



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Aprovechamiento de residuos de construcción y demolición para la elaboración de  
adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo”

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

**AUTOR:**

Bach. Barriga Peña Rodolfo Esteban (ORCID: 0000-0003-2016-5358)

**ASESORES:**

Mg. Ing. Julio Cesar Benites Chero (ORCID: 0000-0002-6482-0505)

Dr. Loayza Rivas Carlos Adolfo (ORCID: 0000-0001-7913-1641)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL**

**CHICLAYO – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mis Padres por estar siempre conmigo y sentir su apoyo constante en cada etapa de mi vida.

A mis profesores, ya que, sin sus conocimientos, no hubiera tenido la guía profesional para cumplir todas mis metas.

Rodolfo Esteban Barriga Peña

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor Especialista, el Ing. Dr. Loayza Rivas Adolfo, por orientarme hasta la finalización de mi tesis.

A mi asesor metodólogo, el Ing. Benites Chero Julio Cesar, por procurar que mi tesis vaya perfeccionándose y determine los objetivos que se pretende.

Rodolfo Esteban Barriga Peña

PÁGINA DEL JURADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



0327

El Fedatario de la Universidad César Vallejo  
 DA FE:  
 Que es copia fiel del documento original

Chiclayo,  
**10 SEP 2019**

*Rodrigo Rodríguez Ravelo*  
 Dr. Roger A. Rodríguez Ravelo  
 FEDATARIO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 16:00 horas del día 10 de Setiembre del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 131 - 2019 -UCV-CH, de fecha 09 de Setiembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, presentada por el Bachiller: BARRIGA PEÑA, RODOLFO ESTEBAN con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente: Mg. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
- Secretario: Mg. Julio César Benites Chero
- Vocal: Dr. Carlos Adolfo Loayza Rivas

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por mayoría.

Siendo las 17:00 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 10 de Setiembre del 2019

Mg. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
 Presidente

Mg. Julio César Benites Chero  
 Secretario

Dr. Carlos Adolfo Loayza Rivas  
 Vocal

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD


Yo, Rodolfo Esteban Barriga Peña, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 46375112, con la tesis titulada "Aprovechamiento de los Residuos de Construcción y Demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la Ciudad de Chiclayo"

**Declaro bajo juramento que:**

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 11 de Marzo del 2020

 46375112 .

Rodolfo Esteban Barriga Peña

## ÍNDICE

CARATULA .....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. TRABAJOS PREVIOS .....	3
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	4
1.3.1. RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD).....	4
1.3.2. ADOQUIN TIPO I.....	7
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	9
1.6. HIPÓTESIS .....	9
1.7. OBJETIVOS .....	10
1.7.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
1.7.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	10
II. MÉTODO.....	10
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	10
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN .....	11
2.2.1. VARIABLES:.....	11
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	14
2.3.1. POBLACIÓN .....	14
2.3.2. MUESTRA .....	14
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	15
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	17
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	18
2.7 CRITERIOS DE RIGOR CIENTÍFICO.....	20
III. RESULTADOS.....	21
IV. DISCUSIÓN.....	28
V. CONCLUSIONES.....	29
VI. RECOMENDACIONES.....	30
VII. REFERENCIAS:.....	31
VIII. ANEXOS .....	36
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	36

ANEXO 02: DESCRIPCIÓN DE BOTADEROS DE RCD .....	37
ANEXO 03: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO .....	42
ANEXO 04: RESULTADOS DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS.....	47
ANEXO 05: RESULTADOS DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS VALIDADOS POR LA UCV.....	68
ANEXO N° 06: DISEÑO DE MEZCLA .....	74
ANEXO N° 07: ELABORACIÓN DE PROBETAS .....	76
ANEXO N° 08: ELABORACIÓN MÁQUINA ADOQUINERA .....	79
ANEXO N° 09: ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS.....	81
ANEXO N° 10: VALIDACIÓN DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS POR UCV .....	83
ANEXO N° 11: ENSAYO ABSORCIÓN DE ADOQUINES .....	86
ANEXO N° 12: VALIDACIÓN DE ENSAYO ABSORCIÓN DE ADOQUINES POR LA UCV.....	87
ANEXO N° 13: ENSAYO DESGASTE POR ABRASIÓN .....	88
ANEXO N° 14: VALIDACIÓN ENSAYO DESGASTE POR ABRASIÓN POR LA UCV .....	90
ANEXO N° 15: PLANO DE MÁQUINA ADOQUINERA ARTESANAL .....	91
ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS .....	97
REPORTE TURNITIN .....	98
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV .....	99
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	100

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Cuadro de operacionalización de Variable Independiente .....	12
CUADRO 2. Cuadro de operacionalización de Variable Dependiente.....	13
CUADRO 3. Matriz de consistencia para la elaboración de proyecto de investigación .....	36



## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Resumen de Ensayos de Agregados .....	22
TABLA 2. Proporción en peso para $f'c$ 300 kg/cm <sup>2</sup> en Mezcla Patrón .....	23
TABLA 3. Proporción en volumen para $f'c$ 300 kg/cm <sup>2</sup> en Mezcla Patrón .....	23
TABLA 4. Proporción en peso para $f'c$ 300 kg/cm <sup>2</sup> en RCD .....	23
TABLA 5. Proporción en volumen para $f'c$ 300 kg/cm <sup>2</sup> en RCD .....	23
TABLA 6. Ensayo resistencia a la compresión a muestras adicionadas con RCD .....	25
TABLA 7. Ensayo de absorción a muestras adicionadas con RCD .....	26
TABLA 8. Ensayo desgaste por abrasión a muestras adicionadas con RCD .....	27
TABLA 9. Cantidad de material existente por cada botadero .....	37
TABLA 10. Calculo Modulo de fineza agregado RCD botadero #01. ....	47
TABLA 11. Calculo contenido de humedad agregado RCD botadero #01 .....	49
TABLA 12. Calculo peso unitario suelto agregado RCD botadero #01 .....	50
TABLA 13. Calculo peso unitario varillado agregado RCD botadero #01 .....	50
TABLA 14. Calculo peso específico y absorción agregado RCD botadero #01 .....	51
TABLA 15. Calculo Modulo de fineza agregado RCD botadero #02. ....	52
TABLA 16. Calculo humedad agregado RCD botadero #02. ....	53
TABLA 17. Calculo peso unitario suelto agregado RCD botadero #02. ....	54
TABLA 18. Calculo peso unitario varillado agregado RCD botadero #02 .....	54
TABLA 19. Calculo peso específico y absorción agregado RCD botadero #02 .....	55
TABLA 20. Calculo Modulo de fineza agregado RCD botadero #03. ....	56
TABLA 21. Calculo humedad natural agregado RCD botadero #03 .....	57
TABLA 22. Calculo peso unitario suelto agregado RCD botadero #03 .....	58
TABLA 23. Calculo peso unitario varillado agregado RCD botadero #03 .....	58
TABLA 24. Calculo peso específico y absorción agregado RCD botadero #03.....	59
TABLA 25. Calculo Modulo de fineza agregado Cantera La Victoria - Pátapo. ....	60
TABLA 26. Calculo humedad natural agregado fino Cantera La Victoria – Pátapo .....	61
TABLA 27. Calculo peso unitario suelto agregado fino Cantera La Victoria – Pátapo .....	62

TABLA 28. Calculo peso unitario varillado agregado fino Cantera La Victoria – Pátapo .....	62
TABLA 29. Calculo peso específico y absorción agregado fino Cantera La Victoria – Pátapo.....	63
TABLA 30. Calculo tamaño máximo nominal agregado grueso Cantera Tres Tomas.....	64
TABLA 31. Calculo humedad natural agregado grueso Cantera Tres Tomas. ....	65
TABLA 32. Calculo peso unitario suelto agregado grueso Cantera Tres Tomas .....	66
TABLA 33. Calculo peso unitario varillado agregado grueso Cantera Tres Tomas.....	66
TABLA 34. Calculo peso específico y absorción agregado grueso Cantera Tres Tomas.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Porcentaje de la tipología a base del total encontrado de RCD según botadero.....	21
FIGURA 2. Ubicación geográfica de los botaderos utilizados.....	37
FIGURA 3. Botadero informal #03 Chiclayo – Monsefu .....	38
FIGURA 4 Muestra aceptable para ser triturada. ....	39
FIGURA 5. Chancadora “Piedra Azul” Ubicada en el distrito de Ferreñafe. ....	40
FIGURA 6. Resultado de la trituración de las muestras previamente seleccionadas .....	40
FIGURA 7. Proceso de ensacado de RCD para ser trasladado al Laboratorio. ....	41
FIGURA 8. Cuarteo agregado fino cantera la Victoria. ....	42
FIGURA 9. Toma de muestras agregado fino y grueso para ensayos. ....	42
FIGURA 10. Pesado de muestra agregado grueso. ....	43
FIGURA 11. Pesado de muestra agregado fino .....	43
FIGURA 12. Tamizado agregado fino. ....	44
FIGURA 13 Tamizado Agregado grueso. ....	44
FIGURA 14. Peso específico agregado fino .....	45
FIGURA 15. Peso unitario agregado fino .....	45
FIGURA 16. Peso unitario agregado grueso .....	46
FIGURA 17. Curva granulométrica de agregado Fino RCD Chiclayo – San José .....	48
FIGURA 18. Curva granulométrica de agregado fino RCD Reque – Mocupe .....	52
FIGURA 19. Curva granulométrica de agregado fino RCD Chiclayo – Monsefú.....	56
FIGURA 20. Curva granulométrica de agregado fino Cantera La Victoria – Pátapo .....	60
FIGURA 21. Curva granulométrica de agregado grueso cantera Tres Tomas – Ferreñafe .....	64
FIGURA 22. Moldes listos para primer lote .....	76
FIGURA 23. Mezcla para prueba de SLUMP de mezcla. ....	76
FIGURA 24. Prueba de SLUMP de mezcla. ....	77
FIGURA 25. Varillado en probetas. ....	77
FIGURA 26. Probetas con RCD. ....	78
FIGURA 27. Elaboración de máquina. ....	79

FIGURA 28. Proceso de moldeado .....	79
FIGURA 29. Base para molde .....	80
FIGURA 30. Maquina adoquinera artesanal .....	80
FIGURA 31. Probetas listas para ensayo .....	81
FIGURA 32. Probetas desmoldadas .....	81
FIGURA 33. Máquina para ensayo resistencia a la compresión .....	82
FIGURA 34. Rotura de Probeta .....	82
FIGURA 35. Adoquines listos para ser sumergidos .....	86
FIGURA 36. Adoquines sumergidos para pesado .....	86
FIGURA 37. Adoquín dentro de máquina para ensayo de desgaste por abrasión .....	88
FIGURA 38. Medida de la huella con la regla milimétrica digital .....	88
FIGURA 39. Medida de la huella con la regla milimétrica digital .....	89

## **RESUMEN**

La presente tesis tiene como objetivo general reconocer el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Chiclayo. Haciendo el uso de una metodología de enfoque mixto ya que es necesario el estudio cualitativo y cuantitativo para el cumplimiento del objetivo de la investigación antes mencionado, asimismo dicho enfoque hará el uso del diseño exploratorio secuencial de corte transeccional; la investigación no presenta una población definida por el hecho de que es irrelevante para el estudio sin embargo hace el uso de un muestro no probabilístico por conveniencia que permite la factibilidad del cumplimiento de los objetivos de investigación para ello se evaluará tres botaderos informales para la toma de muestras, para clasificarlas y a través de un proceso de transformación, poder emplearlos en un diseño de mezcla para elaborar un adoquín de tipo I, que cumpla con la normativa peruana vigente.

Se empleará ensayos respectivos para verificar la resistencia máxima a la compresión que se obtendrá al sustituir el agregado fino por un agregado reciclado. Todo esto validado por las normas técnicas peruanas vigentes.

Palabras Claves: Adoquines, residuos de construcción, aprovechamiento, NTP.

## **ABSTRACT**

The objective of this thesis is to recognize the use of construction and demolition waste in the city of Chiclayo. Making use of a mixed approach methodology since qualitative and quantitative study is necessary to fulfill the objective of the aforementioned research, this approach will also make use of the sequential exploratory design of transectional cutting; The research does not present a population defined by the fact that it is irrelevant for the study however it makes use of a non-probabilistic sample for convenience that allows the feasibility of meeting the research objectives for this purpose, three informal dumps will be evaluated for the taking of samples, to classify them and through a process of transformation, to be able to use them in a mix design to develop a type I paver, which complies with current Peruvian regulations.

Respective tests will be used to verify the maximum compressive strength that will be obtained by replacing the fine aggregate with a recycled aggregate. All this validated by the current Peruvian technical standards.

**Keywords:** Pavers, construction waste, use, NTP.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática.**

### **A nivel internacional:**

En la Revista Educación en Ingeniería (2010, p. 01) se comenta que gran parte de las actividades económicas que están involucradas en la transformación de materias primas llegan a generar desperdicios. El rubro económico de la construcción llega a producir un volumen significativo de residuos, el cual se conoce con el nombre de escombros. De la misma manera, otros rubros empresariales como la industria metalmeccánica, la cual produce una gran cantidad de residuos sólidos en el que ocasiones son recuperables y reutilizados en diversos procesos productivos.

De igual manera para Bedoya Montoya (2003, p. 39) que comenta que las ciudades experimentan día a día las actividades de rubro de construcción basadas en el hecho de construir y demoler, ella es de esperarse que muy aparte de la extracción, preparación y el flujo de los materiales en el proceso productivo llegue a presentarse el surgimiento de escombros como a partir de los materiales rotos y/o desperdiciados en las obras y demoliciones de estructuras nuevas y/o usadas. Lo que preocupa de dichos materiales es el hecho de que no existe política alguna para el manejo apropiado de estos escombros y así incentivar el reciclaje o para generar procesos de demolición y recolección selectiva, ya que la comunidad los asimila como desechos nocivos para la estética y como inservibles para poder ser utilizados como un nuevo ciclo de producción.

