se detallan a continuación:

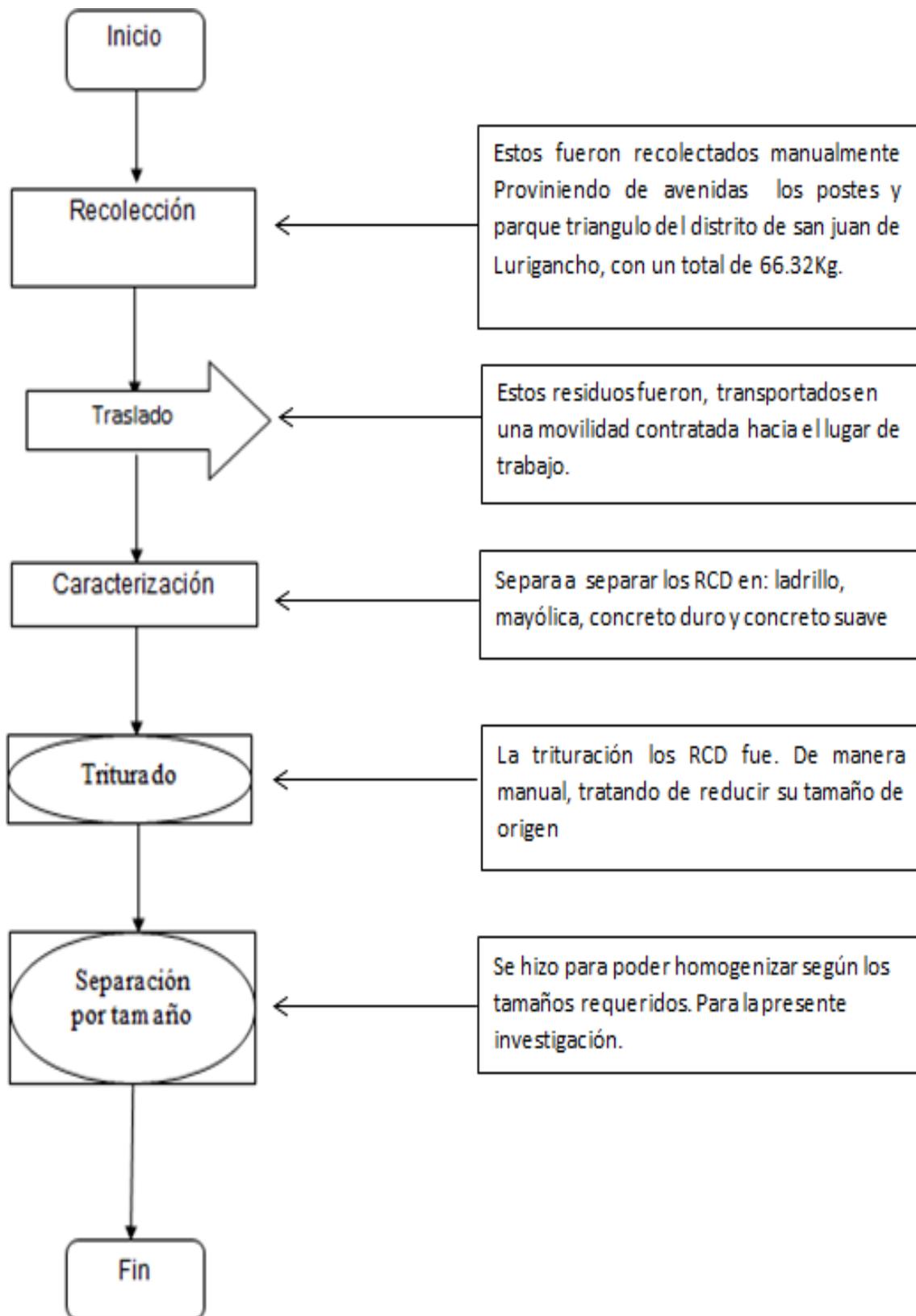
### 2.4.1 Descripción del procedimiento

#### a) Metodología de campo

La metodología se muestra resumida en el siguiente flujograma.

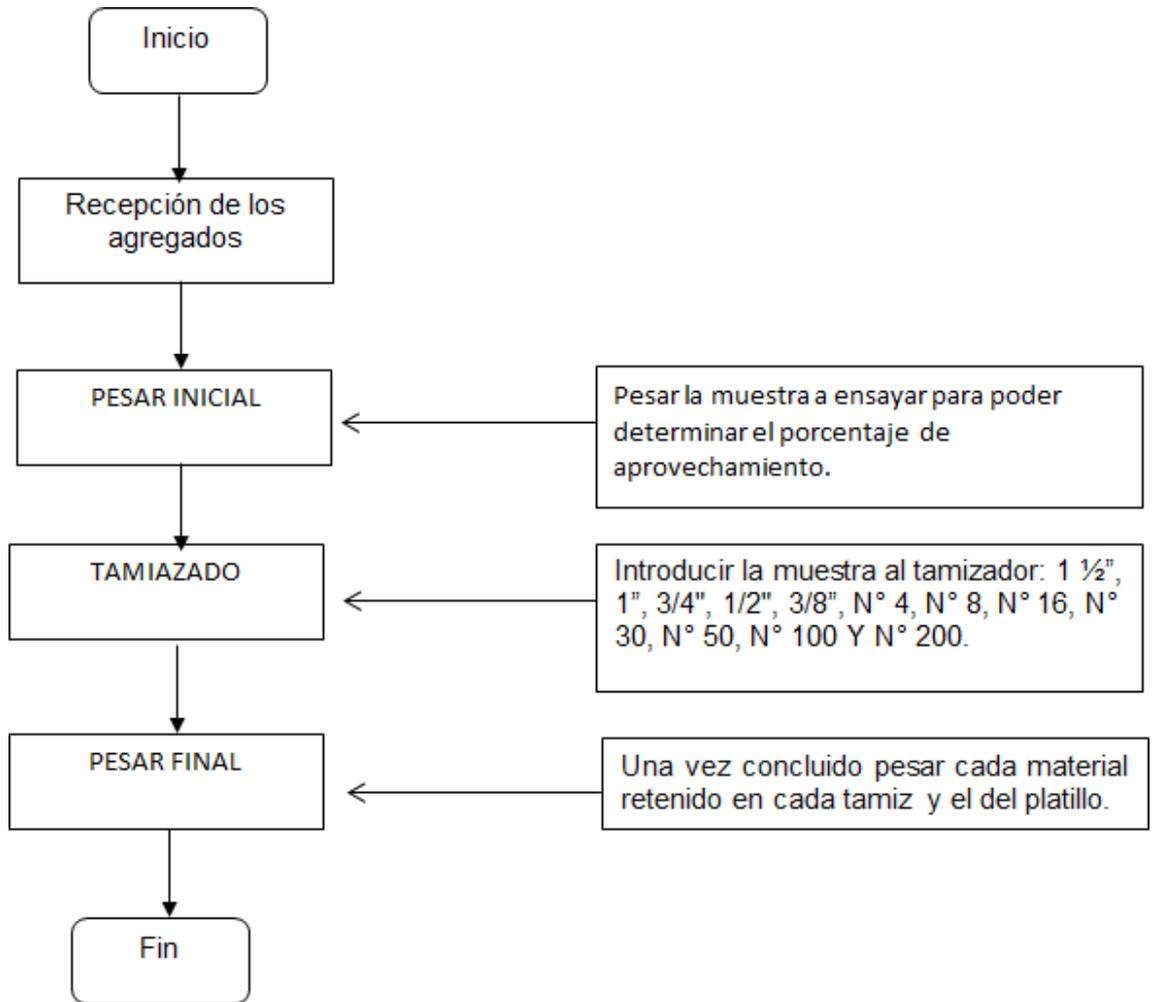
#### 1. Obtención del agregado reciclado

Diagrama N°1; flujograma del proceso de obtención del agregado reciclado



Fuente: Elaboración propia

2. Ensayo granulométrico a los agregados.



Fuente: elaboración propia

Cálculos:

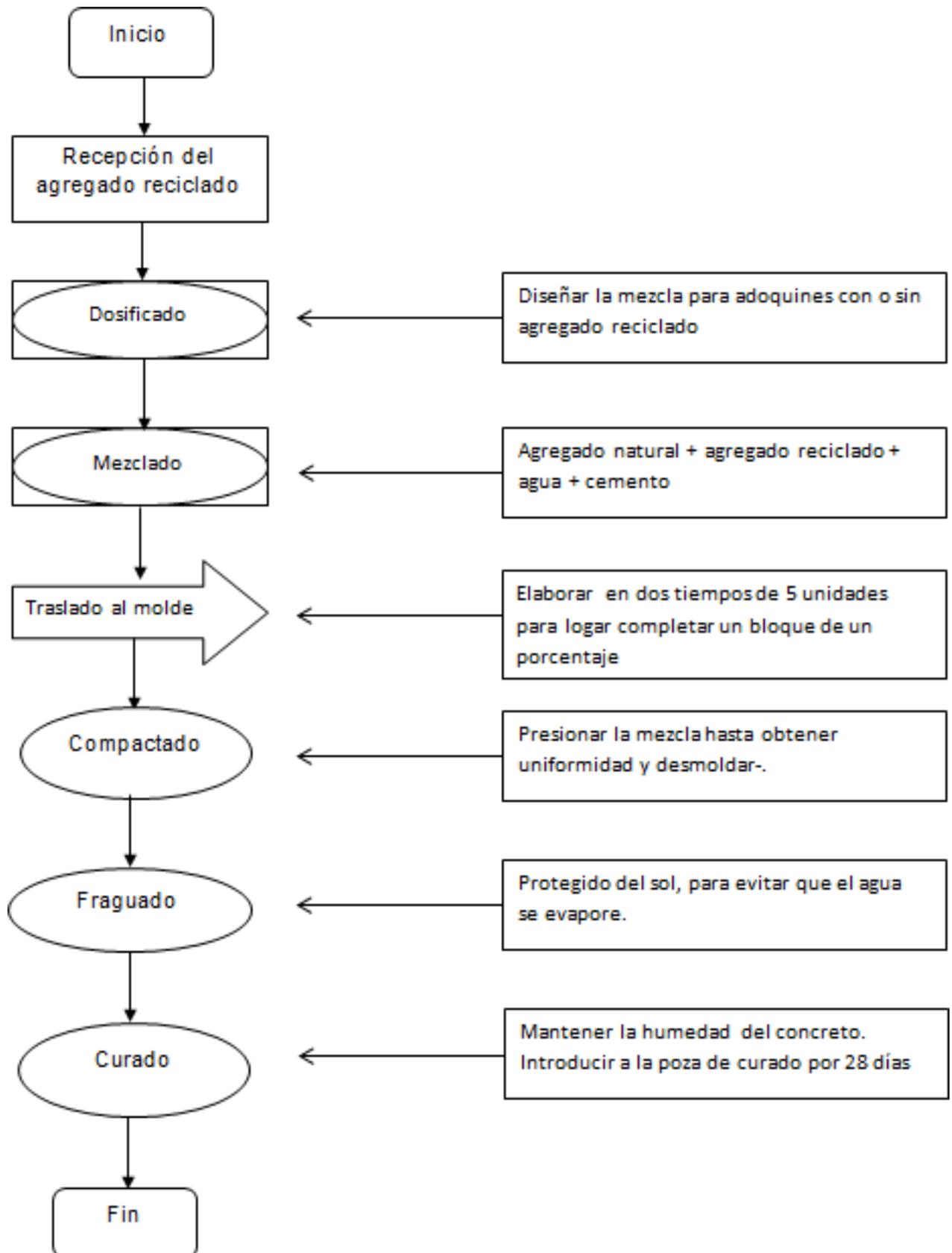
$$\% \text{ Retenido} = \frac{W_{\text{malla}} \times 100}{W_1} \dots \dots \dots (1)$$

Dónde:

W malla: Peso retenido por la malla

W<sub>1</sub>: peso de la muestra seca al horno

Diagrama N°2; flujograma la elaboración de adoquín a partir del agregado reciclado.



Fuente: elaboración propia

## **b) Metodología de laboratorio**

Propiedades mecánicas

Los ensayos sobre pruebas mecánicas consisten en la Resistencia a la compresión y de absorción. Se elaboraron 12 prototipos de adoquines con el mismo procedimiento, pero con distintos porcentajes de agregados reciclado comprendidos entre 0%.30%,50% y 80%.

### **3. Resistencia a la compresión**

Cálculos

Para determinar la resistencia la compresión de utilizo la siguiente ecuación.

$$\sigma = \frac{P_{max}}{A} \dots\dots\dots (2)$$

Dónde:

$\sigma$  = es la resistencia a la compresión

P = la carga de rotura

A = Área bruta de la sección

Siendo A:

$$A = a \times l$$

Dónde:

a = es el ancho de la muestra, en cm.

l = es el largo de la muestra, en cm.

### **4. Prueba de Absorción de agua**

Se realizaron los siguientes pasos para la determinación de absorción cada muestra:

- Sumergir los adoquines en un cilindro lleno de agua, durante 24 horas.

- Sacar del agua a los adoquines, secar con un paño húmedo para quitar el excedente, pesar, y se obtendrá peso saturado del adoquín.
- Secar los adoquines en la estufa por 24 horas, pasado el tiempo retirar los adoquines del calor, enfriar a temperatura ambiente, anotar el peso y determinar la absorción.

Cálculos

Para determinar la absorción se utilizó la siguiente ecuación.

$$A(\%) = \left( \frac{W_s - W_d}{W_d} \right) * 100 \dots\dots\dots (3)$$

Dónde:

$W_s$ : peso saturado del adoquín

$W_d$ : peso seco del adoquín

### 2.4.2 Técnicas

Las técnicas, son los medios que se utiliza el investigador para la obtener información que ayudara al desarrollo y cumplimiento de los objetivos propuestos, entre los que más destacan es la observación (Ruiz 2014).

Con lo explicado anteriormente la técnica que se empleara en esta investigación será la observación. Se define a la observación como la técnica que consiste en visualizar el hecho, esta se encuentra apoyada en el uso de listas de cortejo ya que, posee criterios de valoración que se anhelan observar (Retamozo, 2015, p.70).

### 2.4.3 Instrumentos de recolección de datos

La utilización de instrumentos para la recolección de datos, tiene como finalidad el poder de registrar los datos que se van obteniendo mediante, la observación ya que, está sujeta con la realidad (Carrasco, 2018).

Las fichas de observación se utilizarán con la finalidad de, lograr visualizar los resultados que serán obtenidos en las diferentes fases, con respecto al proceso de búsqueda y de datos (Retamozo, 2015, p.70).

- Obtención del agregado reciclado
  - Balanza

- Granulometría de los agregados.

- Formula

- Resistencia a la compresión :

$$\sigma = \frac{P_{max}}{A} \dots\dots\dots (2)$$

- Absorción

$$A(\%) = \left( \frac{W_s - W_d}{W_d} \right) * 100 \dots\dots\dots (3)$$

#### 2.4.4 Validación y confiabilidad del instrumento

Los elemento de validez y confiabilidad son propios del investigador, siendo de requerimiento para la credibilidad en las investigaciones, ya que esto se elabora con objetividad y exactitud sobre los resultados que se mostraran, para así poder englobar las variables al estudio (Hidalgo, 2005).

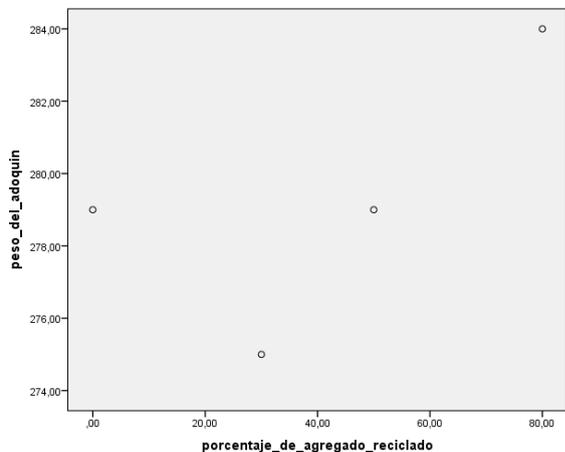
La validez de los instrumentos para recolección de datos estuvo a cargo de 5 asesores especialistas en temas ambientales, manejo de residuos sólidos, ver Anexo 2. Validación de recolección de datos

##### 2.4.4.1 Confiabilidad

La confiabilidad de la presente investigación, sobre la obtención sobre los ensayos realizados están sujetos al Laboratorio de tecnología de concreto, suelos y asfalto como también al programa estadístico IBM SPSS STATISTICS.

##### a) Propiedades físicas con relación al peso

Dispersión simple para variables independientes y dependientes



**Independiente:** porcentaje de agregado reciclado  
**Dependiente:** peso de los adoquines.  
**Ho:** los datos de las variables siguen una distribución normal  
**Ha:** los datos de las variables NO siguen una distribución normal

## Análisis más detallado

### 1. Normalidad

Si el p- valor o sig.es  $\leq$  que 0.01 se rechaza "Ho"

Si el p- valor o sig.es  $\geq$  que 0.01 se acepta "Ho"

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Porcentaje_de_agregado_reciclado	,133	4	.	,964	4	1,000
Peso_del_adoquin	,277	4	.	,939	4	,143

A. Corrección de significación de lilliefors

La observación del Sig. en cada uno de los grupos es mayor que 0.01, entonces se acepta la hipótesis nula, el cual demuestra que nuestros datos tienen una distribución normal.

### Regresión Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en r cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en f
						Cambio en f	Gl1	Gl2	
1	,645 <sup>a</sup>	,416	,124	3,45028	,416	1,423	1	2	,028

A. Predictores: (constante), porcentaje\_de\_agregado\_reciclado

R<sup>2</sup> o coeficiente de determinación: indica 41.6 % de la variación de peso está relacionada con el porcentaje de agregado reciclado

Coefficiente de correlación múltiple R: en este caso es de 0.64, teniendo como interpretación:

Si  $\pm 0.40 \leq r \leq \pm 0.70$ : existe una correlación significativa entre la variable independiente (% de agregado reciclado) y la variable dependiente (peso del adoquín).

#### Interpretación:

- Si  $0.00 \leq r < \pm 0.20$  existe correlación no significativa
- Si  $\pm 0.20 \leq r < \pm 0.40$  existe una correlación baja.
- Si  $\pm 0.40 \leq r < \pm 0.70$  existe una correlación significativa.
- Si  $\pm 0.70 \leq r < \pm 1.00$  existe un alto grado de correlación.
- Si  $r = 1$  existe una correlación perfecta positiva.
- Si  $r = -1$  existe una correlación perfecta negativa.

### Anova

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	f	sig.
1	Regresión	16,941	1	16,941	1,423	,028 <sup>b</sup>
	Residuo	23,809	2	11,904		
	Total	40,750	3			

A. Variable dependiente: peso\_del\_adoquin

B. Predictores: (constante), porcentaje\_de\_agregado\_reciclado

Grado de Sig. 0.028 < que 0.05, por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación que viene a ser, la incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los residuos de construcción y demolición, incrementan las propiedades físicas de los adoquines

### Coefficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		T	Sig.
	B	Error estándar	Beta			
1	(constante)	276,426	2,929		94,380	,000
	Porcentaje_de_agregado_reciclado	,071	,059	,645	1,193	,355

A. Variable dependiente: peso\_del\_adoquin

Constante:

Coefficiente correspondiente a la constante  $a = 276,426$

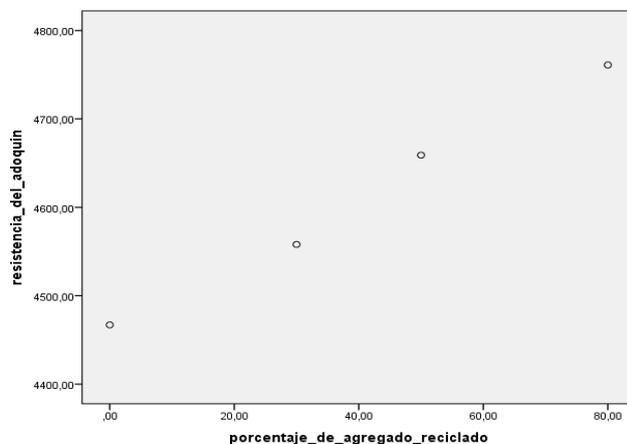
Coefficiente correspondiente al porcentaje de agregado reciclado es la variable independiente  $b = 0.71$

Peso del adoquín =  $276,426 + 0,071$  (agregado reciclado  $x$ )

Por lo tanto nos indica que existe una relación directa, ya que el aumento de peso ocurre por el incremento de porcentaje de agregado reciclado.

### b) Propiedad mecánicas con relación de la resistencia a la compresión

Dispersión simple para variables independientes y dependientes



**Independiente:** porcentaje de agregado reciclado

**Dependiente:** resistencia a la compresión

**Ho:** los datos de las variables siguen una distribución normal

**Ha:** los datos de las variables NO siguen una distribución normal

## Análisis más detallado

### 1. Normalidad

Si el p- valor o sig.es  $\leq$  que 0.01 se rechaza "Ho"

Si el p- valor o sig.es  $\geq$  que 0.01 se acepta "Ho"

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Porcentaje_de_agregado_reciclado	,133	4	.	1,000	4	1,000
Resistencia_del_adoquin	,163	4	.	,991	4	,961

#### A. Corrección de significación de lilliefors

La observación del Sig. en cada uno de los grupos es mayor que 0.01, entonces se acepta la hipótesis nula, el cual demuestra que nuestros datos tienen una distribución normal.

## Regresión

### Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en r cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en f
						Cambio en f	Gl1	Gl2	
1	,996 <sup>a</sup>	,992	,988	13,89483	,992	248,426	1	2	,004

#### A. Predictores: (constante), porcentaje\_de\_agregado\_reciclado

R<sup>2</sup> o coeficiente de determinación: indica 99.2 % de la variación de la resistencia a la compresión está relacionada con el porcentaje de agregado reciclado

Coeficiente de correlación múltiple R: en este caso es de 0.99 %, teniendo como interpretación:

Si  $\pm 0.70 \leq r \leq \pm 1.00$ : existe un alto grado de correlación, entonces si existe relación entre la variable independiente (% de agregado reciclado) con la variable dependiente (resistencia a la compresión).

#### Interpretación:

- Si  $0.00 \leq r < \pm 0.20$  existe correlación no significativa
- Si  $\pm 0.20 \leq r < \pm 0.40$  existe una correlación baja.
- Si  $\pm 0.40 \leq r < \pm 0.70$  existe una correlación significativa.
- Si  $\pm 0.70 \leq r < \pm 1.00$  existe un alto grado de correlación.
- Si  $r = 1$  existe una correlación perfecta positiva.
- Si  $r = -1$  existe una correlación perfecta negativa.

## Anova

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	47962,618	1	47962,618	248,426	,004 <sup>b</sup>
	Residuo	386,132	2	193,066		
	Total	48348,750	3			

A. Variable dependiente: resistencia\_del\_adoquin

B. Predictores: (constante), porcentaje\_de\_agregado\_reciclado

Grado de Sig. 0.004 < que 0.05, por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación que viene a ser, la incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los residuos de construcción y demolición, incrementan la resistencia a la compresión.

## Coefficientes

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
		B	Error estándar	Beta	T	
1	(constante)	4461,015	11,795		378,213	,000
	Porcentaje_de_agregado_reciclado	3,756	,238	,996	15,762	,004

A. Variable dependiente: resistencia\_del\_adoquin

Constante:

Coficiente correspondiente a la constante  $a = 4461,015$

Coficiente correspondiente al porcentaje de agregado reciclado es la variable independiente  $b = 3.756$

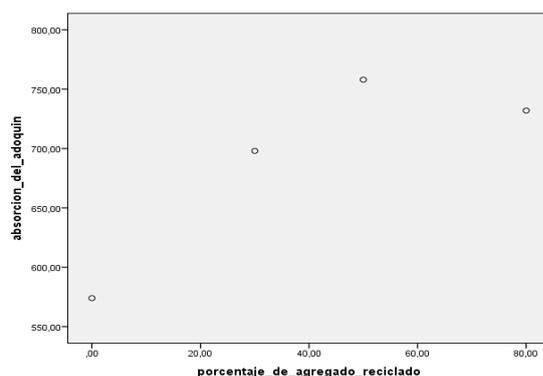
Peso del adoquín =  $4461,015 + 3,756 (\text{agregado reciclado } x)$

Por lo tanto nos indica que existe una relación directa, ya que el incrementan la resistencia a la compresión, ocurre por el aumento de porcentaje de agregado reciclado.

### c) Propiedades mecánicas con relación a la absorción de agua

Dispersión simple para variables independientes y dependientes

## Gráfico



**Independiente:** porcentaje de agregado reciclado

**Dependiente:** absorción del adoquín

**Ho:** los datos de las variables siguen una distribución normal

**Ha:** los datos de las variables NO siguen una distribución normal

## Análisis más detallado

### 1. Normalidad

Si el p- valor o sig.es  $\leq$  que 0.01 se rechaza "Ho"

Si el p- valor o sig.es  $\geq$  que 0.01 se acepta "Ho"

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Porcentaje_de_agregado_reciclado	,133	4	.	1,000	4	1,000
Absorcion_del_adoquin	,287	4	.	,877	4	,325

A. Corrección de significación de lilliefors

La observación del Sig. en cada uno de los grupos es mayor que 0.01, entonces se acepta la hipótesis nula, el cual demuestra que nuestros datos tienen una distribución normal.

## Regresión

### Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				Sig. Cambio en f
					Cambio en r cuadrado	Cambio en f	Gl1	Gl2	
1	,841 <sup>a</sup>	,708	,561	53,95723	,708	4,838	1	2	,006

A. Predictores: (constante), porcentaje\_de\_agregado\_reciclado

R<sup>2</sup> o coeficiente de determinación: indica 70.8% de la variación de peso está relacionada con el porcentaje de agregado reciclado

Coeficiente de correlación múltiple R: en este caso es de 0.84, teniendo como interpretación:

Si  $\pm 0.70 \leq r \leq \pm 1.00$ : existe un alto grado de correlación entre la variable independiente (% de agregado reciclado) y la variable dependiente (absorción de agua).