### **A nivel nacional:**

Para Irwin Oscar Bazán Garay en su tesis CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DE LIMA Y CALLAO (2018, p. 17) En el Perú no da una cultura que promueva el reciclaje a diferentes niveles, y esto a su vez se refleja en la inexistencia de estudios/investigaciones involucradas a la caracterización de residuos de construcción o conocidos también como escombros, pese a ser estos el segundo grupo de mayor importancia con un 3.58% del total de los residuos sólidos generado nacionalmente (MINAM, 2012). Esta situación se torna más grave debido a que el 6Estado, en los últimos años ha dado mayor importancia al tratamiento de residuos

sólidos domiciliarios y había dejado de lado el tratamiento de los residuos de construcción y demolición, de los cuales dichos residuos se están vertiendo en el medio sin algún mecanismo de gestión y de forma ilegal que perjudica así la calidad del medio ambiente.

En estos tiempos, el país ya que es un país sub desarrollado en crecimiento por el cuál atraviesa por el “boom” de la construcción, el cual incluye una alta demanda de recursos naturales y, a consecuencia de esto, se generan elevados índices de residuos de construcción y demolición. Ante la realidad vista, se estima que resulta obligatorio recurrir a la implementación de controles operacionales a los residuos de construcción, con el fin de reducir su volumen y luego reusarlos, reciclarlos o, en su defecto, disponerlos de alguna manera según lo requiera la industria o la sociedad.

No obstante, para alcanzar dicho objetivo, viene a ser necesario clasificar los residuos de construcción en concreto, acero, madera, plásticos, entre otros; sin embargo, la realidad muestra que en el Perú no existen estudios de caracterización de residuos de construcción.

Por ende, la investigación pretende brindar información sobre los tipos y las cantidades de residuos de construcción que se llega a generar en Lima y Callao, asimismo la cantidad que se pueden reciclar a través de una caracterización de residuos de construcción para cada obra.

#### **A Nivel Local:**

Para Burga Gissela en su investigación titulada “el reciclaje de residuos sólidos municipales para el desarrollo sostenible de Chiclayo” (2015, p. 04) Los residuos sólidos generados en Chiclayo en el año 2006 fue aproximadamente de 459 toneladas al día, pero de los cuales sólo se recogieron 332 toneladas, quedando como saldo por recoger de 127 toneladas/día, en otras palabras, un 27,7% de los residuos no son recogidos.



De acuerdo con La Ley General de Residuos Sólidos del Perú N° 27314, en el capítulo III, Art. 9 expresa que la responsabilidad de gestión de residuos sólidos, recae en las municipalidades provinciales, ya que estos son originados por uso domiciliario, y otras actividades tales como las comerciales, cuales son parte de su jurisdicción.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **A nivel internacional:**

Rocha Osorio (2013, p.160) realizó la presente investigación: “Aprovechamiento y revalorización de residuos de la construcción y demolición generados por un evento adverso para la construcción de obras civiles sostenibles”. Tesis referente a la Ingeniería Ambiental ante la Universidad Católica De Manizales en Colombia; cuyo objetivo general fue: corroborar las alternativas para aprovechar y revalorizar los RCD, residuos de la construcción y demolición, originados por eventos de magnitud y complejidad adversos; en cuya investigación concluyó que:

El concreto reciclado presenta características técnicas y económicas alentadoras, además de sus capacidades físicas y mecánicas cuales sería un perfecto reemplazante en las nuevas tendencias dentro de la construcción, no solo como materia prima, por sus ventajas además de ser económico y ambiental.

Rivera Valdovinos (2008, p.17) en su investigación titulada “Análisis ambiental para el mercado de los residuos de la construcción en la zona metropolitana de la ciudad de México”. Tesis de Grado referente a la Maestría en Ingeniería Civil ante la Universidad Nacional Autónoma de México, cuyo objetivo general fue: “Formular, analizar y aplicar una metodología, en la cual se analice el estudio de mercado-ambiental para el aprovechamiento de los RC&D en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.”, donde concluyó que: se observó que existen ciertas limitantes que afectan el aprovechamiento de los RC&D, entre las que se encuentran: las técnicas de demolición utilizadas que mezclan todos los desechos producidos, contaminándolos y afectando su calidad después del tratamiento; la inadecuada regulación de la legislación para fomentar el reciclaje y la utilización posterior de los materiales tratados, la oferta de materiales vírgenes de buena calidad con precios

accesibles en el mercado y las distancias recorridas por los camiones que trasladan RC&D cuando éstas son mayores a la planta de reciclaje que al sitio de disposición final”.

#### **A nivel nacional:**

Bazán Garay (2018, p.04) realizó la presente investigación: “Caracterización de residuos de construcción de lima y callao (estudio de caso)”. Tesis referente a la Ingeniería civil ante la universidad Pontificia Universidad Católica del Perú, cuyo objetivo general fue: “La caracterización de residuos de construcción del edificio Clement y de la modernización del terminal Muelle Norte del Callao” donde concluye que dichos residuos de construcción que pueden llegar a ser reciclados. En el primer de los casos, el edificio Clement, se obtuvo que el 97% de RCD puede llegar a reciclarse y en el segundo caso el Terminal muelle norte del Callao en un 88%. Estas cifras obtenidas poseen correspondencia con los datos obtenidos por la Comisión Europea (2011) en aquellos países como Dinamarca, Alemania, Bélgica y el Reino Unido. En dichos países, se poseen índices de tratamiento de residuos de construcción que se distribuyen desde 68% hasta 98%.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)**

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en su guía informativa de Manejo de Residuos de Construcción y Demolición: Son todos los residuos originados a partir de las actividades y procesos que se realizan con el fin de modificar excepcionalmente una edificación existente y la cual no altera sus elementos estructurales ni su función, está puede consistir en una estructura, remodelación y/o refacción de la infraestructura.

### **1.3.1.1. TIPOLOGÍA**

#### **1.3.1.1.1. PELIGROSOS**

Artículo 7 del Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA.

- Restos de madera tratada
- Envases de removedores de pinturas, aerosoles
- Envases de removedores de grasa, adhesivos, líquidos para remover pintura
- Envases de pinturas, pesticidas, contrachapados de madera, colas, lacas
- Restos de tubos de fluorescentes, transformadores, condensadores, etc.
- Restos de PVC (solo luego de ser sometidos a temperaturas mayores a 40 °C)
- Restos de planchas de fibrocemento con asbesto, pisos de vinilo asbesto, paneles divisores de asbestos
- Envases de solventes
- Envases de preservantes de madera
- Restos de cerámicos, baterías
- Filtros de aceite, envases de lubricantes

#### **1.3.1.1.2. NO PELIGROSOS**

Artículo 7 del Decreto Supremo n.° 003-2013-VIVIENDA.

- Ladrillos
- Cerámicos
- Concreto u hormigón
- Piedra
- Arena, grava y otros áridos
- Madera
- Vidrio
- Plásticos
- Metales
- Asfalto
- Yeso
- Papel
- Basura

### **1.3.1.2. PROPIEDADES FÍSICAS**

Las propiedades físicas-mecánicas de los agregados son un factor esencial en la construcción, ya que de ello depende la estabilidad de la estructura en construcción.

#### **1.3.1.2.1. GRANULOMETRÍA**

Norma: NTP 400.037, ASTM C 136.

Indica la distribución de los tamaños de las partículas del agregado a estudio. La selección errónea posiblemente da como resultado un concreto segregado o alveolado, por contener en mayor cantidad en dosis agregado grueso, o en caso contrario se obtiene un concreto con densidad baja por el exceso ahora de agregado fino.

Módulo de Finura Norma: NTP 334.045, ASTM C 136.

Parámetro que indica el grosor que predomina en la cantidad total de muestra estudiada. Este factor ayuda a realizar una correcta dosificación para cual será utilizada la muestra.

#### **1.3.1.2.2. PESO UNITARIO**

En aquellos concretos en los que se ha sustituido cemento por micro sílice, el peso de la unidad cúbica de la mezcla no sufrirá variaciones fundamentales. Diferentes autores afirman que el valor medido del peso unitario de los concretos de alta resistencia es ligeramente más pesado comparado al de un concreto de baja resistencia preparado con los mismos materiales.

#### **1.3.1.2.3. CONTENIDO DE HUMEDAD**

Norma: NTP 339.185, ASTM C 566.

Cantidad de agua que contiene el agregado en estado seco. Se representa en porcentaje, el cual puede ser mayor o menor al de Absorción. Influencia en el concreto por cantidad ya sea mayor o menor, necesaria para la mezcla.

#### **1.3.1.2.4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN**

Una de las cualidades y/o propiedades físicas de los agregados es el peso específico. Al efectuar los ensayo se puede afirmar que de acuerdo a los tipos de agregados se encuentran partículas que poseen poros saturables tal como no saturables y que este va a depender de su propia permeabilidad, puede que estén saturados, vacíos de manera parcial o en su totalidad llenos de líquido, llegando así a generar una serie de estados de humedad y peso específico. La importancia de esta variable es para el diseño de las mezclas, porque ya que con el se puede llegar a determinar la cantidad necesaria de agregado para un volumen unitario de concreto.

#### **1.3.2. ADOQUIN TIPO I**

Los adoquines TIPO I son comúnmente para uso de pavimentación Peatonal, de medidas: 4 cm (altura) x 10 cm (ancho) x 20 cm (largo), según la norma NTP: 399.611 cuentan con una resistencia a la compresión: 290 kg/cm<sup>2</sup> y caben tener rendimiento: 50 Unid./m<sup>2</sup> con un diseño rectangular. Mayormente en el mercado los podemos encontrar de colores tales como rojo, gris, amarillo y a pedido del cliente.

##### **1.3.2.1. COMPOSICIÓN**

Para el adoquín tipo I se busca llegar a una selección de calidad y dosis de los componentes de la mezcla, para así lograr tener óptimos resultados con propiedades aceptadas y requeridas por la NTP: 399.611.

##### **1.3.2.1.1. AGREGADO**

NTP 400.037 (2005, p.12) Se denomina al materia que puede provenir de manera natural o artificial, y que en aspectos técnicos, pasa el tamizado de 9,5mm y a la vez queda retenido en el tamiz N° 200; a todo esto debe cumplir la presente normal y sus límites establecidos.

##### **1.3.2.1.2. AGUA**

Componente con alto valor dentro de una mezcla de concreto y mortero, este ayuda que el cemento logre desarrollar su capacidad ligante. El líquido a

utilizar en la mezcla deberá ser de tipo apta para el consumo, libre de sustancias ajenas, como aceites, ácidos y sales, a la vez de no contener material orgánico, ya que interferiría en la correcta hidratación del cemento, además de modificar su lapso de fragua, amenorar sus resistencia a la compresión, originar manchas en la superficie del concreto y hasta provocar corrosión de las armaduras.

#### **1.3.2.1.3. CEMENTO**

Es el material triturado y pulverizado, que al adicionar cierta cantidad de líquido elemento, se forma una pasta aglomerante, la cual al endurecer genera superficies sólidas de alta resistencia a la compresión. El cemento Portland, es originado al pulverizar Clinker Portland, el cual es su componente principal y es el más común comercialmente hablando, y contiene una adición de sulfato de calcio.

#### **1.3.2.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

##### **1.3.2.2.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

NTP 339.034: Ensayo que está normado para verificar los datos obtenidos en un ensayo a la resistencia a la compresión del concreto, en muestra de probetas cilíndricas.

Este ensayo se realiza aplicando cargas a las probetas moldeadas, y obtener en que rango de carga aplicada la probeta falla, y en resultado su resistencia máxima a soportar.

Para Valencia, Ibarra (2013).

El factor resultado se cataloga como propiedad física del concreto, y este es utilizado para el diseño de estructuras, además de expresarse comúnmente en kilogramos por centímetros cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ) en unidades internacionales también se representa en mega pascales (MPa).

La importancia del ensayo es corroborar la resistencia obtenida por un diseño de mezcla correcto previo.

#### **1.3.2.2.2. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN**

Ensayo referente a determinar la cantidad de agua que logra absorber un adoquín, cuando es sometido a inmersiones especificadas.

#### **1.3.2.2.3. DESGASTE POR ABRASIÓN**

La abrasión promedio debe ser de 23 mm, según la prueba de disco ancho y el promedio de la pérdida de espeso no excederán los 3 mm.

### **1.4. Formulación del Problema**

¿Se puede aprovechar los residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo?

### **1.5. Justificación del estudio**

- **TÉCNICAS:** Se determinará el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo.
- **SOCIAL:** Se pretende brindar una alternativa usando residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo y así reducir a la vez la problemática ambiental generada en este campo de nuestra ciudad.
- **CIENTÍFICA:** Esta investigación tiene sustento mediante el uso del método científico, ya que se utilizará con métodos teóricos y empíricos; de los cuales los resultados se demostraran a través de ensayos de laboratorios, todo esto validado por la normativa peruana vigente.
- **AMBIENTAL:** Se buscará tratar de reducir una problemática ambiental generada en el sector construcción, al darle un segundo uso a materiales aparentemente inservibles.

### **1.6. Hipótesis**

Si aprovechamos los residuos de construcción y demolición, entonces estos se pueden utilizar como agregado fino para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General.**

- Reconocer el aprovechamiento de residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo.

### **1.7.2 Objetivo Específicos.**

- Identificar la tipología de los residuos de construcción y demolición (RCD) existentes en la zona de investigación, para la fabricación de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo.
- Analizar las características físicas y mecánicas de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo.
- Presentar el diseño de mezcla que cumpla con la norma NTP: 399.611 para la elaboración de adoquines tipo I, empleando residuos de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Chiclayo.
- Evaluar las características técnicas del resultado de ensayos a realizarse en los adoquines tipo I fabricados con residuos de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Chiclayo.

## **II. MÉTODO.**

### **2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

- Según Alvitres (citado en Málaga, 2008) se opta por la investigación de tipo Aplicada, ya que se utiliza la información obtenida de la investigación pura o también llamada básica como por ejemplo el uso de las teorías en la cual se basa la presente base teórica de investigación, también se respalda la tipología aplicada ya que la empresa trata de solucionar una problemática mediante el uso de objetivos específicos. Por lo ya expuesto, se pone en manifiesto que la investigación aplicada se sustenta por el uso de las teorías y la información relacionada a la RCD y la del adoquín tipo 1 obtenidos de la investigación pura o básica; para así llegar a la factibilidad y cumplimiento del objetivo de investigación “Reconocer el aprovechamiento de residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo”.