### Interpretación:

- Si  $0.00 \leq r < \pm 0.20$  existe correlación no significativa
- Si  $\pm 0.20 \leq r < \pm 0.40$  existe una correlación baja.
- Si  $\pm 0.40 \leq r < \pm 0.70$  existe una correlación significativa.
- Si  $\pm 0.70 \leq r < \pm 1.00$  existe un alto grado de correlación.
- Si  $r = 1$  existe una correlación perfecta positiva.
- Si  $r = -1$  existe una correlación perfecta negativa.

Anova						
Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	14084,235	1	14084,235	4,838	,006
	Residuo	5822,765	2	2911,382		
	Total	19907,000	3			

A. Variable dependiente: absorcion\_del\_adoquin

B. Predictores: (constante), porcentaje\_de\_agregado\_reciclado

Grado de Sig. 0.006 < que 0.05, por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación que viene a ser, la incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los residuos de construcción y demolición, incrementan la absorción de los adoquines,

Coeficientes						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
		B	Error estándar	Beta	T	Sig.
1	(constante)	609,088	45,803		13,298	,006
	Porcentaje_de_agregado_reciclado	2,035	,925	,841	2,199	,159

A. Variable dependiente: absorcion\_del\_adoquin

Constante:

Coficiente correspondiente a la constante  $a = 609.088$

Coficiente correspondiente al porcentaje de agregado reciclado es la variable independiente  $b = 2,035$

Peso del adoquín =  $609.088 + 2,035$  (agregado reciclado  $x$ )

Por lo tanto nos indica que existe una relación directa, ya que el incremento de absorción de agua ocurre por el aumento de porcentaje de agregado reciclado.

## 2.5 Métodos de análisis de datos

Se analizó la información obtenida de los ensayos realizados en el laboratorio, para los diferentes tipos de agregado natural y el agregado reciclado, proveniente del reaprovechamiento de los RCD. La determinación de la granulometría se detalló en hojas de cálculo para poder facilitar la obtención de datos de cada uno, los datos fueron facilitados por el proceso de tamizado.

Con respecto a la determinación de la dosificación se utilizó el método ACI, ya que, se define la proporción de cada elemento (agregado, cemento, agua), como también la incorporación de agregado reciclado en una cantidad necesaria en función al método utilizado.

Así mismo, las pruebas en el laboratorio sobre la resistencia a la compresión y la absorción realizadas a los adoquines elaborados, fueron obtenidas mediante el uso de hojas de cálculo, para poder facilitar el procesamiento de datos.

Sobre la determinación de la resistencia a la compresión se especificó la deformación y el esfuerzo que se produce por la última carga, esta propiedad mecánica ha sido desarrollada a cada una de las muestra con diferentes proporciones de agregado reciclado.

Tabla 16 Cronograma de ejecución

N°	Actividad	Fecha de inicio	Fecha de fin
<b>ELABORACIÓN DE MATERIA PRIMA</b>			
1.	Recepción de material reaprovechar	21/09/18	23/09/18
2.	Proceso de transformación de los residuos R.C.D	25/09/18	22/10/18
<b>ELABORACIÓN DE LOS ADOQUINES</b>			
3.	Coordinaciones con el laboratorio	24/10/2018	24/10/2018
4.	Diseño de mezcla	25/10/2018	27/10/2018
5.	Compra y traslado de materia prima	28/10/2018	28/10/2018
6.	Elaboración de adoquines de 0%, sin agregado reciclado	3/11/2018	3/11/2018
7.	Elaboración de adoquines de 30,50,80 % con agregado reciclado	5/11/2018	5/11/2018

---

## FASE ANÁLISIS DE LABORATORIO

---

### DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICAS

---

8.	Dimensiones, color, peso, textura	10/11/2018	12/11/2018
----	-----------------------------------	------------	------------

---

### DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS

---

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION

---

9.	Rotura de tres unidades sin 0% de agregado reciclado	10/11/2018	12/11/2018
10.	Rotura de tres unidades con 30, 50, 80% de agregado reciclado	12/11/2018	12/11/2018
11.	Rotura de tres unidades sin 0% de agregado reciclado	17/11/2018	17/11/2018
12.	Rotura de tres unidades con 30, 50, 80% de agregado reciclado	19/11/2018	19/11/2018
13.	Rotura de tres unidades sin 0% de agregado reciclado	24/11/2018	24/11/2018
14.	Rotura de tres unidades con 30, 50 80% de agregado reciclado	26/11/2018	26/11/2018
15.	Rotura de tres unidades con 0% de agregado reciclado	01/12/2018	01/12/2018
16.	Rotura de tres unidades con 30, 50, 80% de agregado reciclado	03/12/2018	03/12/2018

---

#### ABSROCION DE AGUA

---

17.	Introducción a la posa de agua	03/12/2018	03/12/2018
18.	Retiro de los adoquines de la estufa	04/12/2018	04/12/2018

---

---

## PRESENTACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

---

19.	Procesamientos de datos, redacción de resultados.	04/12/2018	04/12/2018
20.	Elaboración de informe final (tesis)	06/12/2018	06/12/2018

Fuente: elaboración propia

### **2.6 Aspectos éticos**

Los aspectos éticos y valores que se verán reflejados en esta investigación será:

- Confiabilidad y privacidad sobre La información obtenida en esta investigación se basara solo para fines académicos
- Se respetara el medio ambiente ya que, se pretende originar conocimiento sobre la importancia del reaprovechamiento de residuos sólidos de construcción.

### **III. RESULTADOS**

Para este capítulo la presentación de resultados sobre el reaprovechamiento de los R.C.D, las propiedades física mecánicas de los adoquines quienes fueron elaborados con y sin distinto porcentaje de agregado reciclado, cuya elaboración fue de manera artesanal.

Con respecto a las propiedades físicas de los adoquines se tomaron en cuenta las dimensiones, peso, textura y el color, así mismo, para las propiedades mecánicas así como la resistencia a la compresión y la absorción, estas serán determinadas y justificadas por métodos de laboratorio.

Adicionalmente se añade a los resultados, los ensayos que se realizaron a las materias primas como el agregado natural como también, al agregado reciclado, para la realización de la mezcla y así poder obtener el adoquín de buena calidad , se realizaron las siguientes ensayos: contenido de humedad, peso específico, peso volumétrico suelto, peso volumétrico compactado y absorción.

### 3.1. Resultados del Reaprovechamiento de los R.C.D

Tabla 17 pesos de las bolsas con R.C.D

N° DE BOLSA							Peso Total
Bolsa 1	Bolsa 2	Bolsa 3	Bolsa 4	Bolsa 5	Bolsa 6	Bolsa 7	
9.39 kg	15 kg	14.72 kg	12.13 kg	9.65 kg	11.29 kg	13.8 kg	85.98 kg

La tabla 17 presenta los datos obtenidos del recojo de los residuos de construcción y demolición de las avenidas ya antes mencionadas, dando así un resultado de 85.98 kg

Tabla 18 clasificación de los R.C.D

N° DE BOLSA	RESIDUO REAPROVECHABLE				OTROS
	LADRILLO	MAYOLICA	CONCRETO DURO	CONCRETO SUAVE	(Kg)
	(kg)	(kg)	(kg)	(Kg)	
<b>BOLSA N°1</b>	0.969	1.110	3.075	4.131	<b>0.11</b>
<b>BOLSA N°2</b>	5.643	0.598	1.041	7.410	<b>0.31</b>
<b>BOLSA N°3</b>	5.260	1.385	1.250	1.325	<b>5.50</b>
<b>BOLSA N°4</b>	2.130	0.795	0.879	2.014	<b>6.31</b>
<b>BOLSA N°5</b>	2.216	1.758	1.291	0.750	<b>3.63</b>
<b>BOLSA N°6</b>	2.030	3.010	1.220	2.800	<b>2.23</b>
<b>BOLSA N°7</b>	4.210	2.666	2.316	1.610	<b>3.00</b>
<b>TOTAL DE RESIDUO</b>	<b>22.458</b>	<b>11.322</b>	<b>11.072</b>	<b>20.040</b>	<b>21.09</b>

La tabla 18 presenta el peso de los distintos residuos encontrados en determinadas bolsas, se clasificaron por cuatro materiales a reaprovechar teniendo así el ladrillo con 22.458 kg, mayólica 11.322 kg, concreto duro o compactado 11.072 kg y concreto suave 20.040 kg.

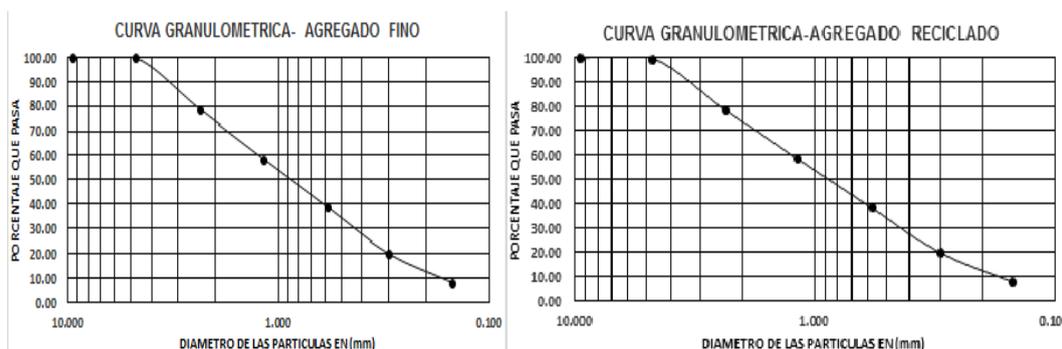
Tabla 19 total residuos a reaprovechar

TOTAL DE RCD	R. reaprovechable	R. no reaprovechable
85.980	64.892	21.088

La tabla 19 presenta los pesos de los residuos reaprovechables y no reaprovechables para la investigación.

### 3.2. Granulometría del agregado natural y agregado reciclado

La presente tesis se utiliza el agregado reciclado de los R.C.D para ser añadido en distintos porcentajes, al agregado fino convencional y así poder analizar las su inclusión con respecto a las propiedades mecánicas del adoquín.



Al observar la granulometría de los dos agregados, se determina que el agregado reciclado posee una gran semejanza con la curva del agregado fino natural, cabe mencionar que el agregado reciclado cumple con los requerimientos con respecto a los límites establecidos por la NTP400.12.

Por consiguiente, la siguiente imagen muestra la credibilidad a lo antes ya mencionada, en donde se visualiza como el agregado reciclado, presente en los tamaños y formas, se incorporan a la mezcla de manera conveniente con los demás insumos.

Fotografía 1 Detalle del agregado reciclado en el adoquín



### 3.3. Ensayo al agregado natural

Tabla 20 Análisis granulométrico agregado fino

MALLA	ABERTURA DE MALLA EN (mm)	PESO RETENIDO EN (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	3.50	0.19	0.19	99.81
Nº 8	2.360	383.00	21.08	21.28	78.72
Nº 16	1.180	365.00	20.09	41.37	58.63
Nº 30	0.580	363.00	19.98	61.35	38.65
Nº 50	0.300	339.00	18.66	80.02	19.98
Nº 100	0.150	213.00	11.73	91.74	8.26
FONDO		150.00	8.26	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		1816.50			

La tabla 20 presenta los datos obtenidos del análisis granulométrico de 1.816 kg del agregado esto nos sirve para poder determinar si el agregado obtenido está cumpliendo la norma técnica -NTP 400.012.

#### 3.3.1. Ensayos secundarios

Tabla 21 ensayos secundarios al agregado fino

AGREGADO NATURAL	
TIPO DE ENSAYO	RESULTADO
contenido de humedad	1.26%
peso específico	2.70 gr/m <sup>3</sup>
peso volumétrico suelto	1745.00 kg/m <sup>3</sup>
Peso volumétrico compactado	1953.01 kg/m <sup>3</sup>
Absorción	1.26%

La tabla 21 muestra los datos obtenidos en los ensayos del agregado natural donde se muestra que tiene una absorción de 1.26 % lo cual se encuentra en lo establecido.

### 3.4. Agregado reciclado

Tabla 22 Análisis granulométrico reciclado

MALLA	ABERTURA DE MALLA EN (mm)	PESO RETENIDO EN (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	4.20	0.23	0.23	99.77
Nº 8	2.360	385.10	21.20	21.43	78.57
Nº 16	1.180	367.20	20.21	41.65	58.35
Nº 30	0.580	364.40	20.06	61.71	38.29
Nº 50	0.300	340.40	18.74	80.45	19.55
Nº 100	0.150	215.40	11.86	92.30	7.70
FONDO		139.80	7.70	100.00	0.00
<b>TOTAL</b>		1816.50			

La tabla 22 presenta los datos obtenidos del análisis granulométrico de 1.816 kg del agregado reciclado, demostrando que el agregado está cumpliendo la norma técnica -NTP 400.012.

### 3.4.1. Ensayos secundarios

Tabla 23 ensayos secundarios al agregado reciclado

AGREGADO RECICLADO	
TIPO DE ENSAYO	RESULTADO
contenido de humedad	1.38%
peso específico	2.85 gr/m <sup>3</sup>
peso volumétrico suelto	1806.00 kg/m <sup>3</sup>
Peso volumétrico compactado	1692.01 kg/m <sup>3</sup>
Absorción	2.24%

### 3.5. Resultados de la dosificación

Tabla 24 dosificación según porcentajes

DOSIFICACIÓN				
porcentaje	(patrón) 0%	30.0%	50.0%	80.0%
Cemento	15.94 Kg	15.94 Kg	15.94 Kg	15.94 Kg
agua	4.89 lt	4.89 lt	4.89 lt	4.89 lt
agregado fino	27.00 Kg	18.9 Kg	13.50Kg	5.40 Kg
agregado reciclado	-----	8.10 Kg	13.50Kg	21.50Kg

Tabla 25 total de materiales para elaborar los adoquines

TOTAL DE MATERIALES		
Cemento	63.8	kg/bolsa
Agua	19.56	lt/bolsa
Agregado Natural	64.8	kg/bolsa
Agregado Reciclado	43.1	kg/bolsa

### 3.6. Propiedades físicas de los adoquines con y sin agregado reciclado de los R.C.D

Tabla 26 propiedades físicas adoquín con 0 % de agregado reciclado

sin Agregado reciclado	N° MUESTRA	CARACTERISTICAS					
		DIMENSIONES			PESO (kg)	TEXTURA	COLOR
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)			
0%	1	20	10	6	2.825	Rugoso	Gris claro
	2	20	10	6	2.73	Rugoso	Gris claro
	3	20	10	6	2.742	Rugoso	Gris claro
	4	20	10	6	2.83	Rugoso	Gris claro
	5	20	10	6	2.838	Rugoso	Gris claro
	6	20	10	6	2.797	Rugoso	Gris claro
	7	20	10	6	2.774	Rugoso	Gris claro
	8	20	10	6	2.785	Rugoso	Gris claro
	9	20	10	6	2.769	Rugoso	Gris claro
	10	20	10	6	2.783	Rugoso	Gris claro
	11	20	10	6	2.831	Rugoso	Gris claro
	12	20	10	6	2.799	Rugoso	Gris claro
					2.790		

Tabla 27 propiedades físicas adoquín con 30% de agregado reciclado

Agregado reciclado	N° MUESTRA	CARACTERISTICAS					
		DIMENSIONES			PESO (kg)	TEXTURA	COLOR
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)			
30%	1	20	10	6	2.837	Rugoso	Gris claro
	2	20	10	6	2.774	Rugoso	Gris claro
	3	20	10	6	2.753	Rugoso	Gris claro
	4	20	10	6	2.662	Rugoso	Gris claro
	5	20	10	6	2.743	Rugoso	Gris claro
	6	20	10	6	2.676	Rugoso	Gris claro
	7	20	10	6	2.666	Rugoso	Gris claro
	8	20	10	6	2.762	Rugoso	Gris claro
	9	20	10	6	2.772	Rugoso	Gris claro
	10	20	10	6	2.769	Rugoso	Gris claro
	11	20	10	6	2.763	Rugoso	Gris claro
	12	20	10	6	2.789	Rugoso	Gris claro
					2.75		

Tabla 28 propiedades físicas adoquín con 50% de agregado reciclado

Agregado reciclado	N° MUESTRA	CARACTERISTICAS					
		DIMENSIONES			PESO (kg)	TEXTURA	COLOR
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)			
50%	1	20	10	6	2.839	Rugoso	Gris claro
	2	20	10	6	2.786	Rugoso	Gris claro
	3	20	10	6	2.774	Rugoso	Gris claro
	4	20	10	6	2.768	Rugoso	Gris claro
	5	20	10	6	2.703	Rugoso	Gris claro
	6	20	10	6	2.836	Rugoso	Gris claro
	7	20	10	6	2.768	Rugoso	Gris claro
	8	20	10	6	2.799	Rugoso	Gris claro
	9	20	10	6	2.795	Rugoso	Gris claro
	10	20	10	6	2.769	Rugoso	Gris claro
	11	20	10	6	2.869	Rugoso	Gris claro
	12	20	10	6	2.791	Rugoso	Gris claro
				2.79			

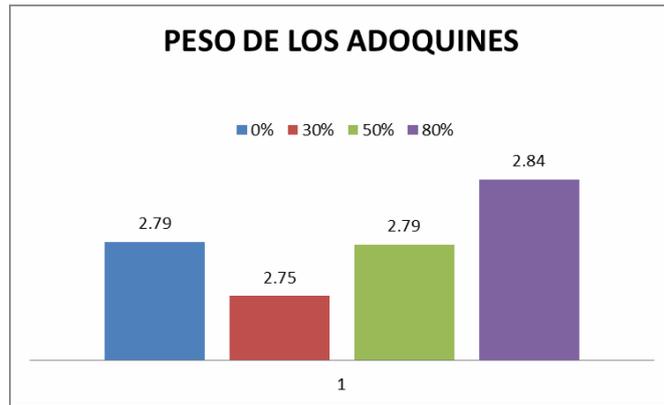
Tabla 29 propiedades físicas adoquín con 80% de agregado reciclado

Agregado reciclado	N° MUESTRA	CARACTERISTICAS					
		DIMENSIONES			PESO (kg)	TEXTURA	COLOR
		LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)			
80%	1	20	10	6	2.831	Rugoso	Gris oscuro
	2	20	10	6	2.858	Rugoso	Gris oscuro
	3	20	10	6	2.831	Rugoso	Gris oscuro
	4	20	10	6	2.812	Rugoso	Gris oscuro
	5	20	10	6	2.826	Rugoso	Gris oscuro
	6	20	10	6	2.705	Rugoso	Gris oscuro
	7	20	10	6	2.821	Rugoso	Gris oscuro
	8	20	10	6	2.831	Rugoso	Gris oscuro
	9	20	10	6	2.949	Rugoso	Gris oscuro
	10	20	10	6	2.789	Rugoso	Gris oscuro
	11	20	10	6	2.976	Rugoso	Gris oscuro
	12	20	10	6	2.878	Rugoso	Gris oscuro
				2.84			

## Resumen

propiedades físicas de los adoquines	
porcentaje	peso en kg
0%	2.79

propiedades físicas de los adoquines	
porcentaje	peso en kg
30%	2.75
50%	2.79
80%	2.84



En la tabla se muestra la variación más notable sobre las propiedades física que vendría ser el peso ya que el adoquín convencional que es sin agregado reciclado 0% tiene un peso de 2.79 kg, el de 30% disminuye, 50% iguala y el 80% supera al convencional.

### 3.7. Resultados de las Propiedades mecánicas

#### 3.7.1. Resistencia a la compresión

Tabla 30 Resistencia a la compresión de la mezcla 1 (0% de agregado reciclado)

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 0 % SIN AGREGADO RECICLADO (CONVENCIONAL)												
	Fecha de rotura	10-nov-18			17-nov-18			24-nov-18			01-dic-18		
	Edad (días)	7			14			21			28		
ADOQUÍN CON 0% DE AGREGADO RECICLADO	N° de adoquín	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Largo (cm)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Ancho (cm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Área (cm <sup>2</sup> )	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	Carga (KN)	702.57	678.53	658.92	724.13	750.04	766.02	835.94	782.28	786.75	896.5	885.87	897.56
	Carga (Kgs)	71,642.19	69,190.79	67,191.13	73,840.69	76,482.78	78,112.29	85,242.14	79,770.34	80,226.16	91,417.54	90,333.58	91,525.63
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	358.21	345.95	335.96	369.2	382.41	390.56	426.21	398.85	401.13	457.09	451.67	457.63
	Resistencia (MPa)	33.92	33.92	32.95	36.21	37.5	38.3	41.8	39.12	39.33	44.83	44.3	44.88

0 % (CONVENCIONAL)		
edad (días)	Resistencia promedio(kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (MPa)
7	346.71	34
14	380.72	37
21	408.73	40
28	455.46	45

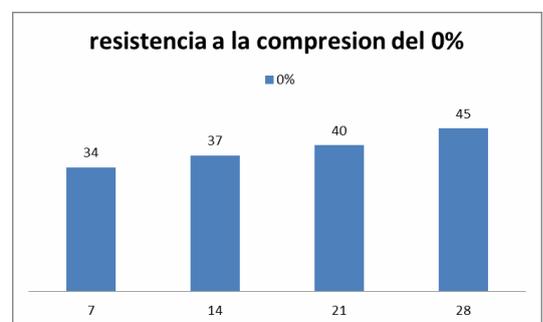


Tabla 31 Resistencia a la compresión de los adoquines de la mezcla 2 (30 % de agregado reciclado)

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 30 % CON AGREGADO RECICLADO												
	Fecha de rotura	12-nov-18			19-nov-18			26-nov-18			03-dic-18		
ADOQUÍN CON 30 % DE AGREGADO RECICLADO	Edad (días)	7			14			21			28		
	N° de adoquín	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Largo (cm)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Ancho (cm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Área (cm <sup>2</sup> )	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	Carga (KN)	688.83	683.66	702.77	780.32	750.42	809.02	826.59	808.34	815.17	892.34	921.2	921.22
	Carga (Kgs)	70,241.10	69,713.90	71,622.58	79,571.48	76,521.53	82,497.06	84,288.70	82,427.72	83,124.19	90,993.34	93,936.24	93,938.28
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	351.21	348.57	358.31	397.85	382.61	412.49	421.44	412.14	415.62	454.97	469.68	469.69
	Resistencia (MPa)	34.44	34.19	35.14	39.2	37.52	40.45	41.33	40.41	40.76	44.62	46.06	46.06

30 % CON AGREGADO RECICLADO		
edad (días)	Resistencia promedio(kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (MPa)
7	352.7	35
14	397.65	39
21	416.4	41
28	464.78	46

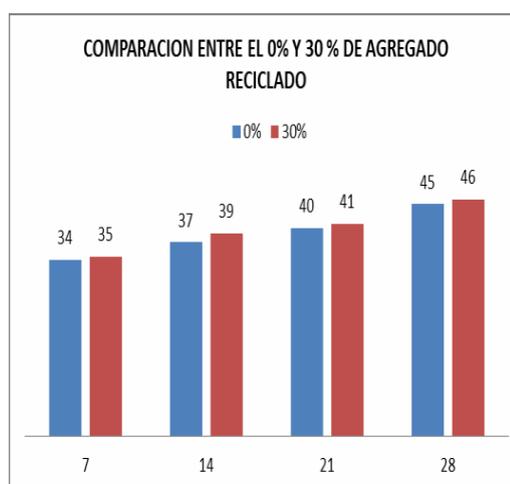
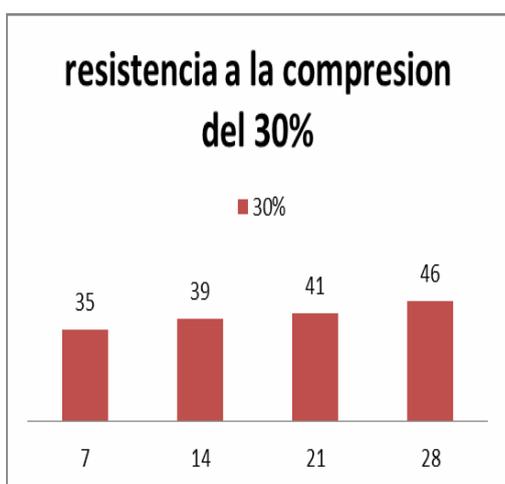


Tabla 32 Resistencia a la compresión de los adoquines de la mezcla 3 (50 % de agregado reciclado)

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 50% CON AGREGADO RECICLADO												
	Fecha de rotura	12-nov-18			19-nov-18			26-nov-18			03-dic-18		
ADOQUÍN CON 50% DE AGREGADO RECICLADO	Edad (días)	7			14			21			28		
	N° de adoquín	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Largo (cm)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Ancho (cm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Área (cm <sup>2</sup> )	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	Carga (KN)	634.13	686.04	724.02	798.12	798.9	810.11	858.78	818	809.9	930.2	945.3	919.8
	Carga (Kgs)	64,663.25	69,956.60	73,829.48	81,385.57	81,465.11	82,608.21	87,571.17	83,412.77	82,586.80	94,853.98	96,393.75	93,793.48
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	323.32	349.78	369.15	406.93	407.33	413.04	437.86	417.06	412.93	474.27	481.97	468.97
	Resistencia (MPa)	31.7	34.3	36.2	39.9	39.94	40.5	42.94	40.9	40.49	46.51	47.27	45.99

50 % CON AGREGADO RECICLADO		
edad (días)	Resistencia promedio(kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (MPa)
7	347.42	34
14	409.1	40
21	422.62	41
28	475.07	47