La investigación corresponde a un enfoque de tipo mixto ya que hace el uso de los métodos cualitativos y cuantitativos según Hernández (2014) permitiendo una investigación más rica justificándose en la necesidad de expansión, amplitud, multiplicidad, explicación según el metodólogo antes citado, asimismo se puede apreciar los diferentes usos de estos dos enfoques en los objetivos específicos planteados por el autor de la presente investigación.

El diseño de investigación en consecuencia al enfoque de tipo mixto elegido, será el de exploratorio secuencial ya que se justifica por el hecho del uso de que en un principio se usará la fase cualitativa, con el hecho de explorar y recabar información para poder ser procesada por la fase cuantitativa la cual constará por el análisis de dicha información para con ello formular el diseño de mezcla mencionado en los objetivos específicos de la presente investigación, luego a partir de ello se evaluará dichos resultados para así poder corroborar la hipótesis, bien aceptándola o negándola.

Por otro lado, el nivel de investigación será de tipo aplicada según el metodólogo Supo (2012), debido a que hace el uso de todos los niveles que antecede al del aplicado, cabe resaltar que también se aprecia en los objetivos de investigación por lo que se muestra que se hará un uso experimental-aplicativo de las teorías e información de la base teórica en las variables del estudio para así luego determinar la afirmación o negación de la hipótesis planteada.

## **2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN**

### **2.2.1. VARIABLES:**

- a) **Variable independiente:** Residuos de construcción y demolición.
- b) **Variable dependiente:** Adoquines tipo I.

2.2.2. Operacionalización de variables.

**Cuadro N° 01: Cuadro de operacionalización de la variable independiente.**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN	Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en su guía informativa <b>Manejo de residuos de construcción y demolición</b> (p. 6) menciona que los RCD son aquellos residuos generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura.	Los residuos de construcción y demolición dependen de su tipología y de su clasificación relacionada con las características físicas - mecánicas que cuenta al momento de entrar a un proceso de reutilización.	TIPOLOGÍA	Peligrosos	Nominal
				No Peligrosos	
			<u>PROPIEDADES</u> <u>FÍSICAS</u>	Granulometría	
				Peso específico	
				Contenido de Humedad	
				Peso Específico y Absorción.	

FUENTE: Elaborado por el investigador.

**Cuadro N° 02:** Cuadro de operacionalización de la variable dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>ADOQUIN TIPO I</b>	Según NTP: 399.611: “Son comúnmente para uso de pavimentación Peatonal, de medidas: 4 cm (altura) x 10 cm (ancho) x 20 cm (largo), cuentan con una resistencia a la compresión de 290 kg/cm <sup>2</sup> y caben tener rendimiento de 50 <u>Unid./m<sup>2</sup></u> con un diseño rectangular. Mayormente en el mercado se encuentran de colores tales como rojo, gris, amarillo y a pedido del cliente”.	El adoquín tipo I cuenta con una composición ideal de agregado, agua y cemento para cumplir con la NTP en función del uso, en este caso para uso peatonal y debe cumplir las características técnicas requeridas por la misma, de tal manera que debe tener una resistencia a la compresión ideal (290 kg/cm <sup>2</sup> ).	COMPOSICION	Agregado	Nominal
				Agua	
				Cemento	
			CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Resistencia a la compresión	Nominal
				Absorción	
				Resistencia a la abrasión	

**FUENTE:** Elaborado por el investigador.

## **2.3. Población y muestra.**

### **2.3.1. Población**

Población: Arias, Villasís, & Miranda (2016) comenta que la población de alguna investigación viene a ser el conjunto de casos cual tiene que estar definido, limitado y asequible para la investigación, por el cual será la referencia para poder seleccionar la muestra requerida y está a su vez que cumpla con el número de requisitos necesarios. Por lo que es de importancia tener en claro que cuando asevera acerca de una población en una investigación, el término hace referencia únicamente a los seres humanos, o en otros casos también puede corresponder a animales, expedientes, objetos, familias, organizaciones, etc. También se les suele denominar como el universo de estudio donde todos los implicados en él son materia de investigación pues éstos están bajo la problemática en estudio.

#### **Criterios de exclusión**

No incluye en la investigación a los botaderos que no cumplan los requisitos como de que no contengan desperdicios netamente de construcción como para formular los adoquines mencionados en la hipótesis.

Al no existir por parte de la municipalidad o cualquier entidad gubernamental donde se trate los residuos originados por la construcción, se optará de manera alternativa como población a todos los botaderos informales de desmonte y material de demolición ubicados afueras de la ciudad de Chiclayo.

### **2.3.2. Muestra**

Según Hernández, Fernández, & Baptista (2014) las muestras no probabilísticas, la cual es usada en esta investigación; la elección de los sujetos a investigar no depende de alguna probabilidad matemática o estadística, al contrario esta dependerá de causas relacionadas con las

características de la investigación o el propósito del investigador. El muestreo depende del proceso de toma de decisiones de algún investigador o del grupo de investigadores a cargo, la muestra seleccionada obedece a la delimitación de estudio efectuada.

Por el hecho de no existir una población específica se optará por el muestreo no probalístico de conveniencia para que se pueda facilitar el cumplimiento de los objetivos de investigación planteados, asimismo cabe resaltar que dichos botaderos informales, tanto efectuar una elección en general en específico es irrelevantes para determinar la afirmación o negación de la hipótesis ya que los deshechos de construcción son muy generales en cualquier botadero en que se encuentren. Por ello el autor de la presente tesis ha optado por 3 botaderos que a su criterio puede facultar la afirmación o negación de la hipótesis planteada por él.

La muestra será 3 botaderos informales escogidos de la ciudad de Chiclayo ubicados en:

Carretera Chiclayo - San José Km 4.0

Carretera Reque - Mocupe

Carretera Chiclayo - Monsefú.

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

**2.4.1.** Para la **técnica** de investigación se tendrá de guía, las normas siguientes para los ensayos.

### **NTP: 399.611**

Refiere a las dimensiones, resistencia a la compresión. Rendimiento y diseño ideal para un correcto desempeño como adoquín de uso peatonal tipo I

### **NTP 334.009, NTP 334.082 y NTP 334.090**

Refiere a los requisitos que deben cumplir el cemento para su especial manejo, evaluación y empleo dependiendo su tipología y finalidad.

Respalda como guía de rangos establecidos aceptables para los diferentes ensayos a realizarse.

### **NTP 339.088**

Refiere al Agua que se empleará para la mezcla de concreto. En esta norma se aclaran los requisitos indispensables que debe cumplir el agua como parte en una mezcla.

### **NTP 400.037**

Contempla lo relacionado a los agregados a emplearse y los parámetros para ser tomados en cuenta en un diseño de mezcla, a la vez de presentar los rangos admisibles para los ensayos respectivos que conlleven a la utilización de agregados finos, gruesos y globales por tamizado.

**2.4.2.** Los **instrumentos** que se utilizarán para la recolección de datos tenemos:

#### **Máquina de Compresión**

Se usa para obtener el factor que indique la resistencia a la compresión de adoquines de concretos fabricados con la mezcla compuesta de residuos de construcción y demolición.

#### **Máquina trituradora**

Para triturar los materiales previamente seleccionados para obtener un agregado ecológico ideal para la fabricación de los adoquines.

#### **Tamices**

Utilizados para el control ideal de partículas.

#### **Horno**

Se usa para secar el material y evitar cualquier contenido de humedad.

### **Balanza**

Se utiliza para pesar los materiales.

### **Trompo Mezclador**

Máquina para lograr el diseño de mezcla.

### **Otros**

Todo material e instrumento que conforme parte de un laboratorio especializado de ensayos de ingeniería civil.

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

La estadística descriptiva según Castro (2019) posee como objetivo el describir cuantitativamente información. Para poder efectuarlo, se hace el uso de múltiples recursos estadísticos, como los estadígrafos de orden, centralización y variabilidad, que son números resúmenes de los datos recolectados, que pueden surgir de estudios poblacionales o muestrales.

Castro (2019) afirma que la estadística inferencial es un área de la estadística que se dedica al análisis y a la elaboración de los datos con métodos basados en probabilidades, para la toma de decisiones. La estadística inferencial es usada con el fin de comprobar la hipótesis planteada en esta investigación, de tal manera que se efectuó el contraste de la hipótesis con la realidad obtenida de la aplicación de los instrumentos de recojo de información y su respectivo procedimiento.

Los métodos y pruebas usados por el autor para el logro el cumplimiento de sus objetivos, son de naturaleza especializada y con gran aceptación en la aplicación de la ingeniería Civil, ya que dichos resultados obtenidos

a través de los ensayos de laboratorio de la presente investigación son evaluados en gráficas y cuadros respectivos a la prueba requerida en cada objetivo planteado por el autor de la tesis. Entre ellos las pruebas tenemos las de:

Ensayo granulométrico de agregados.

Ensayo para el Peso Unitario de los agregados.

Ensayo para el contenido de humedad de los agregados.

Ensayo para el peso específico y absorción de los agregados.

La base para la ejecución de dichos ensayos antes mencionados será confabulada por la Norma Técnica Peruana, de tal manera que se validará el correcto y adecuado desarrollo de la investigación en su respectivo campo y normativa que exige el Estado Peruano.

## **2.6. Aspectos éticos.**

Los resultados obtenidos en esta investigación son de naturaleza única y confiable, basándose siempre en formatos que la NTP exige y que la casa de estudios ha establecido para el cumplimiento en toda investigación como la presente tesis.

Se hizo uso de criterios como “los principios y guías éticas para la protección de los sujetos humanos de investigación comisión nacional para la protección de los sujetos humanos de investigación biomédica y del comportamiento del Informe de Belmont” desarrollados por el Departamento de Salud, Educación y Bienestar (HEW) de Estados Unidos (1979). Por ende se asegura que en la presente investigación cumpla con los principios de “Respeto a las personas”, “Beneficencia” y “Justicia”; por ende se garantiza una investigación ética.

Con lo que respecta al principio de “Respeto a las Personas” el informe de Belmont considera que todas las personas presentan su respectiva autonomía, y si esta se encuentra desmido poseen el derecho a ser protegidas. Para Belmont una persona con autonomía es aquella que toma sus propias decisiones, con su propio punto de vista y/o criterio, a comparación de aquellas con autonomía disminuida que puede ser causada como una



enfermedad, que restrinja su deliberación intelectual, o algún impedimento de otro tipo que obstruya su libertad, es decir aquellas personas que requieran una tutela y/o una curatela serían consideradas de autonomía disuada.

Con lo que respecta al principio de “Beneficencia” el investigador trabaja bajo dos reglas, la primera es de no causar ningún daño y la segunda de maximizar aquellos beneficios de los investigados y reducir a lo mínimo los posibles daños a estos; se revela también que las dos reglas que posee el principio de beneficencia debe ser reconocida tanto por el investigador como el investigado, ya que dicho principio afecta ambas partes y al campo de la investigación en cuestión.

El tercer principio de Belmont conocido como el de “Justicia” busca responder quien sería el beneficiario de la investigación y quién sería el que recibe las cargas. De tal manera que no se perjudique a ningún investigado ni al investigador en la ejecución del estudio en cuestión.

Cabe resaltar que los principios son aplicados en el presente estudio con el fin de facilitar la investigación y considerar al investigado en todos sus derechos como ente de estudio. Ya que se está efectuando un estudio en el área de tributos y es posible encuestar infractores, por ende por el hecho de proteger su integridad.

La aplicación de dichos principios también se efectúa bajo requerimientos como “consentimiento informado, valoración de beneficios y riesgos, y selección de sujetos de investigación”.

El requerimiento de consentimiento informado, se le da al sujeto a investigar la oportunidad de elegir si ser partícipe de la investigación, asimismo de las implicancias del hecho de participar del estudio en cuestión. Asimismo debe ser comunicada en base a una información oportuna que sea comprensible y que permita la voluntad del sujeto a ser investigado para ser partícipe del estudio.

El requerimiento de valoración de beneficios y riesgos, es un criterio de reconocer si los instrumentos de recolección de datos están correctamente

diseñada ya que todo beneficio y/o perjuicio para el investigador e investigado debe ser justificado

El requerimiento de selección de sujetos de investigación, este debe ser efectuado en consideración a los anteriores requerimientos y principios, asimismo cumplir con la delimitación del estudio y considerar que se podrá obtener los datos necesarios para cumplir con los objetivos de la investigación.

## **2.7 Criterios de rigor científico**

El presente trabajo tiene un diseño de investigación experimental basado en principios científicos y aplicando metodologías válidas para efectuar la investigación.

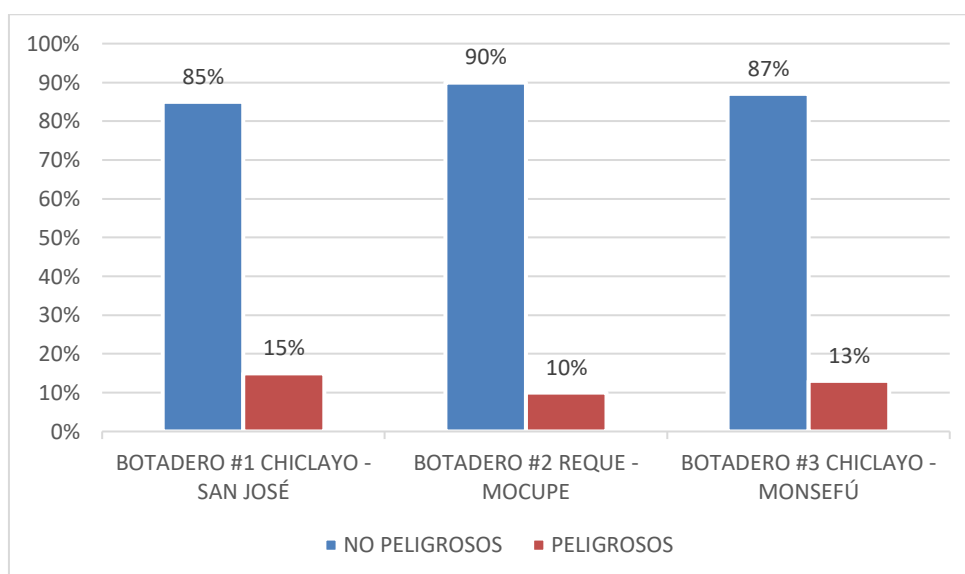
Esta investigación ha hecho el uso de técnicas e instrumentos, la información recolectada se llevó a un proceso estadístico el cual dio resultados de correlación entre variables y sus respectivas dimensiones; estas correlaciones han sido interpretadas. Por ende, el presente trabajo de investigación es demostrable que es fiable. Este trabajo tiene la finalidad de contribuir con la comunidad científica y el conocimiento sobre la materia de estudio. Este trabajo será de acceso público a través ya que se podrá encontrar en la Biblioteca de la Universidad Señor de Sipán- Chiclayo al igual que en línea mediante su repositorio institucional.