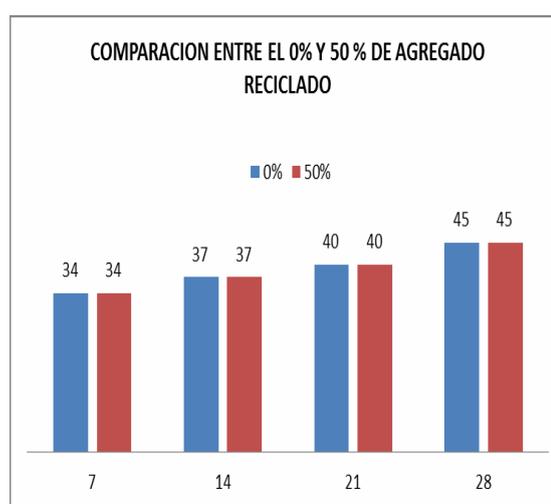
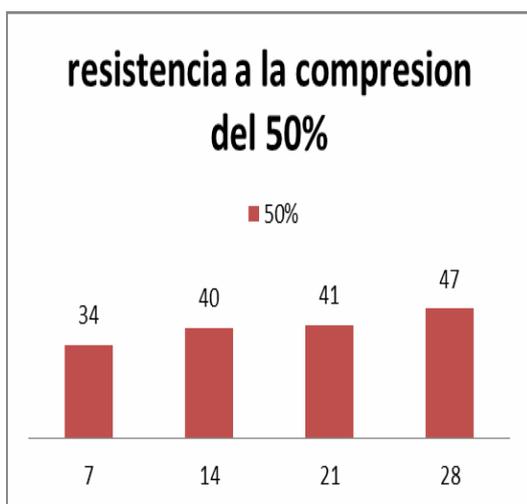
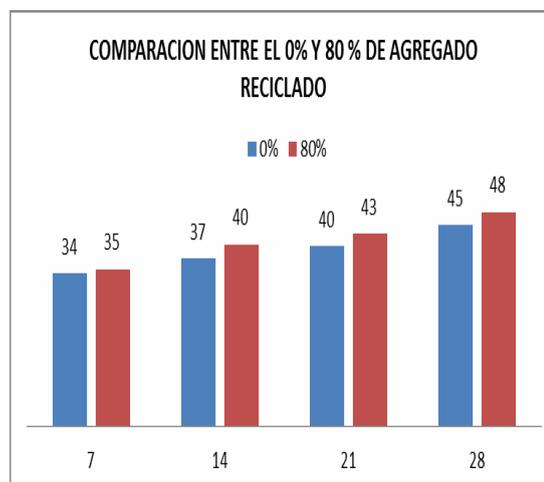
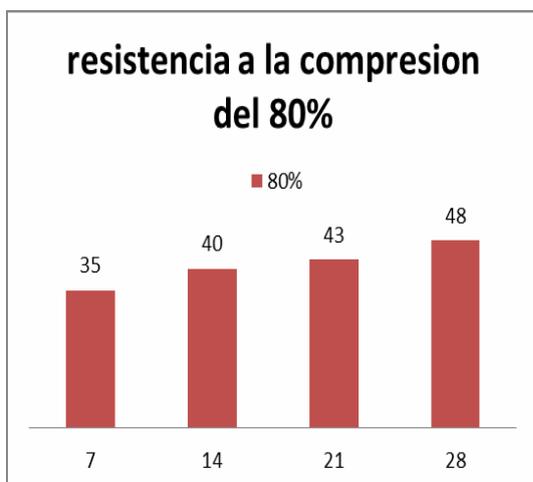


Tabla 33 Resistencia a la compresión de los adoquines de la mezcla 4 (80 % de agregado reciclado)

ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CON 80% AGREGADO RECICLADO												
	Fecha de rotura	12-nov-18			19-nov-18			26-nov-18			03-dic-18		
ADOQUÍN CON 80% DE AGREGADO RECICLADO	Edad (días)	7			14			21			28		
	N° de adoquín	2	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	Largo (cm)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Ancho (cm)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Área (cm <sup>2</sup> )	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	Carga (KN)	698.8	679.9	719.4	823.15	828.45	778.08	858.7	856.7	746.7	965.7	923.6	967.5
	Carga (Kgs)	71,257.75	69,330.49	73,358.37	83,937.92	84,478.37	79,342.06	87,563.01	87,359.07	86,339.35	98,473.97	94,180.97	98,657.52
	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	356.29	346.65	366.79	419.69	422.39	396.71	437.82	436.8	431.7	492.37	470.9	493.29

80 % CON AGREGADO RECICLADO		
edad (días)	Resistencia promedio(kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio (MPa)
7	356.58	35
14	412.93	40
21	435.44	43
28	485.52	48



### 3.7.2. Resultados Absorción de agua

Tabla 34 absorción de los adoquines, 0% agregado reciclado (convencional)

<b>PRUEBA DE ABSORCIÓN</b>				
<b>0% sin agregado reciclado (28 días)</b>	<b>N° de adoquin</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Peso saturado	2.908	2.811	2.998
	peso estufa	2.756	2.689	2.789
	Absorción %	5.52	4.54	7.49
	Absorción promedio (kg/m3)	5.85		

Tabla 35 absorción de los adoquines, 30% con agregado reciclado

<b>PRUEBA DE ABSORCIÓN</b>				
<b>30% con agregado reciclado (28 días)</b>	<b>N° de adoquin</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Peso saturado	2.929	2.961	2.859
	peso estufa	2.790	2.793	2.798
	Absorción %	4.98	6.02	2.18
	Absorción promedio (kg/m3)	4.39		

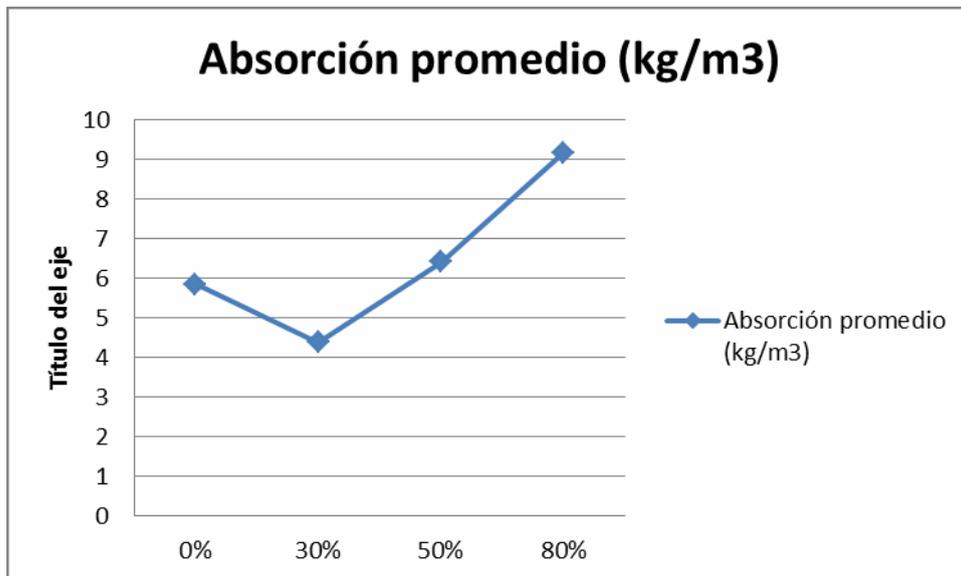
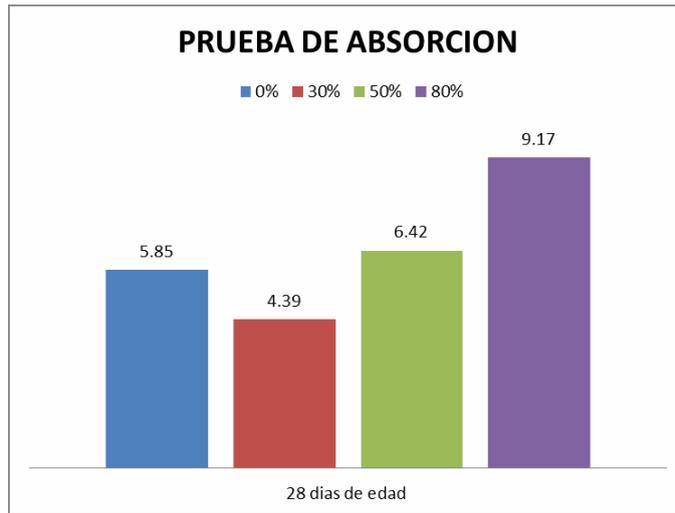
Tabla 36 absorción de los adoquines, 50% con agregado reciclado

<b>PRUEBA DE ABSORCIÓN</b>				
<b>50% con agregado reciclado (28 días)</b>	<b>N° de adoquin</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Peso saturado	2.910	2.929	2.859
	peso estufa	2.769	2.698	2.707
	Absorción %	5.09	8.56	5.62
	Absorción promedio (kg/m3)	6.42		

Tabla 37 absorción de los adoquines, 80% con agregado reciclado

<b>PRUEBA DE ABSORCIÓN</b>				
<b>80% con agregado reciclado</b>	<b>N° de adoquin</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Peso saturado	2.908	2.816	2.899
	peso estufa	2.511	2.639	2.761
	Absorción %	15.81	6.71	5.00

<b>(28 días)</b>				
	Absorción promedio (kg/m <sup>3</sup> )	9.17		



## **IV. DISCUSIÓN**

En este capítulo se analizarán y valorarán los resultados obtenidos de los ensayos realizados cada muestra de adoquín con y sin agregado reciclado.

- Se analizan los resultados obtenidos del reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, para que facilite la dosificación en la realización de la mezcla.
- se analizan los resultados obtenidos de los ensayos realizados al agregado natural, como también, al agregado reciclado para que resulten óptimos en la elaboración de la dosificación de los materiales involucrados en la realización de la mezcla en distintos porcentajes.
- se analizan los resultados obtenidos de los ensayos que fueron realizados a cada muestra de adoquín sin y con agregado reciclado en distintos porcentajes, las propiedades físicas (dimensiones, peso, textura, color) y las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión y la absorción).

Desarrollo de la discusión

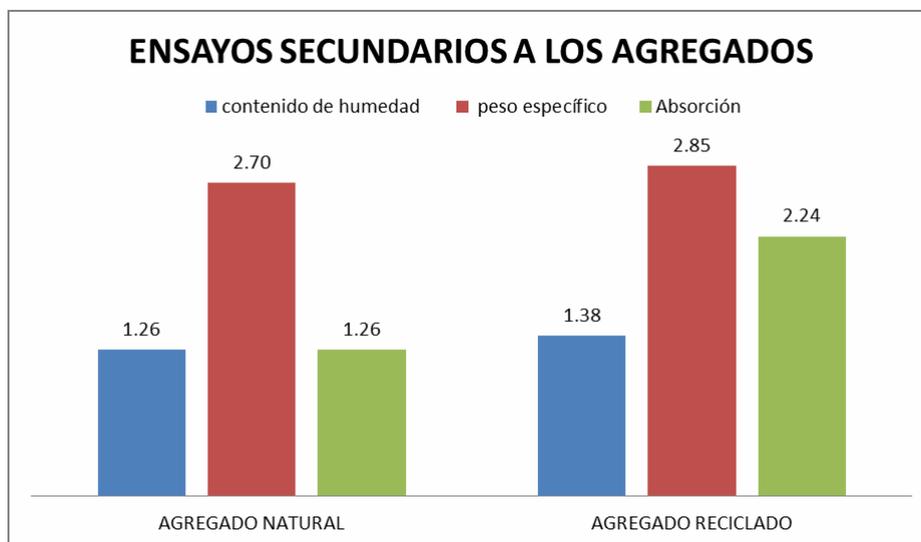
### **Ensayo de absorción a los agregados**

- El autor Rodríguez(2017). Menciona en una de sus conclusiones que el agregado reciclado tiene una mayor capacidad de absorción de agua, se reafirma Los resultados obtenidos en esta investigación sobre la absorción de agua con respecto a los agregados reciclados es de 2.24 % esto se debe a que los agregados reciclados cuentan en su composición ,agregados de concreto suave y compactado , ladrillo, mayólica y a la trituración de ellos a diferencia a los 1.26% de absorción de los agregados naturales.

Con respecto a las dimensiones de los adoquines elaborados, los datos obtenidos demuestran que no hay variaciones considerables, esto debido a que mantiene las dimensiones dadas por el molde realizado.

Con respecto al peso de los adoquines elaborados, los datos muestran que el 0% que viene a ser el adoquín convencional, tiene un peso

promedio de 2.790 kg, en comparación de los porcentajes 30% (2.750 kg), el 50% (2.779 kg), demuestran que tiene una aproximación muy cercana al convencional, lo cual no sucede en el 80% (2.2.84 kg) ya que el peso aumento considerablemente.

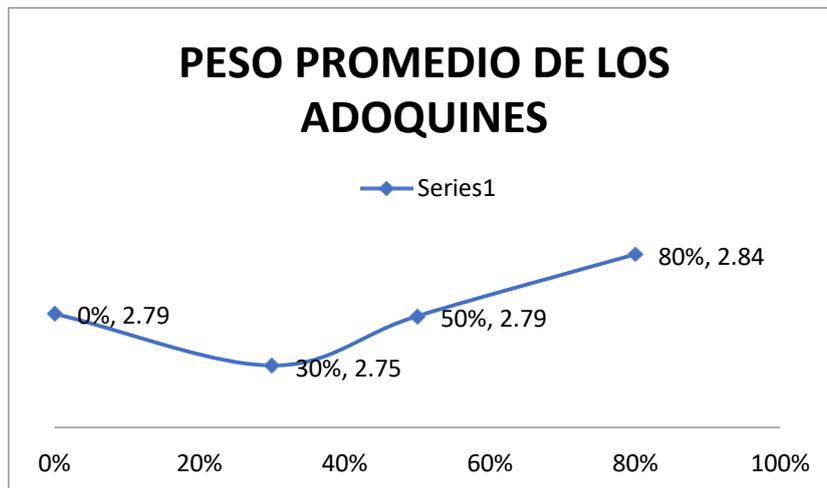


### 1. Propiedades Físicas

Con respecto a las dimensiones de los adoquines elaborados, los datos obtenidos demuestran que no hay variaciones considerables, esto debido a que mantiene las dimensiones dadas por el molde realizado.