Asimismo la Universidad Señor de Sipán, supervisó la ejecución del presente estudio, ya que se somete a todas los requerimientos que exige un producto acreditable como la tesis, cabe resaltar que también se dispuso de dos asesor para está presente investigación quien fue el Mg. Ing. Julio Cesar Benites Chero y el Dr. Loayza Rivas Carlos Adolfo, asimismo los instrumentos de recolección de datos se sometieron a las prueba de validez, por tres expertos en la materia de estudio, el cual es tributación. Por ende como proceso de sustentación, también se sometió a una sustentación por un jurado de tesis, compuesto por un Presidente, un vocal y un secretario con amplia experiencia en el tema de la tesis para poder así efectuar la aprobación de la misma.

### III. RESULTADOS.

#### 3.1. Identificar la tipología de los residuos de construcción y demolición (RCD):

Para la identificación y la respectiva tipología de los residuos de construcción y demolición, se trabajó en los botaderos informales previamente seleccionados, al no contar estos, por obvias razones, con un registro captación de RCD, se analizó el volumen existente de los mismos, a través de un método utilizado en el “PLAN DE GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN DEPOSITADOS EN ESPACIOS PUBLICOS” elaborado por la GERENCIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO ECONOMICO de la MUNICIPALIDAD DE CHICLAYO, en el año 2013, para luego clasificarlos según su tipo según lo refiere el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. A lo cual se obtuvo los siguientes resultados:



**Figura 1:** Porcentaje de la tipología a base del total encontrado de RCD según botadero.

En el Grafico 01 se observa una gran cantidad de material de construcción y demolición **No Peligroso**, el cual es conformado por desmonte propiamente dicho, ladrillos, losas, muros y demás, provenientes mayormente de todos los proyectos constructivos formales e informales de la ciudad.

### 3.2. Analizar características físicas y mecánicas de los RCD:

Utilizando recursos del laboratorio de Mecánica de suelos se logró obtener los siguientes datos resumen, teniendo en cuenta los siguientes agregados aquí mostrados a emplear:

- **AGREGADO FINO RECICLADO:** Triturado de Residuos de Construcción y demolición, provenientes de los botaderos seleccionados.
- **AGREGADO FINO:** Material proveniente de la Cantera La Victoria.
- **AGREGADO GRUESO:** Agregado proveniente Cantera Tres Tomas.

**Tabla 01.** Resumen de ensayos de agregados

CARACTERÍSTICA	AG. FINO (RESID. CONST. DEMO.)				AG. FINO	AG. PIEDRA
	BOTADERO #1	BOTADERO #2	BOTADERO #3	PROMEDIO		
Humedad natural	1.52 %	1.55%	1.58%	1.55 %	3.42 %	0.61 %
Absorción	1.34 %	1.35%	1.33%	1.34 %	1.54 %	0.89 %
Peso unitario varillado	1.72	1.70	1.75	1.72	1.65	1.51
Peso unitario suelto seco	1.55	1.58	1.53	1.55	1.46	1.41
Módulo de fineza	2.93	2.90	2.93	2.92	2.78	-----
TMN del agregado	-----	-----	-----	-----	-----	3/4"

**FUENTE:** Elaborado por el investigador.

En la tabla 01 se promedió los respectivos resultados obtenidos en cada ensayo realizado a cada botadero, ya que la naturaleza misma de los residuos de construcción y demolición no depende de algún factor particular como clima, ubicación, etc.

### 3.3. Presentar el diseño de mezcla ideal que cumpla con la norma NTP 399.611:

Para el correcto desarrollo de la presente investigación, se está realizando 2 diseños de mezcla, como se detallan a continuación, los cuales contemplan llegar a 300 Kg/cm<sup>2</sup> según normativa referente a una resistencia a la compresión de un adoquín Tipo I, el cual es de uso peatonal.

**3.3.1. Diseño de Mezcla Patrón:** El cual se elaboró utilizando agregados convencionales locales, cuya dosificación en proporciones es resultado de la metodología ACI.

**Tabla 02:** *Proporción en peso para  $f'c$  300 kg/cm<sup>2</sup>*

<b>CEMENTO</b>	1.0	KG.
<b>AGUA</b>	0.420	LT.
<b>ARENA</b>	1.70	KG
<b>GRAVA</b>	2.04	KG.

Fuente: Elaborado por el investigador.

**Tabla 03:** *Proporción en volumen para  $f'c$  300 kg/cm<sup>2</sup>*

<b>CEMENTO</b>	1.0	BOLSA
<b>AGUA</b>	17.84	LT/BOLS.
<b>ARENA</b>	1.75	PIE3/BOLS.
<b>GRAVA</b>	2.17	PIE3/BOLS.

**FUENTE:** Elaborado por el investigador.

**3.3.2. Diseño de Mezcla RCD:** el cual se elaboró sustituyendo el agregado fino por Agregado a base de RCD. Para la correcta elaboración, se optó por la metodología ACI, obteniendo el siguiente resultado:

**Tabla 04:** *Proporción en peso para  $f'c$  300 kg/cm<sup>2</sup>*

<b>CEMENTO</b>	1.0	KG.
<b>AGUA</b>	0.447	LT.
<b>RCD</b>	1.89	KG
<b>GRAVA</b>	2.50	KG.
<b>RELACIÓN</b>	<u>1</u> : 1.89 : 2.50	

Fuente: Elaborado por el investigador.

**Tabla 05:** *Proporción en volumen para  $f'c$  300 kg/cm<sup>2</sup>*

<b>CEMENTO</b>	1.0	BOLSA
<b>AGUA</b>	19.01	LT/BOLS.
<b>RCD</b>	2.22	PIE3/BOLS.
<b>GRAVA</b>	2.05	PIE3/BOLS.
<b>RELACIÓN</b>	<u>1</u> : 2.22 : 2.05	

**FUENTE:** Elaborado por el investigador.

### **3.4. Evaluar las características técnicas del resultado de ensayos a realizarse en los adoquines tipo I:**

Para evaluar las características técnicas, se elaboraron 18 muestras adicionadas con RCD, para ser sometidos a los respectivos ensayos de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

#### **3.4.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

A través de utilización de muestras de adoquines ya elaborados sustituyendo el agregado fino convencional por RCD, se llegó a lo siguiente:

**Tabla 06:** Ensayo resistencia a la compresión a muestras adicionadas con RCD.

DIAS	MUESTRA	F°C OBTENIDO	PROMEDIO
7 DIAS	M7-1	200	213.83
	M7-2	215	
	M7-3	210	
	M7-4	220	
	M7-5	218	
	M7-6	220	
14 DIAS	M14-1	245	238.83
	M14-2	250	
	M14-3	233	
	M14-4	239	
	M14-5	255	
	M14-6	211	
28 DIAS	M28-1	295	299.5
	M28-2	305	
	M28-3	288	
	M28-4	315	
	M28-5	302	
	M28-6	292	

**FUENTE:** Elaborado por el investigador.

### 3.4.2. ABSORCIÓN

Se realizó en 3 periodos de tiempo ensayos de absorción para identificar el % del mismo según normativa 399.611 de la NTP, en la cual refiere que para el uso de más de 3 muestras en el ensayo, el promedio no debe superar un 6% como máximo de porcentaje de absorción.

**Tabla 07:** Ensayo de absorción a muestras adicionadas con RCD

DIAS	MUESTRA	TEMPERATURA EXPUESTA	TIEMPO SATURADO	RESULTADO %	PROMEDIO %
7 DIAS	M7-1	100 ° C	24 HRS	5.30	5.60
	M7-2	100 ° C	24 HRS	4.80	
	M7-3	100 ° C	24 HRS	5.90	
	M7-4	100 ° C	24 HRS	5.85	
	M7-5	100 ° C	24 HRS	5.01	
	M7-6	100 ° C	24 HRS	5.53	
14 DIAS	M14-1	100 ° C	24 HRS	4.45	5.20
	M14-2	100 ° C	24 HRS	4.90	
	M14-3	100 ° C	24 HRS	5.15	
	M14-4	100 ° C	24 HRS	4.99	
	M14-5	100 ° C	24 HRS	5.35	
	M14-6	100 ° C	24 HRS	5.40	
28 DIAS	M28-1	100 ° C	24 HRS	5.82	5.17
	M28-2	100 ° C	24 HRS	5.03	
	M28-3	100 ° C	24 HRS	5.59	
	M28-4	100 ° C	24 HRS	4.49	
	M28-5	100 ° C	24 HRS	4.91	
	M28-6	100 ° C	24 HRS	5.19	

**FUENTE:** Elaborado por el investigador.

### 3.4.3. ENSAYO DESGASTE POR ABRASIÓN

Para este tipo de ensayo se realizó con la utilización del desgaste por prueba de disco ancho, en el cual se somete al adoquín a un disco que corre a 75 revoluciones por minuto a la vez que se le aplica corindón (aluminio blanco fundido).

También se utilizó la fórmula para obtener los resultados a un desgaste a la abrasión.



$$lh = AB + (20.0 - Vc)$$

Donde:

$lh$  = Longitud de Huella resultante (mm)

$Vc$  = Valor de Calibración (mm)

$AB$  = Longitud de la Huella medida (mm)

**Tabla 08:** Ensayo desgaste por abrasión a muestras adicionadas con RCD

DIAS	MUESTRA	REVOLUCIONES POR MINUTO	RESULTADO	PROMEDIO mm
28 DIAS	M28-1	75	20	21
	M28-2	75	19	
	M28-3	75	21	
	M28-4	75	20	
	M28-5	75	22	
	M28-6	75	24	

**FUENTE:** Elaborado por el investigador.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Mediante los presentes resultados se corrobora como positivo la utilización de residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo, así mismo muestra un panorama alentador para poder reusar este tipo de material aparentemente inservible, como refiere Burga (2015) en su investigación comenta que esta generación de residuos sólidos de Chiclayo solo en el año 2006 fue aproximadamente de 459 toneladas al día, sin embargo solo se recogieron 332 toneladas, quedándose así por recoger 127 toneladas por día, es decir un 27,7% de los residuos. y de igual manera al año actual (2019), no obstante con los resultados obtenidos con la presente tesis, se puede efectuar un gran cambio si la iniciativa pública y privada colaboran para minimizar este impacto y lograr una mejor ciudad y a la larga que está sea sostenible a partir también de los residuos de construcción civil.

Como refiere Bazán Garay (2018, p.04) en su investigación la importancia de categorizar y/o caracterizar los residuos o escombros de construcción y demolición es un factor importante, para así poder conocer la posible reutilización. Y posible finalidad a ser reutilizado para llevar este rubro de construcción a la sostenibilidad a largo plazo, para que de esta manera no haya un impacto negativo en el medio ambiente Chiclayano.

Rivera Valdovinos (2008, p.17) en su investigación corrobora que el análisis ambiental como en Chiclayo es muy importante en el tema del reciclado de residuos de construcción y demolición, ayuda al correcto manejo de los mismos, y a la de concientización de la gente a dar un segundo uso o someterlo a algo aparentemente inservible, e inclusive volver a ser reutilizados en algún ciclo productivo para aprovechar estos residuos.

## V. CONCLUSIONES

Los residuos de construcción y demolición predominante en la zona de la investigación son los No peligrosos, conformados por escombros en su mayoría de paredes, muros, lozas, etc. en un porcentaje promedio de 87.33% al total de zonas tomadas de muestra. También existe a la vez un porcentaje minúsculo de materiales Peligrosos, equivalente a un 12.67% del total de zonas tomada de muestra, que son conformados en cierta parte de materiales como latas, aerosoles, envases plásticos, etc. y además de materiales orgánicos al no contar con una planta formal de tratamiento de desechos y RCD en la ciudad. Y el hecho de no contar con dicha planta, puede perjudicar la salubridad del medio ambiente de la región Lambayeque en sus alrededores en los que se arroja el desmonte.

- La caracterización física y mecánica de los agregados convencionales provenientes de canteras locales como Tres Tomas y la Victoria, fueron aceptables. Con respecto a los RCD se corroboró la existencia de más finos por la misma composición básica de su primer uso, aun así se logró cumplir con la normativa y los rangos admisibles para un correcto diseño de mezcla.
- Para obtener la Resistencia a la compresión según normativa 399.11 la cual contempla estar entre los rangos de 290 y 310 Kg/cm<sup>2</sup>, se elaboró un Diseño Patrón obteniendo una dosificación de 1 : 1.75 : 2.17 y también se elaboró un Diseño de Mezcla sustituyendo el agregado fino por un agregado reciclado conformado por RCD, obteniendo una dosificación de 1 : 2.22 : 2.05 para obtener un f'c de 300 kg/cm<sup>2</sup> cual fue la base para la investigación.
- Los adoquines sustituyendo el agregado fino convencional por RCD debidamente triturado a dimensiones de un agregado fino, logró obtener resultados aceptables dentro de los márgenes finales, con un f'c a 28 días de 299.5 kg/cm<sup>2</sup>, un porcentaje de absorción a 28 días de 5.20 y respecto al ensayo de resistencia por abrasión se obtuvieron 21 mm a 28 días siendo aceptables ya que la normativa exige un 23 mm como promedio a base de 6 muestras. Siendo ligeramente aceptables y corroborando la utilización de los RCD para la elaboración de adoquines tipo I como positivo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Para un correcto manejo e identificación de RCD se recomienda la proyección y construcción de una planta de Tratamiento de Residuos de Construcción y demolición, para que así conlleve a una transformación y aprovechamiento correcto de los mismos, y aporte a futuras investigaciones relacionadas al tema al poder tener datos, registros y estadísticas de los materiales tratados. Asimismo más estudios acerca de los impactos de los residuos y como mitigarlos.
- Para un correcto análisis de las características físicas y mecánicas de los RCD se debe tomar muestras correctamente aceptables, las cuales deben estar libres de escoria, fierros, cerámicos etc. ya que al convertir un RCD convencional a Agregado fino, se debe pasar por un proceso de trituración en el cual debe realizarse en trituradoras que respeten el proceso limpio de trituración para así no dañar el material convertido y pueda ser analizado en posterior en el laboratorio de manera correcta y aceptable.
- Se recomienda la utilización de un método ACI, el cual es muy convencional para el diseño de mezcla, al ser muy conocido en el ámbito laboral local y nacional, por lo que es asequible y así poder tener asesoría particular en caso sea requerido.
- Para la correcta evaluación de las características técnicas del producto final, se recomienda la utilización de laboratorios implementados con la maquinaria, equipos, y asesoría correcta para la elaboración de los diferentes ensayos a realizarse en los adoquines tipo I. Estos laboratorios deberán estar reconocidos por la OSCE y registrados en el Registro Nacional de Proveedores.

## VII. REFERENCIAS:

- 1) ROCHA Osorio, Cristian Leonardo. Aprovechamiento y revalorización de residuos de la construcción y demolición generados por un evento adverso para la construcción de obras civiles sostenibles. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Caldas: Universidad Católica de Manizales, Facultad de Ingeniería, 2015. 17 pp.  
Disponible en: <https://www.kpesic.com/wp-content/uploads/2018/02/Aprovechamiento-y-revalorizacio%CC%81n-de-residuos-de-la-construccio%CC%81n-y-demolicio%CC%81n-generados-por-un-evento-adverso-para-la-construccio%CC%81n-de-obras-civiles-sostenibles.pdf>
- 2) Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Manejo de residuos de construcción y demolición. Guía Informativa. Perú, 2016. 17 pp.  
Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/MANEJO-DE-RESIDUOS-DE-CONSTRUCCI%C3%93N-21-x-15-ok-2.pdf>
- 3) Consejo Mundial Empresarial Para El Desarrollo Sostenible. Reciclando Concreto. Guía Informativa. Suiza, 2015.11 pp.  
Disponible en: [http://ficem.org/publicaciones-CSI/DOCUMENTO-CSI-RECICLAJE-DEL-CONCRETO/RECICLAJE-D-CONCRETO\\_1.pdf](http://ficem.org/publicaciones-CSI/DOCUMENTO-CSI-RECICLAJE-DEL-CONCRETO/RECICLAJE-D-CONCRETO_1.pdf)
- 4) MOLINA, Fredy y CHARA, Helmut. Influencia de la adición de Nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 227 pp.  
Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2383/ICmovifr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 5) ARANGO Londoño, Juan Fernando. Adoquines De Concreto: Propiedades Físico-Mecánicas Y Sus Correlaciones. Artículo. Colombia. Instituto Tecnológico Metropolitano. 2006. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3442/344234272007.pdf>

- 6) TEJADA Bedoya, Gualberto. Sustitución de los Agregados por Escoria de Cobre en la Elaboración del Concreto. Artículo. Ciencia y desarrollo. 2008. Disponible en: <http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/CYD/article/view/285>.
- 7) BEDOYA Montoya, Carlos. El Concreto Reciclado Con Escombros Como Generador De Hábitats Urbanos Sostenibles. Investigación. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia. 2003. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3477/1/98589947-2003.pdf>
- 8) SERRANO Guzmán, María. Agregados no convencionales para la preparación de concretos ecológicos. Investigación. Hacia la sustentabilidad: Los residuos sólidos como fuente de energía y materia prima. 2011. 549 pp. Disponible en: <http://www.redisa.net/doc/artSim2011/TratamientoYValorizacionDeResiduos/Agregados%20no%20convencionales%20para%20la%20preparaci%C3%B3n%20de%20concretos%20ecol%C3%B3gicos.pdf>
- 9) FERREIRA Díaz, Juan. Aprovechamiento de escombros como agregados no convencionales en mezcla de concreto. Tesis. Escuela de Ingeniería y Administración. Facultad de Ingeniería. Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. 2009. Disponible en: [https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/679/digital\\_18472.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/679/digital_18472.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 10) PARRA Maya, Katty. Diseño de una Mezcla de Concreto Utilizando Residuos Industriales y Escombros. Escuela de Ingenierías. Facultad de Ingeniería Civil. Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. 2010. Disponible en: [http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital\\_19858.pdf](http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_19858.pdf)
- 11) Montoya Bardalez, Estefany. Prácticas sostenibles en la construcción de edificaciones. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Facultad De Ciencias E Ingeniería. Lima. Pontificia Universidad Católica Del Perú. 2014. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5976>
- 12) SILVA Arriola, Carmen. Estudio De Pre Factibilidad Para La Instalación De Una Planta De Tratamiento Y Transformación De Residuos De Construcción En Agregado De Concreto. Tesis para optar el Título de Ingeniera Industrial. Facultad De Ciencias E Ingeniería. Lima. Pontificia Universidad Católica Del Perú. 2017. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9389>.

- 13) Productos de concreto. Capítulo 2: Adoquines de concreto. Manual Técnico. Disponible en: [http://www.productosdeconcretocr.com/files/products/12\\_esp\\_cat\\_adoquinescat.pdf](http://www.productosdeconcretocr.com/files/products/12_esp_cat_adoquinescat.pdf)
- 14) Municipalidad Provincial de Chiclayo. Plan De Gestión De Los Residuos De La Construcción Y Demolición Depositados En Espacios Públicos Y De Obras Menores. Plan de Gestión. 2014. Disponible en: [https://www.munichiclayo.gob.pe/Documentos/db2af3\\_I%20PLAN%20DE%20GESTION%20DE%20LOS%20RESIDUOS%20DE%20LA%20CONSTRUCCION%20Y%20DEMOLICI.pdf](https://www.munichiclayo.gob.pe/Documentos/db2af3_I%20PLAN%20DE%20GESTION%20DE%20LOS%20RESIDUOS%20DE%20LA%20CONSTRUCCION%20Y%20DEMOLICI.pdf)
- 15) BURGA Polo, Gisella. El Reciclaje De Residuos Sólidos Municipales Para El Desarrollo Sostenible De Chiclayo. Revista. Universidad Señor de Sipan. 2015. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/download/282/287>
- 16) Diario El Digital. Municipalidad construirá botadero para escombros. Artículo. 2014. Disponible en: [http://www.chiclayolimpio.pe/wordpress/wp-content/uploads/2015/01/20140710\\_el\\_digital.pdf](http://www.chiclayolimpio.pe/wordpress/wp-content/uploads/2015/01/20140710_el_digital.pdf)
- 17) ROCHA Osorio, Cristian Leonardo. Aprovechamiento y revalorización de residuos de la construcción y demolición generados por un evento adverso para la construcción de obras civiles sostenibles. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Caldas: Universidad Católica de Manizales, Facultad de Ingeniería, 2015. 17 pp. Disponible en: <https://www.kpesic.com/wp-content/uploads/2018/02/Aprovechamiento-y-revalorizacio%CC%81n-de-residuos-de-la-construccio%CC%81n-y-demolicio%CC%81n-generados-por-un-evento-adverso-para-la-construccio%CC%81n-de-obras-civiles-sostenibles.pdf>
- 18) Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Manejo de residuos de construcción y demolición. Guía Informativa. Perú, 2016. 17 pp. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/MANEJO-DE-RESIDUOS-DE-CONSTRUCCI%C3%93N-21-x-15-ok-2.pdf>
- 19) Consejo Mundial Empresarial Para El Desarrollo Sostenible. Reciclando Concreto. Guía Informativa. Suiza, 2015. 11 pp. Disponible en: [http://ficem.org/publicaciones-CSI/DOCUMENTO-CSI-RECICLAJE-DEL-CONCRETO/RECICLAJE-D-CONCRETO\\_1.pdf](http://ficem.org/publicaciones-CSI/DOCUMENTO-CSI-RECICLAJE-DEL-CONCRETO/RECICLAJE-D-CONCRETO_1.pdf)

- 20) MOLINA, Fredy y CHARA, Helmut. Influencia de la adición de Nanosílice en las propiedades de un concreto de alta resistencia para la ciudad de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 227 pp.  
 Disponible en:  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2383/ICmovifr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 21) ARANGO Londoño, Juan Fernando. Adoquines De Concreto: Propiedades Físico-Mecánicas Y Sus Correlaciones. Artículo. Colombia. Instituto Tecnológico Metropolitano. 2006. Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/pdf/3442/344234272007.pdf>
- 22) TEJADA Bedoya, Gualberto. Sustitución de los Agregados por Escoria de Cobre en la Elaboración del Concreto. Artículo. Ciencia y desarrollo. 2008. Disponible en:  
<http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/CYD/article/view/285>.
- 23) BEDOYA Montoya, Carlos. El Concreto Reciclado Con Escombros Como Generador De Hábitats Urbanos Sostenibles. Investigación. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia. 2003. Disponible en:  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/3477/1/98589947-2003.pdf>
- 24) SERRANO Guzmán, María. Agregados no convencionales para la preparación de concretos ecológicos. Investigación. Hacia la sustentabilidad: Los residuos sólidos como fuente de energía y materia prima. 2011. 549 pp. Disponible en:  
<http://www.redisa.net/doc/artSim2011/TratamientoYValorizacionDeResiduos/Agregados%20no%20convencionales%20para%20la%20preparaci%C3%B3n%20de%20concretos%20ecol%C3%B3gicos.pdf>
- 25) FERREIRA Díaz, Juan. Aprovechamiento de escombros como agregados no convencionales en mezcla de concreto. Tesis. Escuela de Ingeniería y Administración. Facultad de Ingeniería. Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. 2009. Disponible en:  
[https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/679/digital\\_18472.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/679/digital_18472.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 26) PARRA Maya, Katty. Diseño de una Mezcla de Concreto Utilizando Residuos Industriales y Escombros. Escuela de Ingenierías. Facultad de Ingeniería Civil.



- Colombia. Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. 2010. Disponible en: [http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital\\_19858.pdf](http://biblioteca.upbbga.edu.co/docs/digital_19858.pdf)
- 27) Montoya Bardalez, Estefany. Prácticas sostenibles en la construcción de edificaciones. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Facultad De Ciencias E Ingeniería. Lima. Pontificia Universidad Católica Del Perú. 2014. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5976>
- 28) SILVA Arriola, Carmen. Estudio De Pre Factibilidad Para La Instalación De Una Planta De Tratamiento Y Transformación De Residuos De Construcción En Agregado De Concreto. Tesis para optar el Título de Ingeniera Industrial. Facultad De Ciencias E Ingeniería. Lima. Pontificia Universidad Católica Del Perú. 2017. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/9389>.
- 29) Productos de concreto. Capítulo 2: Adoquines de concreto. Manual Técnico. Disponible en: [http://www.productosdeconcretocr.com/files/products/12\\_esp\\_cat\\_adoquinescat.pdf](http://www.productosdeconcretocr.com/files/products/12_esp_cat_adoquinescat.pdf)
- 30) Municipalidad Provincial de Chiclayo. Plan De Gestión De Los Residuos De La Construcción Y Demolición Depositados En Espacios Públicos Y De Obras Menores. Plan de Gestión. 2014. Disponible en: [https://www.munichiclayo.gob.pe/Documentos/db2af3\\_I%20PLAN%20DE%20GESTION%20DE%20LOS%20RESIDUOS%20DE%20LA%20CONSTRUCCION%20Y%20DEMOLICI.pdf](https://www.munichiclayo.gob.pe/Documentos/db2af3_I%20PLAN%20DE%20GESTION%20DE%20LOS%20RESIDUOS%20DE%20LA%20CONSTRUCCION%20Y%20DEMOLICI.pdf)
- 31) BURGA Polo, Gisella. El Reciclaje De Residuos Sólidos Municipales Para El Desarrollo Sostenible De Chiclayo. Revista. Universidad Señor de Sipan. 2015. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/download/282/287>

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Cuadro 03. Matriz de consistencia para la elaboración de proyecto de investigación:**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS
<p>Problema General:</p> <p>¿Se puede aprovechar los residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Reconocer el aprovechamiento de residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo</p> <p>Objetivo Especifico 01</p> <p>Identificar la tipología de los residuos de construcción y demolición (RCD) existentes en la zona de investigación, para la fabricación de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo.</p> <p>Objetivo Especifico 02</p> <p>Analizar las características físicas y mecánicas de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo</p> <p>Objetivo Especifico 03</p> <p>Presentar el diseño de mezcla que cumpla con la norma NTP: 399.611 para la elaboración de adoquines tipo I, empleando residuos de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Chiclayo</p> <p>Objetivo Especifico 04</p> <p>Evaluar las características técnicas del resultado de ensayos a realizarse en los adoquines tipo I fabricados con residuos de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Chiclayo</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Si aprovechamos los residuos de construcción y demolición, entonces estos se pueden utilizar como agregado fino para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo</p>	<p><b>Variable Independiente (X) :</b> Residuos de construcción y demolición.</p> <p><b>Variable Independiente (Y):</b> Adoquín Tipo I.</p>	<p>•De acuerdo al fin que persigue: Investigación aplicada porque se busca el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo</p> <p>•De acuerdo a la técnica de contrastación: Investigación descriptiva ya que describiré la metodología empleada para la elaboración de adoquines tipo I utilizando residuos de construcción y demolición en la ciudad de Chiclayo.</p> <p>•De acuerdo al régimen de investigación: Investigación libre, ya que el tema de investigación fue elegido por iniciativa propia con el fin de aprovechar los residuos del sector construcción.</p>	<p>Chiclayo al no contar con una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición en la actualidad, de manera alternativa para la realización de esta investigación la población serán todos los botaderos de desmonte y material de demolición informales ubicados a las afueras de la ciudad de Chiclayo</p>	<p>Para la técnica de investigación se tendrá como referencia las siguientes normas para los ensayos.</p> <p>Para Adoquines la NTP: 399.611</p>	<p>En la presente investigación los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio serán evaluados mediante gráficos y cuadros estadísticos en Microsoft Excel.</p>
				<b>DISEÑO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	
				<p>El tipo de investigación en el presente trabajo es cuantitativa experimental debido a que se desarrolla una investigación de campo a la vez de usar como guía las diferentes Normas Técnicas Peruanas (NTP).</p>	<p>La muestra será 3 botaderos informales escogidos de la ciudad de Chiclayo ubicados en: * Carretera Chiclayo - San José Km 4.0 * Carretera Reque - Mocupe *Carretera Chiclayo - Monsefú.</p>	<p>-Máquina de Compresión Se usa para determinar la resistencia a la compresión de adoquines de concreto fabricados con la mezcla compuesta de residuos de construcción y demolición. -Máquina trituradora Para triturar los materiales previamente seleccionas para obtener un agregado ecológico ideal para la fabricación de los adoquines. -Tamices Utilizados para el control ideal de partículas. -Horno Se usa para secar el material y evitar cualquier contenido de humedad. -Balanza Se utiliza para pesar los materiales.</p>	

FUENTE: Elaborado por el Investigador.