Con respecto al peso de los adoquines elaborados, los datos muestran que el 0% que viene a ser el adoquín convencional, tiene un peso promedio de 2.790 kg, en comparación de los porcentajes 30% (2.750 kg), el 50% (2.790 kg), demuestran que tiene una aproximación muy cercana al convencional, lo cual no sucede en el 80% (2.840 kg) ya que el peso aumento considerablemente.

Imagen N° 3 Porcentaje del peso de los adoquines



Fuete: elaboración propia

Por otra parte la textura y el color de los adoquines elaborados, las observaciones demuestran que el 0% que viene a ser el adoquín convencional, tiene un color gris claro y de textura rugosa, lo cual se mantiene de forma similar en los siguientes porcentajes de 30%,50% y 80% de agregado reciclado en el adoquín.

Con los datos obtenidos se demuestra que a media que se incrementa los porcentajes de agregado reciclado en la mezcla, las propiedades físicas con respecto al peso se incrementa, afirmando así la hipótesis

## 2. Resistencia la compresión

Experiencias anteriores como de los investigadores Xiao, Jiabin Li y Ch. Zang, C , (2018),mencionan que, a mayor porcentaje de agregado reciclado en la mezcla convencional, la propiedad de resistencia a la compresión se ven disminuida, este resultado brindado por los autores difiere los resultados mostrados en esta investigación, ya que los valores obtenidos nos demuestran que a mayor porcentaje de agregado reciclado aumentan la resistencia a la compresión de los adoquines.

Con respecto a la resistencia a la compresión, el promedio que se obtuvo demuestra que los adoquines elaborados con un 0% de agregado reciclado son los siguientes: 34 MPa a los 7 días , 37 MPa a los 14 días , 40MPa a los 21

días y 45 MPa a los 28 días , por lo tanto con estos valores demuestran que hasta los 21 días se cumplen con los requerimientos establecido por la MTP 399.611, donde menciona que 41 MPa para los adoquines de tipo II cuyo uso es de tránsito vehicular ligero .

Por otro lado los datos obtenidos demuestran que los adoquines con distintos porcentajes de agregado reciclado, en la prueba de resistencia a la compresión son los siguientes:

Con 30 % de agregado reciclado es: 35 MPa a los 7 días, 39 MPa a los 14 días, 41 MPa a los 21 días y 46 MPa a los 28 días, como también para el 50 % de agregado reciclado es, 34 MPa a los 7 días, 40 MPa a los 14 días, 41 a los 21 días, 47 MPa a los 28 días. Con 80 % de agregado reciclado 35 MPa a los 7 días, 40 MPa a los 14 días, 43 MPa a los 21 días, 48 MPa a los 28 días.

Con los datos obtenidos se demuestra que a medida que se incrementa los porcentajes de agregado reciclado en la mezcla, los adoquines aumentan su resistencia a la compresión, afirmando así la hipótesis específica número dos.

### **3. Absorción de agua**

Con respecto al porcentaje de absorción promedio de los adoquines elaborados tenemos: 5.85 % para el adoquín convencional elaborado , cumpliéndose así lo requerido por la NTP 399.611, donde el promedio de absorción es de 6% para el tipo II cuyo uso es de tránsito vehicular ligero.

Para los adoquines con 30% de agregado reciclado se tiene un valor de 4.39% , con 50% un valor de 4.39%, con 80% un valor de 9.17% por lo que también el 50 % cumplen con los requerimientos establecidos según las NTP 399.611, donde menciona que el máximo porcentaje de absorción es de 6, lo cual no ocurre con el 30% disminuye y el 80% sobrepasa los niveles.

Con los datos obtenidos se demuestra una vez más que a medida que se incrementa los porcentajes de agregado reciclado en la mezcla, los adoquines aumentan sus propiedades mecánicas en este caso por el ensayo de absorción de agua, afirmando así la hipótesis específica número dos.

### **4. Dosificación de la mezcla.**

Tabla 38 dosificación para la elaboración de adoquines

PORCENTAJE	0%	30%	50%	80%
CEMENTO	15.94 kg	15.94 kg	15.94 kg	15.94 kg
AGUA	4.315	4.315	4.315	4.315
AGREGADO NATURAL	27	18.9	13.5	5.4
AGREGADO RECICLADO	-----	8.1	13.5	21.5

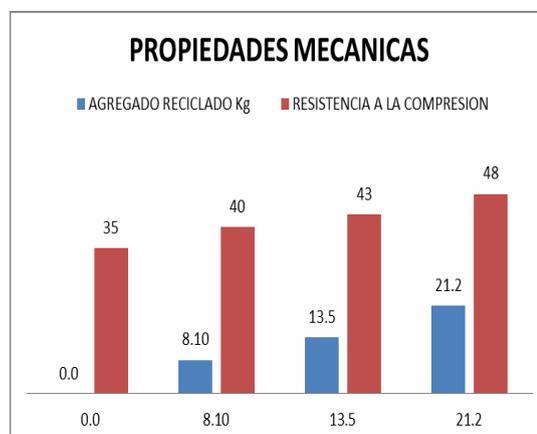
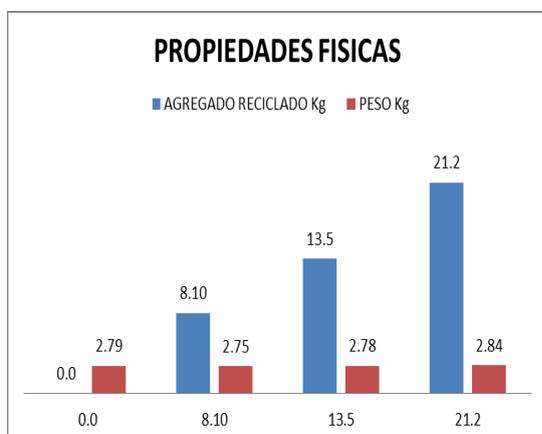
Fuete: elaboración propia

Tabla 39 total de materiales a utilizar

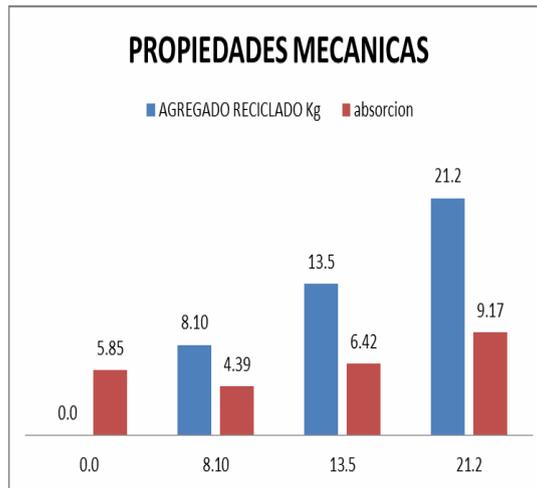
MATERIALES	TOTAL
CEMENTO	63.8 kg
AGUA	17.26 L
AGREGADO NATURAL	43.1 kg
AGREGADO RECICLADO	64.8 Kg

Fuete: elaboración propia

En los siguientes gráficos se observa notablemente que al incremento del porcentaje del agregado reciclado proporciona un incremento en el peso, como también de la resistencia a la compresión y absorción de agua.



Fuete: elaboración propia



Fuete: elaboración propia

## **V. CONCLUSIONES**

A partir de los resultados obtenidos con respecto al reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición como agregado reciclado, para elaborar adoquines donde se añadió en distintos porcentajes a la mezcla convencional, para así poder determinar la influencia que tiene en las propiedades físicas y propiedades mecánicas con respecto a la resistencia a la compresión como también, a la absorción de agua, surgen las siguientes conclusiones.

- Se demostró que si posible reaprovechar los residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines con agregado reciclado, contribuyendo así al cuidado del medio ambiente.
- Se cumplió con los requerimientos de las NTP 399.611. y NTP 400.012., para poder tener un agregado reciclado como tal lo sugieren y así reducir posibles errores en la determinación y comparación de datos.
- Se determinaron los datos obtenidos de las propiedades físicas y mecánicas tanto para la resistencia a la compresión como para el ensayo de absorción de agua, donde se demuestra que la influencia del agregado reciclado es de beneficioso puesto a que supera los requerimientos, en el ámbito ambiental si se quiere reaprovechar mayor volumen de residuos de construcción y demolición se puede optar con porcentajes mayores a 30%.
- Finalmente el porcentaje más apto para la elaborar adoquines con agregado reciclado es el 50%, ya que esta investigación muestra los resultados de: 41 MPa en la resistencia a la compresión y 6.42 % de absorción promedio, demostrando así que si existe similitud con los adoquines elaborados de forma convencional como también cumple con los requerimientos de la NTP 399.611.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda investigar otras propuestas de las mezclas ya que, se proporciona un extenso panorama a la contribución al poder elaborar nuevos materiales de construcción, enfocados en el reaprovechamiento de cualquiera material reciclado.
- Se recomienda fomentar el reaprovechamiento de los R.C.D, volviéndolos a involucrar como nuevos materiales de construcción sin duda debe estar presente en programas dirigidos al cuidado del medio ambiente.
- No se recomienda la elaboración de adoquines con un 30%por ciento, ya que presenta valores menores, incluso más bajos que los adoquines elaborados convencionalmente.
- Los adoquines realizados pueden ser empleados en áreas verdes, áreas recreativas, parques, entre otros, así mismo se puede emplear como material de decoración y con mayor aseguramiento en la demanda exclusivamente para ser uso peatonal y transito ligero, ya que cumplen los requerimientos sobre la resistencia a la compresión.
- La presente tesis, se encuentra en la posibilidad de ser observada para posteriores proyectos de investigación de las futuras generaciones, ya que se brindándole una valorización importante a los residuos de construcción y demolición.

## VII. REFERENCIAS

- AMARU, Zuli y VARGAS, Katy. Gestión ambiental para el aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos de la construcción y demolición. Caso: distrito de San Bartolo. Tesis (Título Profesional). Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, 2017.
- ARCE, Luis y TAPIA, Eduardo. Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas. Tesis (Título Profesional). Lima-Perú: Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2014.
- BOTAMINO, I. "RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN". [En línea]. 2006. Disponible en: <file:///c:/users/usuario/downloads/componente45733.pdf>
- CONTRERAS, Beatriz y HERRERA, Víctor. Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructura de pavimento en nuevo Chimbote-santa-Ancash. Tesis (Título profesional). Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería Civil, 2015.
- CARAZCO, Raúl. Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental. Tesis (Título de Magister). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Arquitectura Diseño y Artes. 2018.
- CAICEDO, Sergio y PEREZ Julián. Estudio del uso agregados reciclados de RCD como material para la construcción de elementos prefabricados de concreto, caso de los adoquines. Tesis (Título Profesional). Santiago de Cali: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería. 2014.
- Cerda, E. Francisco, A. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: ANALISIS ECONÓMICO Y POLÍTICAS PÚBLICAS. [En línea]. 2013. Disponible en: [http://www.revistasice.com/cachepdf/cice\\_71\\_7192\\_fa00fda9c7b35add65df5956edc31464.pdf](http://www.revistasice.com/cachepdf/cice_71_7192_fa00fda9c7b35add65df5956edc31464.pdf)

- Chung, A. “ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS POR MEDIO DE LA SEGREGACIÓN EN LA FUENTE EN LIMA CERCADO”. [En línea]. Perú.2013. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/chung\\_pa/T\\_completo.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/chung_pa/T_completo.pdf)
- Morales, J. Suaste, D. & Avila, A. (2017), “DISEÑO DE UNA MEZCLA CON MATERIALES RECICLADOS PARA PRODUCCIÓN DE ADOQUINES”. [En línea]. Mexico.2017. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/13667/TESISPDFDise%C3%B1o%20de%20una%20mezcla%20con%20materiales%20reciclados%20para%20produccion%20de%20adoquines.pdf?sequence=2>
- CHUMBES, Felipe y HUIZA, Wilder. Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica. Tesis (Título profesional). Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería Minas Civil Ambiental.2018.
- CABEZAS, M. (2014). Elaboración de un manual de procesos constructivos del adoquinado. Quito: Universidad Politécnica Nacional.
- Cemento Pacasmayo. (2010). Adoquines de concreto. Perú. Recuperado el 20 de septiembre del 2014, de <http://www.cementospacasmayo.com.pe/productos-y-servicios/prefabricados/adoquines>
- FORMOSO, Ca.[et. al.]. “Material and waste building industry: Main causes and prevention. Journal of construction engineering and management”. 2002 [En línea].Disponible en: <http://prof.incheon.ac.kr:8082/~uicem/pdf/seminar/100323.pdf>
- Plan de Incentivos a la mejora de la Gestión y Modernización Municipal– PI 2013. Guía para el cumplimiento de las Metas 09 y 32 Lima-Perú (2013). [En línea].Disponible en:

[https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu\\_publ/migl/met/guia\\_meta09\\_VIVIENDA.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/met/guia_meta09_VIVIENDA.pdf)