## ANEXO 02: DESCRIPCIÓN DE BOTADEROS DE RCD

Se trabajó en los botaderos previamente seleccionados, los cuales se encuentran afuera de la ciudad de Chiclayo.

- Botadero #01 Chiclayo - San José (km 01) (ver plano de ubicación 01)
- Botadero #02 Reque - Mocupe (ver plano de ubicación 02)
- Botadero #03 Chiclayo - Monsefú (ver plano de ubicación 03)



Figura 02. Ubicación Geográfica de los botaderos utilizados.

### 1.1.1. ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE MATERIAL EXISTENTE

**TABLA 09.** Cantidad de material existente por cada botadero

BOTADERO	UBICACIÓN	ÁREA APROX m <sup>2</sup>	ALTURA	VOLUMEN m <sup>3</sup>
#1	CHICLAYO - SAN JOSÉ	35701	1.50	53551.5
#2	REQUE - MOCUPE	24794	2.00	49588
#3	CHICLAYO - MONSEFÚ	4638	1.10	5101.8
	<b>TOTAL</b>	<b>65133</b>		<b>108241.3</b>

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Para la estimación de cantidad de material existente en cada botadero se utilizó la fórmula del paraleloide/trapezoide, correspondiente a la toma de medidas del área superficial con relación a la altura estimada de escombros, desechos y residuos existentes en cada zona elegida.

### 1.1.2. SELECCIÓN RCD

Se tomó muestras a través de su clasificación por tipo, según el ministerio de vivienda. Sólo se utilizaron como muestra aceptada material de construcción y demolición referente a muros y paredes, obviando por temas de triturado mecánico columnas vigas, u otro material donde se involucre acero.



*Figura 03.* Botadero Informal #03 Chiclayo - Monsefú.

En los botaderos parte de la muestra de estudio, se realizó la clasificación alterna del material para la posterior trituración a través de máquinas trituradoras/chancadoras de piedra.

Se encontró gran material de construcción demolido incluyendo en algunos sectores materiales orgánicos por la falta de un adecuado centro de tratamiento de los mismos. La población ignorante de temas de reutilización de residuos de construcción elimina estos desechos en cualquier lugar disponible, generando

un caos y malestar ambiental y visual al contaminar el ornato de trayecto hacia las ciudades más cercanas.



*Figura 04.* Muestra aceptable para ser triturada.

## **1.2. TRITURACIÓN DE RCD**

Para obtener las características físicas y mecánicas, se necesita contar con el material triturado. Para ello se solicitó los servicios de una chancadora y trituradora de piedra, PIEDRA AZUL, la cual se encuentra carretera Chiclayo - Ferreñafe, para ello se llevó la muestra previamente seleccionada y clasificada en sacos de yute para su transporte hacia la planta trituradora, y posterior mente obtener el material triturado y ser llevado a laboratorio para los ensayos respectivos.



*Figura 05.* Chancadora “Piedra Azul” Ubicada en el distrito de Ferreñafe



*Figura 06.* Resultado de la trituración de las muestras previamente seleccionada.



*Figura 07.* Proceso de ensacado de RCD para ser trasladado al Laboratorio.

### ANEXO 03: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

Con los materiales provenientes de las canteras seleccionadas y con el material triturado de RCD se dispuso a realizar los ensayos respectivos de agregados.

#### 1.2.1. ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA Y AGREGADOS



Figura 08. Cuarteo agregado fino cantera La Victoria.



Figura 09. Toma de muestras de agregado fino y grueso para sus respectivos ensayos.





Figura 10. Pesado de muestra agregado grueso.



Figura 11. Pesado de muestra agregado fino.



*Figura 12.* Tamizado agregado fino.



*Figura 13.* Tamizado agregado grueso.



Figura 14. Peso específico Agregado Fino



Figura 15. Peso unitario Agregado Fino



*Figura 16. Peso unitario Agregado Grueso*

#### ANEXO 04: RESULTADOS DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS

De los cuales se observa claramente que cumplen con la normativa referente a “AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global” estipulado en la Norma Técnica Peruana 400.012

#### TÍTULO: ENSAYOS DE AGREGADO FINO (RCD)

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

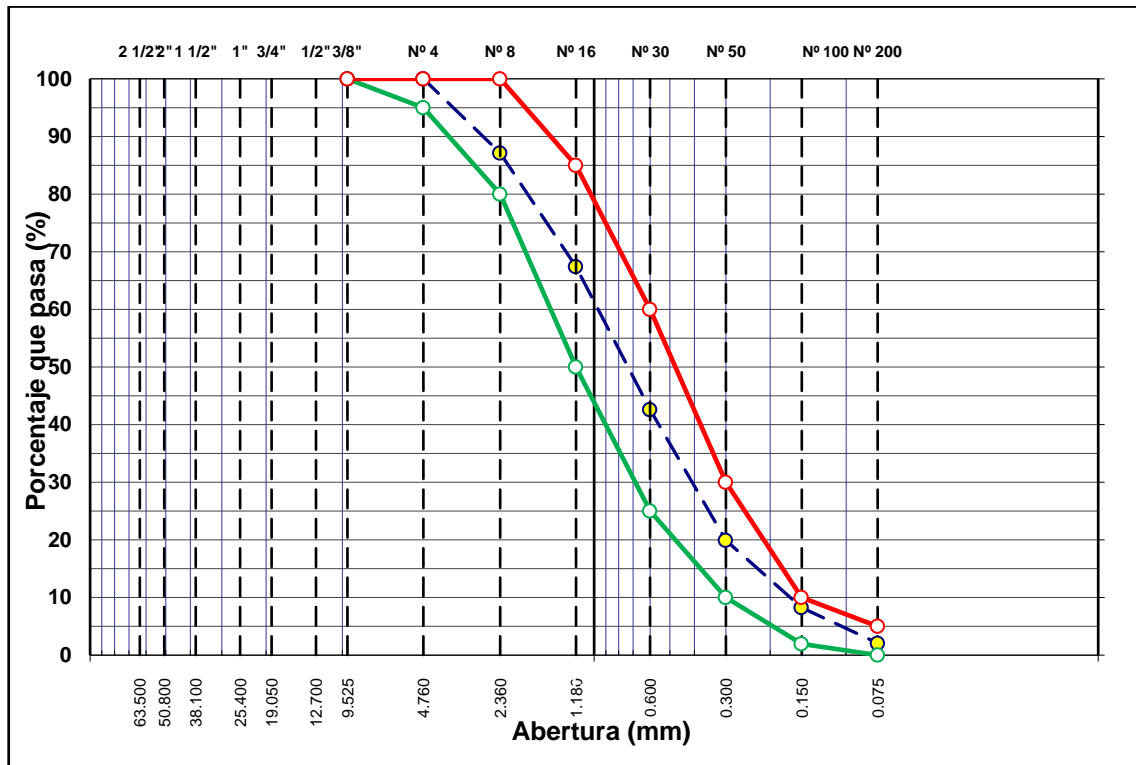
Peso Inicial : 1000gr

Muestra : Botadero Informal Chiclayo - San José.

**TABLA 10.** *Calculo Modulo de fineza agregado RCD botadero #01.*

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
1/2"	12.700	0.0			
3/8"	9.525	0.0			100.0
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0
# 8	2.360	128.7	12.9	12.9	83.1
# 16	1.180	196.9	19.7	32.6	60.4
# 30	0.600	248.2	24.8	57.4	40.6
# 50	0.300	227.5	22.8	80.1	16.9
# 100	0.150	116.0	11.6	91.7	5.3
# 200	0.075	61.8	6.2	97.9	2.1
< # 200	FONDO	21.0	2.1	100.0	0.0
Modulo de fineza = 2.93					

Fuente: Elaborado por el investigador



**Figura 17:** Curva Granulométrica de Agregado Fino RCD Chiclayo - San José.

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Muestra : Botadero Informal Chiclayo - San José.

**TABLA 11.** *Calculo contenido de humedad agregado RCD botadero #01*

<b>HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO</b>				
<b>TARRO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>PROMEDIO</b>
TARRO + SUELO HUMEDO	<b>347.40</b>	<b>347.40</b>	<b>347.40</b>	
TARRO + SUELO SECO	<b>343.80</b>	<b>343.70</b>	<b>343.75</b>	
AGUA	3.50	3.80	3.60	
PESO DEL TARRO	<b>47.40</b>	<b>47.40</b>	<b>47.40</b>	
PESO DEL SUELO SECO	296.50	296.20	296.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.68	1.48	1.44	<b>1.52</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

Ensayo : **Peso Unitario del agregado fino**

Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Botadero Informal Chiclayo - San José.

**TABLA 12.** *Calculo peso unitario suelto agregado RCD botadero #01*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15110.70	15508.80	15644.10
Peso del recipiente	(gr)	3543.50	3543.50	3543.50
Peso de la muestra	(gr)	10567.20	10465.30	10500.60
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1488.34	1473.99	1478.96
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1553.43</b>		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(Gr/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.55</b>		

Fuente: Elaborado por el investigador

**TABLA 13.** *Calculo peso unitario varillado agregado RCD botadero #01*

<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17289	17148	17287
Peso del recipiente	(gr)	3543.5	3543.5	3544
Peso de la muestra	(gr)	11746	11604	11744
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1654	1634	1654
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1721.58</b>		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>		<b>1.72</b>		

Fuente: Elaborado por el investigador



Ensayo : **Peso Especifico y Absorción del agregado fino**

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra : Botadero Informal Chiclayo - San José.

**TABLA 14.** *Calculo peso específico y absorción agregado RCD botadero #01*

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b>				
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	200.1	200.1	
B	Peso frasco + agua (gr)	639.2	639.2	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	839.3	839.3	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	761.3	761.2	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	78.0	78.1	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	195.6	195.8	
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	73.5	73.8	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.510	2.506	2.508
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.555	2.572	2.564
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.631	2.683	2.657
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	2.307	2.189	<b>1.34%</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso Inicial : 1000gr

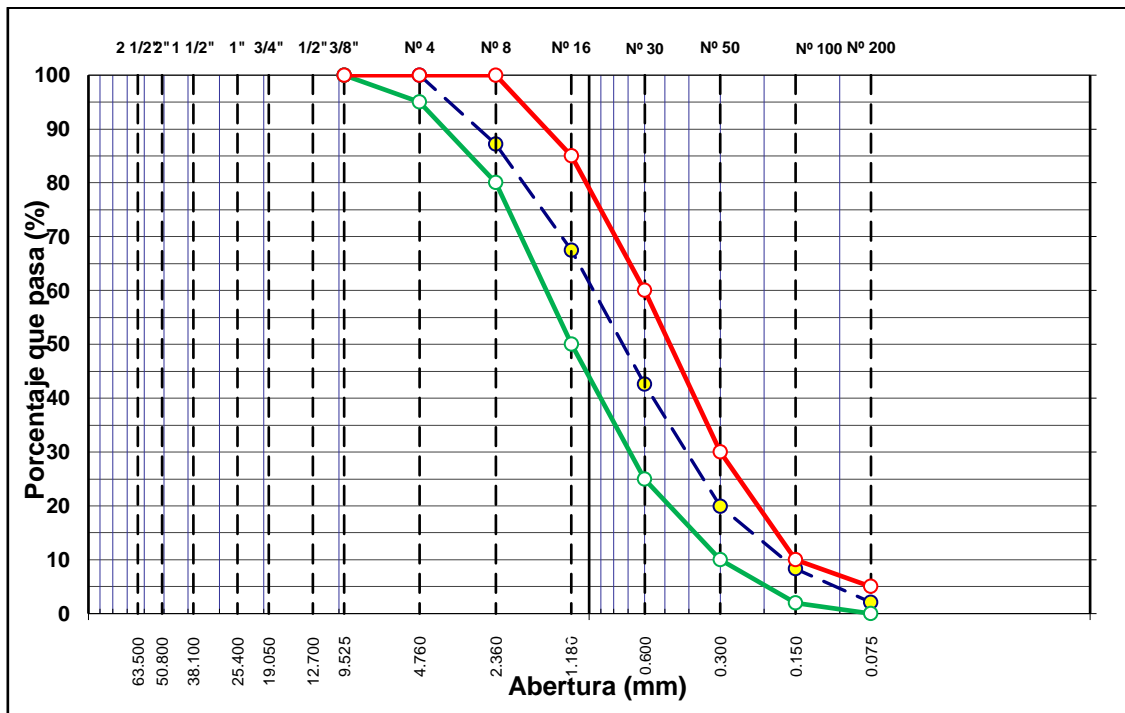
Muestra : Botadero Informal #2 Reque - Mocupe

**TABLA 15.** *Calculo Modulo de fineza agregado RCD botadero #02.*

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
1/2"	12.700	<b>0.0</b>			
3/8"	9.525	<b>0.0</b>			100.0
# 4	4.760	<b>0.0</b>	0.0	0.0	100.0
# 8	2.360	<b>128.7</b>	12.9	12.9	87.1
# 16	1.180	<b>196.9</b>	19.7	32.6	67.4
# 30	0.600	<b>248.2</b>	24.8	57.4	42.6
# 50	0.300	<b>227.5</b>	22.8	80.1	19.9
# 100	0.150	<b>116.0</b>	11.6	91.7	8.3
# 200	0.075	<b>61.8</b>	6.2	97.9	2.1
< # 200	FONDO	<b>21.0</b>	2.1	100.0	0.0

Modulo de fineza = 2.90

Fuente: Elaborado por el investigador



**Figura 18:** Curva Granulométrica de Agregado Fino RCD Reque - Mocupe.

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Muestra : Botadero Informal #2 Reque - Mocupe

**TABLA 16.** *Calculo humedad agregado RCD botadero #02.*

<b>HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO</b>				
<b>TARRO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>PROMEDIO</b>
TARRO + SUELO HUMEDO	<b>347.40</b>	<b>347.40</b>	<b>347.40</b>	
TARRO + SUELO SECO	<b>343.90</b>	<b>343.60</b>	<b>343.80</b>	
AGUA	3.50	3.80	3.60	
PESO DEL TARRO	<b>47.40</b>	<b>47.40</b>	<b>47.40</b>	
PESO DEL SUELO SECO	296.50	296.20	296.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.72	1.36	1.48	<b>1.55 %</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

Ensayo : Peso Unitario del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Botadero Informal #2 Reque - Mocupe

**TABLA 17.** *Calculo peso unitario suelto agregado RCD botadero #02.*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15110.70	15008.80	15044.10
Peso del recipiente	(gr)	3543.50	3543.50	3543.50
Peso de la muestra	(gr)	10567.20	10465.30	10500.60
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1582.34	1580.99	1571.96
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1580.43</b>		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(Gr/m3)</b>	<b>1.58</b>		

Fuente: Elaborado por el investigador

**TABLA 18.** *Calculo peso unitario varillado agregado RCD botadero #02.*

<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17089	17548	17287
Peso del recipiente	(gr)	3543.5	3543.5	3544
Peso de la muestra	(gr)	11746	11604	11744
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1654	1634	1654
<b>Peso unitario compactado promedio</b>		<b>1703.58</b>		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>		<b>1.70</b>		

Fuente: Elaborado por el investigador

Ensayo : Peso Específico y Absorción del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra : Botadero Informal #2 Reque - Mocupe

**TABLA 19.** *Calculo peso específico y absorción agregado RCD botadero #02.*

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b>				
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	200.1	200.1	
B	Peso frasco + agua (gr)	639.2	639.2	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	839.3	839.3	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	761.3	761.2	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	78.0	78.1	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	195.6	195.8	
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm <sup>3</sup> )	73.5	73.8	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.508	2.507	2.507
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.565	2.562	2.564
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.661	2.653	2.657
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	2.301	2.196	<b>1.35%</b>

Fuente: Elaborado por el investigador.

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso Inicial : 1000gr

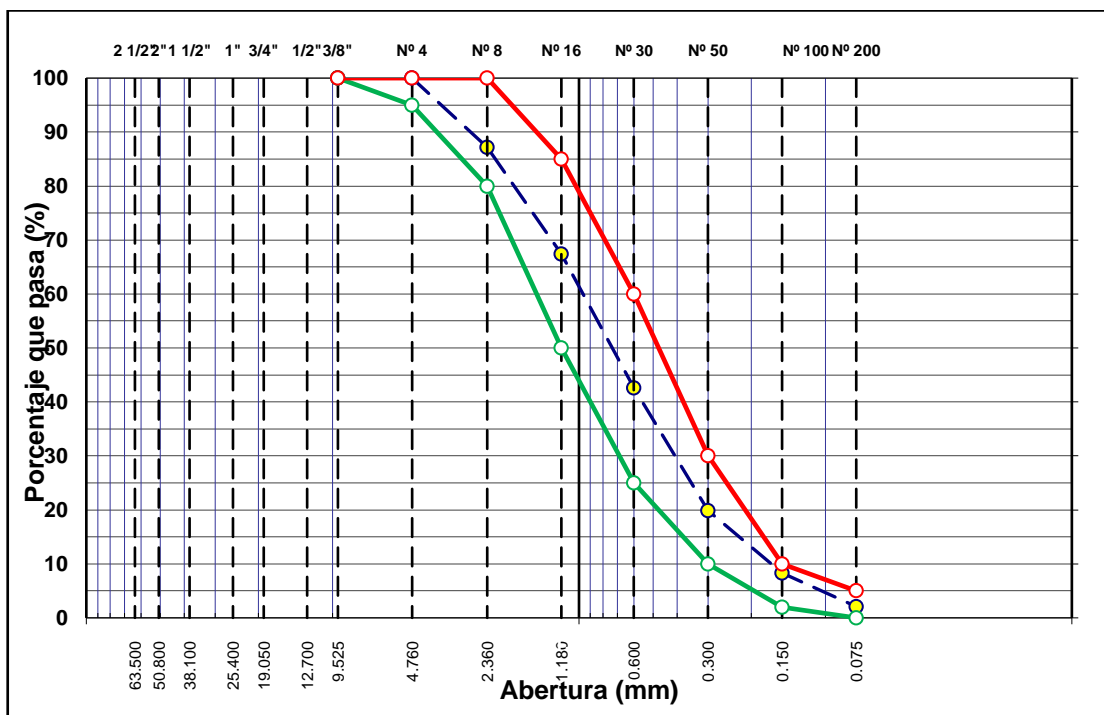
Muestra : Botadero Informal #3 Chiclayo - Monsefú

**TABLA 20.** *Calculo Modulo de fineza agregado RCD botadero #03.*

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
1/2"	12.700	<b>0.0</b>			
3/8"	9.525	<b>0.0</b>			100.0
# 4	4.760	<b>0.0</b>	0.0	0.0	100.0
# 8	2.360	<b>128.7</b>	12.9	12.9	87.1
# 16	1.180	<b>196.9</b>	19.7	32.6	67.4
# 30	0.600	<b>248.2</b>	24.8	57.4	42.6
# 50	0.300	<b>227.5</b>	22.8	80.1	19.9
# 100	0.150	<b>116.0</b>	11.6	91.7	8.3
# 200	0.075	<b>61.8</b>	6.2	97.9	2.1
< # 200	FONDO	<b>21.0</b>	2.1	100.0	0.0

Modulo de fineza = 2.93

Fuente: Elaborado por el investigador.



**Figura 19.** Curva Granulométrica de Agregado Fino RCD Chiclayo - Monsefú.

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Muestra : Botadero Informal #3 Chiclayo - Monsefú

**TABLA 21.** *Calculo humedad natural agregado RCD botadero #03.*

<b>HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO</b>				
<b>TARRO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>PROMEDIO</b>
TARRO + SUELO HUMEDO	<b>347.40</b>	<b>347.40</b>	<b>347.40</b>	
TARRO + SUELO SECO	<b>343.90</b>	<b>343.60</b>	<b>343.80</b>	
AGUA	3.50	3.80	3.60	
PESO DEL TARRO	<b>47.40</b>	<b>47.40</b>	<b>47.40</b>	
PESO DEL SUELO SECO	296.50	296.20	296.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.48	1.68	1.52	<b>1.58</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

Ensayo : Peso Unitario del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Botadero Informal #3 Chiclayo - Monsefú

**TABLA 22.** *Calculo peso unitario suelto agregado RCD botadero #03.*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15210.70	15118.20	15044.10
Peso del recipiente	(gr)	4543.50	4543.50	4543.50
Peso de la muestra	(gr)	10567.20	10465.30	10500.60
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1588.34	1573.99	1578.96
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1530.43</b>		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>		<b>1.53</b>		

Fuente: Elaborado por el investigador

**TABLA 23.** *Calculo peso unitario varillado agregado RCD botadero #03.*

<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17289	17148	17287
Peso del recipiente	(gr)	3543.5	3543.5	3544
Peso de la muestra	(gr)	11746	11604	11744
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1754	1734	1784
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>175.58</b>		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>		<b>1.75</b>		

Fuente: Elaborado por el investigador



Ensayo : Peso Especifico y Absorción del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra : Botadero Informal #3 Chiclayo - Monsefú

**TABLA 24.** *Calculo peso específico y absorción agregado RCD botadero #03.*

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b>				
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	200.1	200.1	
B	Peso frasco + agua (gr)	639.2	639.2	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	839.3	839.3	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	761.3	761.2	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	78.0	78.1	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	195.6	195.8	
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	73.5	73.8	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.508	2.507	2.507
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.565	2.562	2.564
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.661	2.653	2.657
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	2.301	2.196	<b>1.33</b>

Fuente: Elaborado por el investigador.

## TÍTULO: ENSAYOS DE AGREGADO FINO

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino.

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

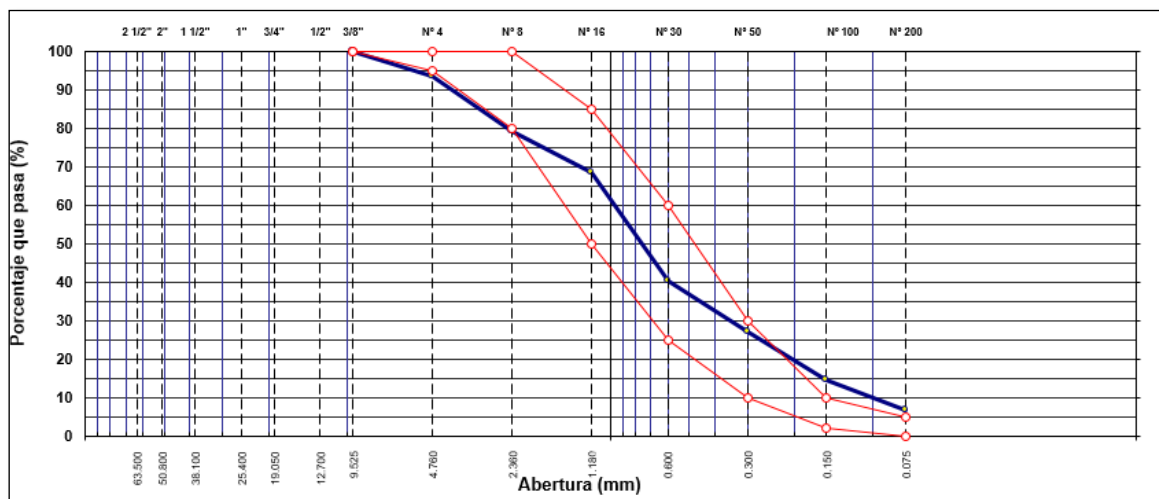
Peso Inicial : 975 gr

Muestra : Cantera La Victoria - Pátapo.

**TABLA 25.** *Calculo Modulo de fineza agregado Cantera La Victoria - Pátapo.*

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
1/2"	12.700	<b>0.0</b>			
3/8"	9.525	<b>0.0</b>			100.0
# 4	4.760	<b>0.0</b>	0.0	0.0	100.0
# 8	2.360	<b>128.7</b>	12.9	12.9	87.1
# 16	1.180	<b>196.9</b>	19.7	32.6	67.4
# 30	0.600	<b>248.2</b>	24.8	57.4	42.6
# 50	0.300	<b>227.5</b>	22.8	80.1	19.9
# 100	0.150	<b>116.0</b>	11.6	91.7	8.3
# 200	0.075	<b>61.8</b>	6.2	97.9	2.1
< # 200	FONDO	<b>21.0</b>	2.1	100.0	0.0
<b>Modulo de fineza = 2.78</b>					

Fuente: Elaborado por el investigador.



**Figura 20.:** Curva Granulométrica de Agregado Fino Cantera La Victoria - Pátapo.

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Muestra : Cantera La Victoria - Pátapo.

**TABLA 26.** *Calculo humedad natural agregado fino Cantera La Victoria - Pátapo.*

<b>HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO</b>				
<b>TARRO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>PROMEDIO</b>
TARRO + SUELO HUMEDO	<b>347.40</b>	<b>347.40</b>	<b>347.40</b>	
TARRO + SUELO SECO	<b>343.90</b>	<b>343.60</b>	<b>343.80</b>	
AGUA	3.50	3.80	3.60	
PESO DEL TARRO	<b>47.40</b>	<b>47.40</b>	<b>47.40</b>	
PESO DEL SUELO SECO	296.50	296.20	296.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.33	3.58	3.41	<b>3.42</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

Ensayo : Peso Unitario del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Cantera La Victoria - Pátapo.

**TABLA 27.** *Calculo peso unitario suelto agregado fino Cantera La Victoria - Pátapo*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14110.70	14508.80	14444.10
Peso del recipiente	(gr)	3543.50	3543.50	3543.50
Peso de la muestra	(gr)	10567.20	10465.30	10500.60
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1488.34	1473.99	1478.96
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1457</b>		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>		<b>1.46</b>		

Fuente: Elaborado por el investigador

**TABLA 28.** *Calculo peso unitario varillado agregado fino Cantera La Victoria - Pátapo*

<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16289	16148	16287
Peso del recipiente	(gr)	3543.5	3543.5	3544
Peso de la muestra	(gr)	11746	11604	11744
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1654	1634	1654
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1646</b>		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>		<b>1.65</b>		

Fuente: Elaborado por el investigador

Ensayo : Peso Específico y Absorción del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra : Cantera La Victoria - Pátapo.

**TABLA 29.** *Calculo peso específico y absorción agregado fino Cantera La Victoria - Pátapo*

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b>				
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	250.0	250	
B	Peso frasco + agua (gr)			
C	Peso frasco + agua + A (gr)			
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)			
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)			
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)			
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)			<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E			2.615
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E			2.656
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G			2.725
	% de absorción = ((A - F)/F)*100			1.54%

Fuente: Elaborado por el investigador

## TÍTULO: ENSAYOS DE AGREGADO GRUESO

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso.

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso Inicial : 2000gr

Muestra : Cantera 3 tomas – Ferreñafe.