- SUMARI, Jean .Estudio del Concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y comentó tipo I. Tesis (Título Profesional).Lima –Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2018
- RETAMOZO, Beatriz. Reaprovechamiento de los residuos sólidos de la construcción y demolición depositados en espacios públicos en el distrito de los olivos, Tesis (Título Profesional).Lima –Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2014.
- Salazar, A.PRODUCCIÓN DE ECOMATERIALES CON BASE EN RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES Y ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN. [En línea]. Disponible en: <file:///C:/Users/usuario/Desktop/info%20dia%201/otros%20paices/Ecolad rillos.pf>
- INDECOPI. (2001). NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (2a ed.). Lima, Perú
- INDECOPI. (1999). NTP 400.017. AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. (2a ed.). Lima, Perú
- INDECOPI (2010). NTP 399.611 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos. (2a ed.). Lima, Perú
- INDECOPI (2002). NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. (1a ed.). Lima, Perú
- Instituto del Cemento Portland Argentino. (2004). Significado “Relación agua/cemento”. Argentina. Recuperado el 19 de septiembre del 2014, de <http://www.icpa.org.ar/publico/files/relacion%20agua%20cemento.pdf>
- Parro. (2012). Significado de “Compresión”. Diccionario de Arquitectura y Construcción. Recuperado el 15 de agosto de 2014, de <http://www.parro.com.ar/definicion-de-compresión>

- Hidalgo Laguna, D. (2013). Obtención de Adoquines Fabricados Con Vidrio Reciclado como Agregado. (Tesis de ingeniería mecánica). Universidad Politécnica Nacional, Quito.
- investigadores Xiao, Jiabin Li y Ch. Zang, C, (2018). Compressive Behaviors of Prisms Made of Demolished Concrete Lumps and Fresh Concrete.[En.línea].Disponible.en:file:///C:/Users/usuario/Downloads/applsci-08-00743.pdf

ANEXO

## Anexos 1 matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
General	General	General	INDEPENDIENTE agregado reciclado de los RCD	clasificación de los R:C:D	reaprovechables
¿Cuál es el porcentaje ideal de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, para elaborar adoquines con características físicas y mecánicas similares al convencional?	Determinar el porcentaje ideal de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, para elaborar adoquines con propiedades físicas mecánicas similares a los convencionales	El 50% de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, es el porcentaje ideal para elaborar adoquines con propiedades físicas y mecánicas similares a los convencionales		porcentaje de mezcla	no reaprovechables
					mezcla N°1, sin agregado recicaldo
					mezcla N°2, con 30% con agregado recicaldo
					mezcla N°3, con 50% con agregado recicaldo
mezcla N°4, con 80% con agregado recicaldo 80%					
Específicos	Específicos	Específicos	DEPENDIENTE elaboracion de adoquines	Propiedades físicas	Dimensiones
¿De qué manera influye la incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, en las propiedades físicas?	Determinar la influencia de la incorporación de los distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición en las propiedades físicas de los adoquines.	La incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, incrementan las propiedades físicas de los adoquines.			Peso
¿De qué manera influye la incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, en las propiedades mecánicas?	Determinar la influencia de la incorporación de los distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, en las propiedades mecánicas de los adoquines.	La incorporación de distintos porcentajes de agregado reciclado de los Residuos de construcción y demolición, incrementan las propiedades mecánicas de los adoquines.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	
				Absorción de agua	

Elaboración propia

## Anexos 2 Validación de instrumentos de recolección de datos



### INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr./Mg.: MEDANDO SUAREZ ALVAREZ  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: PROFESOR  
 1.3. Especialidad del experto: ING. ELECTRICO

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					81
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					81
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					81
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					81
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					81
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					81
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					81
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					81
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					81
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					81

#### III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación? No hay restricciones

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, 27 de Julio del 2018.

  
 Firma de experto Informante  
 DNI: 07106495

81%

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE  
INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y nombres del informante, Dr./Mg.: EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: DIRECTOR UCV - LIMA ESTE  
 1.3. Especialidad del experto: ING. AMBIENTAL Y DE PLANTA

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy bueno 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					90
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					90
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					90
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					90
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					90
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					90
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					70
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					90
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					90
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					90

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....  
 .....

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

San Juan de Lurigancho, 27 de Junio del 2018.

  
 .....  
 Firma de experto Informante  
 DNI: 40231222





INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1.1. Apellidos y nombres del informante, Dr./Mg.:  
*Vidaluzo Carlos Rojas*

1.1.2. Cargo e Institución donde labora:  
*DTC Decano de Ingeniería*

1.1.3. Especialidad del experto:  
*ING. Abogado*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					90
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					90
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					90
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					90
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					90
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					90
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					90
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					90
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					90
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					90

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

San Juan de Lurigancho, de *jul* del 2018.

*[Firma]*  
 Firma de experto informante  
 DNI: *90554063*

90

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y nombres del informante. Dr. Mg: Villanueva Gastelú, Raúl  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: DTC/UCV  
 1.3. Especialidad del experto: Estadístico - Metodólogo

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					✓
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					✓
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					✓
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					✓
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					✓
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					✓
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					✓
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					✓
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					✓
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					✓

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación? Instrumento aplicable

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

San Juan de Lurigancho, 4 de Oct del 2018.

85%

  
 Firma de experto informante  
 DNI: 86681914

**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE  
INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

1.1. Apellidos y nombres del informante: Dr./Mg. JOSE CUELLO BOUTIN  
 1.2. Cargo e Institución donde labora: DIRECTOR DE INVESTIGACION - INIA  
 1.3. Especialidad del experto: INGENIERO FORESTAL

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					85
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica.					85
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					85
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					85
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					85
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					85
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación.					85
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					85
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					85
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					85

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?.....

**IV. PROMEDIO DEVALORACIÓN:**

San Juan de Lurigancho, 2 de Julio del 2018.

  
 Firma de experto Informante  
 DNI: 89267073







Anexos 5 ensayo de absorción

Nº de probeta: \_\_\_\_\_

Tipos de muestra: \_\_\_\_\_

DENOMINACION	DESCRIPCION	PESO (Kg)
Absorción	Muestra seca	
	Muestra saturada	
	Porcentaje de absorción	

I

$$\text{Absorción (\%)} = \left( \frac{\text{muestra saturada} - \text{muestras seca al horno}}{\text{muestras seca al horno}} \right) * 100$$

Absorción (%)=

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Anexos 6 propiedades físicas del adoquín

**PROPIEDADES FÍSICAS**

Tipo de muestra: \_\_\_\_\_

Nº de muestra: \_\_\_\_\_

Dimensiones:

LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)

Aspectos visuales:

PESO (cm)	TEXTURA	COLOR

OBSERVACIONES:

---

---

---

## Anexos 7 residuos de construcción y demolición

### Fotografía 2 recolección de los r.c.d



### Fotografía 3 traslado de los r.c.d



### Fotografía 4 pesado de los r.c.d



## Anexos 8 caracterización de los r.c.d



LADRILLO



MAYOLICA



CONCRETO DURO



CONCRETO SUAVE

**Anexos 9 trituración de los r.c.d**  
**Fotografía 5 trituración del ladrillo**



**Fotografía 6 trituración de la mayólica**



**Fotografía 7 trituración del concreto duro**

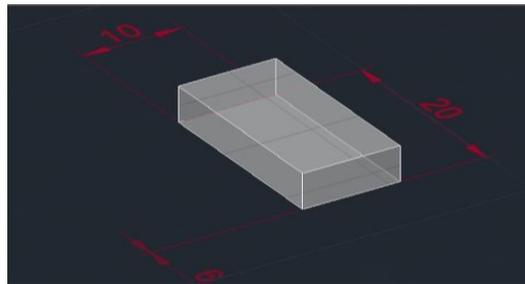


**Fotografía 8 trituración del concreto suave**

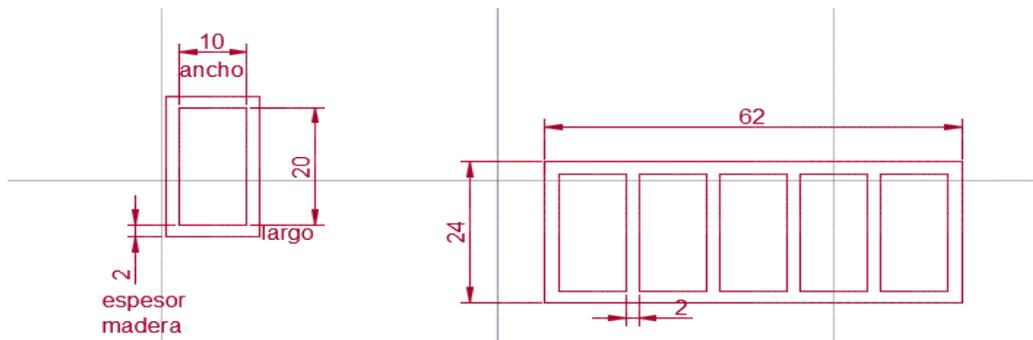


**Anexos 10 elaboración del molde**

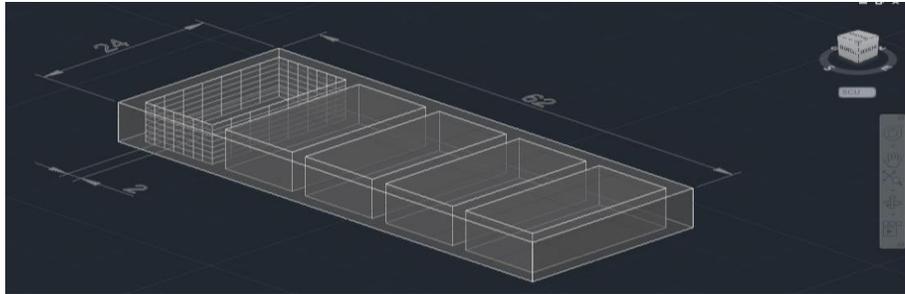
**Fotografía 9 dimensiones de cada unidad del molde**



**Fotografía 10 diseño en autocad 2015 dimensiones del adoquín**



**Fotografía 11 diseño en autocad 2015 dimensiones del molde para adoquín**



**Fotografía 12 molde de madera para adoquín**



**Anexos 11 análisis granulométrico de los agregados**

**Fotografía 13 realización de tamizado**



**Fotografía 14 armado de tamices**



**Fotografía 15 tamizado de los agregados**



**Anexos 12 contenido de humedad de los agregados**

**Fotografía 16 peso de la muestra**



**Fotografía 17 muestra del agregado**



**Anexos 13 absorción de los agregados**

**Fotografía 18 muestra en el horno**



## Anexos 14 elaboración de los adoquines

### Fotografía 19 tamizado de los agregados



### Fotografía 20 acondicionamiento de la materia prima



### Fotografía 21 equipos a utilizar



### Fotografía 22 materiales en la mezcladora



**Fotografía 23** mezclado del agregado reciclado



**Fotografía 24** prueba de asentamiento



**Fotografía 25** impermeabilización del molde



**Fotografía 26 moldeado de la mezcla**



**Fotografía 27 compactación de la mezcla**



**Fotografía 28 fraguado de los adoquines**



**Anexos 15 desmoldado de los adoquines**

**Fotografía 29 rotura del molde**



**Fotografía 30 codificaciones de los adoquines**



**Fotografía 31 adoquines con 0 % de agregado reciclado**



**Fotografía 32 adoquines con 30 % de agregado reciclado**



**Fotografía 33 adoquines con 50 % de agregado reciclado**



**Fotografía 34 adoquines con 80 % de agregado reciclado**



**Anexos 16 curado de los adoquines**

**Fotografía 35 adoquines en la posa de curado**



## **Anexos 17 propiedades físicas del adoquín**

### **Fotografía 36 pesado de los adoquines**



### **Fotografía 37 toma de dimensiones de los adoquín**



## **Anexos 18 ensayo de absorción de los adoquines**

### **Fotografía 38 adoquín sumergidos en agua**



**Fotografía 39** adoquín en la estufa



**Fotografía 40** peso de los adoquines



**Anexos 19** resistencia a la compresión

**Fotografía 41** anotaciones



# Anexos 20 resultados de laboratorio



CONTRATISTAS GENERALES GEOINGENIERIA E.I.R.L.  
RUC: 20234952943

DIRECCION: JR. BARCELONA NIZA, S 13 LOTE 5 A-H,  
TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTURA DE LA  
ESTACION SAYWAR, LINEA 83) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE  
LURIGANCHO



## LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO SUELOS Y ASFALTO CONSULTORES Y EJECUTORES EN INGENIERIA GEOTECNICA

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

TEMA TESTE: Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines ,2018.