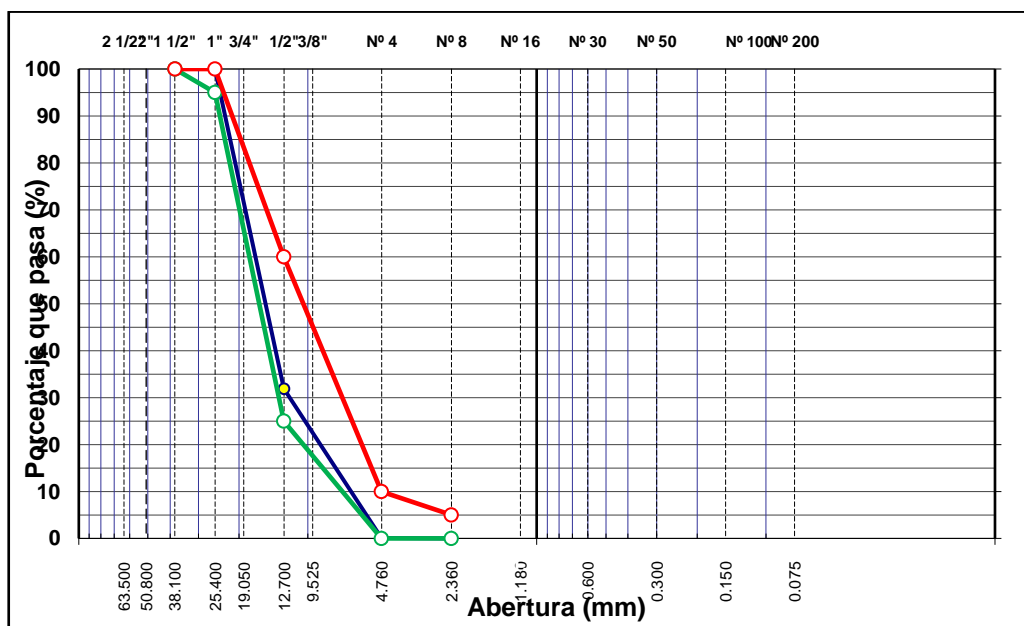
**TABLA 30.** *Calculo tamaño máximo nominal agregado grueso Cantera Tres Tomas.*

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET. RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA
2"	50.800	<b>0.0</b>			
1 1/2"	38.100	<b>0.0</b>			100.0
1"	25.400	<b>0.0</b>	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.050	<b>204.5</b>	10.2	10.2	89.8
1/2"	12.700	<b>1158.0</b>	57.9	68.1	31.9
3/8"	9.525	<b>372.6</b>	18.6	86.8	13.2
# 4	4.760	<b>263.9</b>	13.2	100.0	0.0
# 8	2.360	<b>1.0</b>	0.1	100.0	0.0
< # 8	FONDO	<b>0.0</b>	0.0	100.0	0.0

Tamaño Maximo = 1"

Tamaño Maximo Nominal = 3/4"

Fuente: Elaborado por el investigador.



**Figura 21.** *Curva Granulométrica de Agregado Grueso Cantera Tres Tomas - Ferreñafe.*

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Muestra : Cantera 3 tomas - Ferreñafe

**TABLA 31.** *Cálculo humedad natural agregado grueso Cantera Tres Tomas.*

<b>HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO</b>				
<b>TARRO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>PROMEDIO</b>
TARRO + SUELO HUMEDO	<b>395.5</b>	<b>397.1</b>	<b>398.4</b>	
TARRO + SUELO SECO	<b>394.0</b>	<b>395.8</b>	<b>396.9</b>	
AGUA	1.50	1.3000	1.50	
PESO DEL TARRO	<b>47.40</b>	<b>47.40</b>	<b>47.40</b>	
PESO DEL SUELO SECO	346.6	348.4	349.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.63	5.57	0.58	<b>0.61</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

Ensayo : **Peso Unitario del agregado grueso**

Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Cantera 3 tomas – Ferreñafe.

**TABLA 32.** *Cálculo peso unitario suelto agregado grueso Cantera Tres Tomas.*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	14110.50	14922.20	14322.60
Peso del recipiente	(gr)	3543.50	3543.50	3543.50
Peso de la muestra	(gr)	9567.00	9378.70	9779.10
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1347.46	1320.94	1377.34
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1412.34</b>		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>		<b>1.412</b>		

Fuente: Elaborado por el investigador

**TABLA 33.** *Cálculo peso unitario varillado agregado grueso Cantera Tres Tomas.*

<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>		
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del recipiente + muestra	(gr)	15974.00	15091.70	15116.30
Peso del recipiente	(gr)	3543.50	3543.50	3543.50
Peso de la muestra	(gr)	10430.50	10548.20	10572.80
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0071	0.0071	0.0071
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1502.08	1510.66	1505.13
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1507.39</b>		
<b>Peso unitario suelto promedio</b>		<b>1.51</b>		

Fuente: Elaborado por el investigador



Ensayo : Peso Específico y Absorción del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra : Cantera La Victoria - Pátapo.

**TABLA 34.** Cálculo peso específico y absorción agregado grueso Cantera Tres Tomas.

<b>PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b>				
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	200.1	200.1	
B	Peso frasco + agua (gr)	639.2	639.2	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	839.3	839.3	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	761.3	761.2	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	78.0	78.1	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	195.6	195.8	
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm <sup>3</sup> )	73.5	73.8	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.69	2.61	2.65
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.72	2.64	2.68
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.77	2.69	2.73
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.91	1.01	<b>0.89%</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

# ANEXO 05: RESULTADOS DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS VALIDADOS POR LA UCV



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO GRUESO**

(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"

SOLICITANTE : BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera Tres Tomas - Agregado grueso Chancado

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	21305	21630	21468	
Peso del recipiente	(gr)	7920	7920	7920	
Peso de la muestra	(gr)	13385	13710	13548	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0096	0.0096	0.0096	
Peso unitario suelto humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1395.4	1429.3	1412.4	
Peso unitario suelto Promedio	(Kg/m <sup>3</sup> )				1412

**PESO UNITARIO VARILLADO AGREGADO GRUESO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	22290.0	22475.0	22348.0	
Peso del recipiente	(gr)	7920	7920	7920	
Peso de la muestra	(gr)	14370.0	14555.0	14428.0	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0096	0.0096	0.0096	
Peso unitario varillado humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1498.1	1517.3	1504.1	
Peso unitario varillado promedio	(Kg/m <sup>3</sup> )				1508

Observaciones:



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

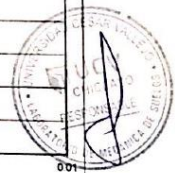
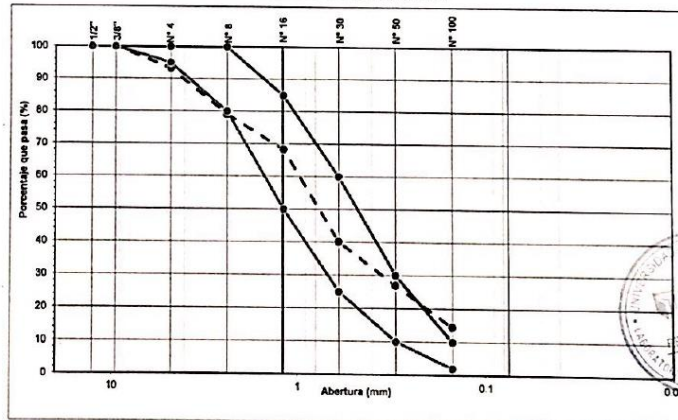
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
(NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"  
SOLICITANTE : BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera La Victoria - Agregado fino

TAMIZ		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg	(mm)					
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00	TAMAÑO MAX : N° 4
N° 4	4.75	65.80	6.75	6.75	93.25	PESO TOTAL : 975.50 gr
N° 8	2.36	137.90	14.14	20.88	79.12	
N° 16	1.18	105.80	10.85	31.73	68.27	
N° 30	0.60	275.30	28.22	59.95	40.05	MODULO DE FINEZA : 2.78
N° 50	0.30	128.70	13.19	73.14	26.86	MATERIAL PASA N° 200 AASHTO T-11
N° 100	0.15	121.50	12.46	85.60	14.40	PESO INICIAL : 975.50 gr
N° 200	0.08	75.40	7.73	93.33	6.67	PESO LAVADO : 910.40 gr
< # 200	FONDO	65.10	6.67	92.27		% PASA LA MALLA N° 200 : 6.67

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO Observaciones:  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*[Signature]*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

Fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

## ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-88)

PROYECTO : TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"

SOLICITANTE : BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

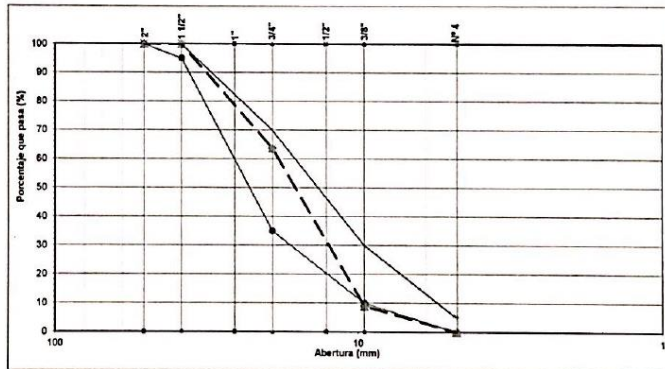
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera Tres Tomas - Agregado grueso Chancado

Malla		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	POCENTAJE ACUMULADO	POCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Pulg	(mm)					
2"	50 000	0.000	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38 000	0.000	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL : 14741.00 gr
1"	25 000	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19 000	5345.000	36.26	36.26	63.74	TAMAÑO MAX : 1"
1/2"	12 700	6520.000	44.23	80.49	19.51	
3/8"	9 520	1848.000	10.50	90.99	9.01	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"
Nº 4	4 750	1328.000	9.01	100.00	0.00	
FONDO		0.000	0.00	100.00	0.00	

### CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

HUMEDAD NATURAL  
(ASTM D 2216, MTC E 108-2000)

PROYECTO : TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"  
 SOLICITANTE : BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera La Victoria - Agregado fino

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO	M-1	M-2	M-3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	538.30	530.20		
TARRO + SUELO SECO	522.10	514.20		
AGUA	16.20	16.00		
PESO DEL TARRO	47.50	47.50		
PESO DEL SUELO SECO	474.60	466.70		
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.41	3.43		3.42

MATERIAL : Cantera Tres Tomas - Agregado grueso Chancado

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO				
TARRO	P-1	P-2	P-3	PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	1005.5	986.8		
TARRO + SUELO SECO	999.8	981.4		
AGUA	5.70	5.40		
PESO DEL TARRO	76.70	78.20		
PESO DEL SUELO SECO	924.1	903.2		
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.62	0.60		0.61

Observaciones:

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
EFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E-205, E-206, AASHTO T-84, T-85)

PROYECTO : TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"  
 SOLICITANTE : BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera La Victoria - Agregado fino

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	250.0	250.0	250.0	
B	Peso Frasco + agua	676.40	709.20	676.40	
C	Peso Frasco + agua + Arena (gr)	926.4	959.2	926.4	
D	Peso del Mat + agua en el frasco (gr)	832.50	864.90	832.20	
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	93.9	94.3	94.2	
F	Pe De Mat Seco en estufa (105°C) (gr)	246.3	246.1	246.2	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	90.2	90.4	90.4	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.623	2.610	2.614	2.615
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.662	2.651	2.654	2.656
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.731	2.722	2.723	2.725
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.502	1.585	1.543	1.64 %

MATERIAL : Cantera Tres Tomas - Agregado grueso Chancado

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1110.00	1004.20	928.20	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	705.10	632.70	688.00	
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	404.90	371.50	340.20	
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	1100.80	994.70	920.20	
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	395.70	362.00	332.20	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.72	2.68	2.70	2.700
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.74	2.70	2.73	2.724
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.78	2.75	2.77	2.767
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.84	0.96	0.87	0.89 %

Observaciones:



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y VIBRACIONES

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO**  
(NORMA AASHTO T-19, ASTM C-29)

PROYECTO : TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"  
SOLICITANTE : BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : OCTUBRE DEL 2018

MATERIAL : Cantera La Victoria - Agregado fino

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	12746.00	12744.00	12745.00	
Peso del recipiente	(gr)	8033.00	8033.00	8033.00	
Peso de la muestra	(gr)	4713.00	4711.00	4712.00	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0032	0.0032	0.0032	
Peso unitario suelto	(Kg/m <sup>3</sup> )	1458	1457	1457	1457

**PESO UNITARIO VARILLADO AGREGADO FINO**

		IDENTIFICACION			Promedio
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	13337.00	13388.00	13343.00	
Peso del recipiente	(gr)	8033.00	8033.00	8033.00	
Peso de la muestra	(gr)	5304.00	5355.00	5310.00	
Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.0032	0.0032	0.0032	
Peso unitario varillado	(Kg/m <sup>3</sup> )	1641	1656	1642	1646

Observaciones:



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe


## ANEXO N° 06: DISEÑO DE MEZCLA

Con los resultados obtenidos en laboratorio, se procede a la elaboración de diseño de mezcla patrón para lograr obtener un  $F'c$  que alcance los valores estimados de diseño de 300 kg/cm<sup>2</sup>.

La metodología que se utilizará para la elaboración del diseño patrón, y el diseño de mezcla final, será el **METODO ACI**.

### DISEÑO DE MEZCLA PATRON. -

Elaborado para corroborar una resistencia modelo alcanzando los 300 kg/cm<sup>2</sup>. En el cual se utilizó agregados de canteras naturales, como es cantera Tres Tomas y La Victoria.


**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

---

**DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211**

---

**PROYECTO :** TESIS : 'APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO F'  
**SOLICITANTE :** BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA :** OCTUBRE DEL 2018

**AGREGADO FINO :** Cantera La Victoria - Agregado fino  
**AGREGADO GRUESO :** Cantera Tres Tomas - Agregado grueso Chancado

---

**DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211  
CONCRETO PATRON**

**Diseño de Resistencia**

$F'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso

01.- Tamaño máximo nominal	3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2724 Kg/m <sup>3</sup>
03.- Peso Unitario compactado seco	1508 Kg/m <sup>3</sup>
04.- Peso Unitario suelto seco	1412 Kg/m <sup>3</sup>
05.- Contenido de humedad	0.61 %
06.- Contenido de absorción	0.89 %

II.) Datos del agregado fino

07.- Peso específico seco de masa	2656 Kg/m <sup>3</sup>
08.- Peso unitario seco suelto	1457 Kg/m <sup>3</sup>
09.- Contenido de humedad	3.42 %
10.- Contenido de absorción	1.54 %
11.- Módulo de finiza (adimensional)	2.78

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	$F'c = 384.0 \text{ Kg/cm}^2$
13.- Relación agua cemento	0.446
14.- Asentamiento	3 - 4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua	205 L/m <sup>3</sup>
16.- Contenido de aire atrapado	2.00 %
17.- Volumen del agregado grueso	0.622 m <sup>3</sup>
18.- Peso específico del cemento	3150 Kg/m <