SOLICITA: Katty Nathaly, Esteban Montaño  
CANTERA: Candara Yucababuena  
MATERIALES: Agregado fino, Cemento Sol tipo I, Arena fina, Agregado Reciclado, agua

Características de los adoquines						50 % RECICLADO								
N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kg)	Resistencia Kg/cm²	Res.Prom. Kg/cm²	Porcentaje Obtenido( % )	Proced. (%)	F'c Diseño Kg/cm²	
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 210K(g/cm²) A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO</b>														
1	05-11-18	12-11-18	7	20.00	10.00	200.00	634.13	64,663.25	313.32	337.00	77.00		420.00	
2	05-11-18	12-11-18	7	20.00	10.00	200.00	686.00	69,596.60	343.78	336.55	81.00	83.00	420.00	
3	05-11-18	12-11-18	7	20.00	10.00	200.00	724.00	73,829.48	362.18	359.47	88.00		420.00	
4	05-11-18	19-11-18	14	20.00	10.00	200.00	798.12	81,385.57	406.93	407.13	97.00		420.00	
5	05-11-18	19-11-18	14	20.00	10.00	200.00	798.90	81,465.11	407.33	407.13	97.00	97.00	420.00	
6	05-11-18	19-11-18	14	20.00	10.00	200.00	810.31	82,688.21	413.04	410.10	98.00		420.00	
7	05-11-18	26-11-18	21	20.00	10.00	200.00	858.78	87,571.17	437.86	427.46	104.00		420.00	
8	05-11-18	26-11-18	21	20.00	10.00	200.00	838.00	83,412.77	419.00	427.46	99.00	100.00	420.00	
9	05-11-18	26-11-18	21	20.00	10.00	200.00	889.90	82,586.80	413.00	415.00	98.00		420.00	
10	05-11-18	03-06-18	28	20.00	10.00	200.00	930.20	94,873.48	474.37	478.12	113.00		420.00	
11	05-11-18	03-06-18	28	20.00	10.00	200.00	945.36	95,393.73	483.37	478.12	115.00	113.00	420.00	
12	05-11-18	03-06-18	28	20.00	10.00	200.00	919.80	93,793.48	468.97	478.47	112.00		420.00	

Características de los adoquines						50 % RECICLADO								
N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Ruptura	Edad (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (Cm²)	Carga (KN)	Carga (Kg)	Resistencia Kg/cm²	Res.Prom. Kg/cm²	Porcentaje Obtenido( % )	Proced. (%)	F'c Diseño Kg/cm²	
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 210K(g/cm²) A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO</b>														
1	05-11-18	12-11-18	7	20.00	10.00	200.00	698.80	71,257.75	366.29	331.06	85.00	83.00	420.00	
2	05-11-18	12-11-18	7	20.00	10.00	200.00	679.90	69,332.49	346.65	351.47	83.00		420.00	
3	05-11-18	12-11-18	7	20.00	10.00	200.00	719.40	73,358.37	366.99	356.73	87.00		420.00	
4	05-11-18	19-11-18	14	20.00	10.00	200.00	823.15	83,927.92	419.69	421.04	100.00	98.00	420.00	
5	05-11-18	19-11-18	14	20.00	10.00	200.00	828.45	84,478.57	422.39	421.04	100.00		420.00	
6	05-11-18	19-11-18	14	20.00	10.00	200.00	778.08	79,342.06	396.71	409.53	94.00		420.00	
7	05-11-18	26-11-18	21	20.00	10.00	200.00	858.70	87,563.01	437.82	437.31	104.00		420.00	
8	05-11-18	26-11-18	21	20.00	10.00	200.00	856.70	87,329.07	436.80	437.31	104.00	104.00	420.00	
9	05-11-18	26-11-18	21	20.00	10.00	200.00	886.70	88,399.35	451.70	434.23	103.00		420.00	
10	05-11-18	03-06-18	28	20.00	10.00	200.00	965.70	98,478.97	492.37	481.04	117.00		420.00	
11	05-11-18	03-06-18	28	20.00	10.00	200.00	928.60	94,180.97	470.90	481.04	112.00	113.00	420.00	
12	05-11-18	03-06-18	28	20.00	10.00	200.00	967.50	98,657.52	493.29	482.10	117.00		420.00	

ING. HENRY COLL CARDENAS  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



CONTRATADAS GENERALES GEOINGENIERIA S.R.L.  
 RUC: 2013443943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA MPA. 6 11 LOTE. 5 A.H.  
 TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTIMA DE LA  
 ESTACION BAYOVAR, LINEA B3) LIMA - LINEA - SAN JUAN DE  
 LURIBANCHO



## LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO SUELOS Y ASFALTO

CONSULTORES Y EJECUTORES EN INGENIERIA GEOTECNICA

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

TEMA TESIS: Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines ,2018.

SOLICITA: Kelly Mattaly, Esteban Montoya

CANTERA: Cancham Yerbabuena

MATERIALES: Agregado fino, Cemento Sol tipo I, Arena fina, Agregado Reciclado, agua

Características de los aditivos				PROBETA PATRON									
Adoquín	Fecha de	Fecha de	Edad	Largo	Ancho	Area	Carga	Carga	Resistencia	Res.Prom.	Porcentaje	Promed.	F'c Ducto
Muestra	Muestras	Replicas	(Días)	(cm)	(cm)	(Cm²)	(KN)	(Kgs)	Kg/cm²	Kg/cm²	(%)	(%)	Kg/cm²
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 110Kg/cm² A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO</b>													
1	03-11-18	10/11/2018	7	20.00	10.00	200.00	702.57	71,542.19	350.28	352.00	85.00	82.00	420.00
2	03-11-18	10/11/2018	7	20.00	10.00	200.00	678.53	69,190.79	345.95	352.00	82.00		420.00
3	03-11-18	10/11/2018	7	20.00	10.00	200.00	658.92	67,191.12	335.96	340.96	80.00		420.00
4	03-11-18	17/11/2018	14	20.00	10.00	200.00	724.13	73,840.00	369.20	375.81	91.00	91.00	420.00
5	03-11-18	17/11/2018	14	20.00	10.00	200.00	750.04	76,482.74	381.41	375.81	91.00		420.00
6	03-11-18	17/11/2018	14	20.00	10.00	200.00	766.07	78,117.79	390.56	386.19	93.00		420.00
7	03-11-18	24/11/2018	21	20.00	10.00	200.00	833.94	85,242.14	426.21	412.53	101.00	97.00	420.00
8	03-11-18	24/11/2018	21	20.00	10.00	200.00	782.28	79,770.14	398.85	412.53	98.00		420.00
9	03-11-18	24/11/2018	21	20.00	10.00	200.00	780.75	80,226.16	401.33	399.99	96.00		420.00
10	03-11-18	01/12/2018	28	20.00	10.00	200.00	896.30	91,417.34	457.89	454.78	109.00	109.00	420.00
11	03-11-18	02/12/2018	28	20.00	10.00	200.00	885.87	90,133.58	451.67	454.18	108.00		420.00
12	03-11-18	03/12/2018	28	20.00	10.00	200.00	897.56	91,525.63	457.83	454.65	109.00		420.00

Características de los aditivos				30% RECLADO									
N° de	Fecha de	Fecha de	Edad	Largo	Ancho	Area	Carga	Carga	Resistencia	Res.Prom.	Porcentaje	Promed.	F'c Ducto
Muestra	Muestras	Replicas	(Días)	(cm)	(cm)	(Cm²)	(KN)	(Kgs)	Kg/cm²	Kg/cm²	(%)	(%)	Kg/cm²
<b>PRUEBAS DE RESISTENCIA 110Kg/cm² A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO</b>													
1	05-11-18	12-11-18	7	20.00	10.00	200.00	688.83	70,241.19	351.21	350.00	84.00		420.00
2	05-11-18	12-11-18	7	20.00	10.00	200.00	683.66	69,713.90	348.57	349.81	83.00	84.00	420.00
3	05-11-18	12-11-18	7	20.00	10.00	200.00	702.77	71,623.58	358.31	353.44	85.00		420.00
4	05-11-18	19-11-18	14	20.00	10.00	200.00	780.32	79,571.48	397.85	390.23	95.00		420.00
5	05-11-18	19-11-18	14	20.00	10.00	200.00	750.42	76,321.53	382.81	390.23	91.00	95.00	420.00
6	05-11-18	19-11-18	14	20.00	10.00	200.00	809.02	82,497.06	412.49	397.55	98.00		420.00
7	05-11-18	26-11-18	21	20.00	10.00	200.00	826.59	84,288.70	421.44	410.79	100.00		420.00
8	05-11-18	26-11-18	21	20.00	10.00	200.00	808.34	82,427.72	412.14	412.79	98.00	99.00	420.00
9	05-11-18	26-11-18	21	20.00	10.00	200.00	815.17	83,124.19	415.62	413.88	99.00		420.00
10	05-11-18	03-12-18	28	20.00	10.00	200.00	892.84	90,993.34	454.97	462.33	108.00		420.00
11	05-11-18	03-12-18	28	20.00	10.00	200.00	921.20	93,936.24	469.88	462.33	112.00		420.00
12	05-11-18	03-12-18	28	20.00	10.00	200.00	921.22	93,938.28	469.89	469.60	112.00		420.00

ING. HENRY COLL CARDENAS  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



CONTRATISTAS GENERALES GEOMINERASA E.I.R.L.  
 RUC: 20234562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA N.º 4 11 LOTE 5 A.H.  
 TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTA DE LA  
 ESTACION SAYOVAR, LÍNEA 81) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE  
 LURIGANCHO



**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO  
 SUELOS Y ASFALTO  
 CONSULTORES Y EJECUTORES EN INGENIERÍA GEOTÉCNICA**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

TEMA TESIS: Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines ,2018.

SOLICITA: Kely Nathaly, Esteban Montalvo

CANTERA: Cantera Yarbabuena

MATERIALES: Agregado fino, Cemento Sol tipo I, Arena fina, Agregado Reciclado, agua

Características de los adoquines				PATRON, 30%, 50% Y 80 % AGREGADO RECICLADO							
N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Bapturna	Edad (Días)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (Cm²)	A. %	P. (kg)	P. Seco (kg)	Absorcion (%)	Framed. (%)
1	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	0.00%	2.908	2.756	5.52	5.85
2	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	0.00%	2.811	2.689	7.49	
3	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	0.00%	2.908	2.789	7.49	
4	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	30.00%	2.929	2.790	4.98	4.30
5	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	50.00%	2.961	2.793	6.02	
6	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	30.00%	2.859	2.798	2.18	
7	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	50.00%	2.910	2.769	5.09	6.42
8	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	50.00%	2.929	2.698	2.71	
9	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	50.00%	2.859	2.707	5.62	
10	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	80.00%	2.908	2.511	15.81	9.17
11	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	80.00%	2.816	2.639	6.71	
12	05-11-18	03-dic-18	28	20.00	10.00	200.00	80.00%	2.899	2.761	5.00	

**ING. HENRY COLL CARDENAS**  
 ESPECIALISTA EN RIEPI OS Y PAVIMENTOS



CONTRATISTAS GENERALES INGENIERIA E.I.R.L.  
 RUC: 20534562943

DIRECCIÓN: JR. BARCELONA N°A. 0 11 LOTE: 5 A-21  
 TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO (ALTIURA DE LA  
 ESTACION MAYOVAR, LINEA 12) LIMA - LIMA - SAN JUAN DE  
 LURIGANCHO



**LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO**  
**SUELOS Y ASFALTO**  
**CONSULTORES Y EJECUTORES EN INGENIERÍA GEOTÉCNICA**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 420 KG/CM2**

TEMA TESIS: Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines ,2018.

SOLICITA: Kelly Nathaly, Esteban Montalvo

CANTERA: Cantera Yerbabuena

MATERIALES: Agregado fino, Cemento Sol tipo I, Arena fina, Agregado Reciclado, agua

**RESUMEN DE CONCRETO**

**CONCRETO PATRON**

Cemento	15.94 kg/bolsa
Agua	4.39 lt/bolsa
Agregado Fino	27.00 kg/bolsa

**CONCRETO RECICLADO 30%**

Cemento	15.95 kg/bolsa
Agua	4.39 lt/bolsa
Agregado Fino	18.90 kg/bolsa
Material Reciclado	8.10 kg/bolsa

**CONCRETO RECICLADO 50%**

Cemento	15.95 kg/bolsa
Agua	4.39 lt/bolsa
Agregado Fino	13.50 kg/bolsa
Material Reciclado	13.50 kg/bolsa

**CONCRETO RECICLADO 80%**

Cemento	15.95 kg/bolsa
Agua	4.39 lt/bolsa
Agregado Fino	5.40 kg/bolsa
Material Reciclado	21.50 kg/bolsa

**ADQUISICIÓN TOTAL DE MATERIALES**

Cemento	65.8	kg/bolsa
Agua	17.6	lt/bolsa
Agregado Fino	64.3	kg/bolsa
Material Reciclado	43.1	kg/bolsa

**ING. HENRY COLL CARDENAS**  
 INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Yo, Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este. (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

" REAPROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COMO AGREGADO RECICLADO PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES, 2018 "

del (de la) estudiante ESTEBAN MONTAWO, KELLY NATHALY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Lugar y fecha 10/12/2018 - ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL

Dr. Lorgio Gilberto Valdiviezo Gonzales

DNI: 40323063

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



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado  
reciclado para la elaboración de adoquines, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR:

Kelly Nathaly, Esteban Montalvo

Resumen de coincidencias

18 %

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	7 %
2	Entregado a Pontificia ... Trabajo del estudiante	1 %
3	Entregado a EP NBS S... Trabajo del estudiante	1 %
4	Entregado a BB Basic Trabajo del estudiante	1 %
5	docslide.us Fuente de Internet	1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
7	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	www.voladurasydemoli... Fuente de Internet	1 %
9	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
10	oa.upm.es	<1 %



**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 ESTEBAN MONTAÑO KELLY NATHALY, identificado con DNI N° 47365185, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ) , No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "REAPROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLUCION, COMO AGREGADO RECICLADO PARA LA ELABORACION DE ADORQUINES, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 47365185....

FECHA: 15 de 12 del 2018.

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



# 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

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ESTEBAN MONTALVO, KELLY NATHALY

INFORME TITULADO:

"REAPROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y

DEMOLICIÓN, COMO AGREGADO RECICLADO PARA LA ELABORACION  
DE ADQUINES, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 15/12/18

NOTA O MENCIÓN: QUINCE (15)

MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI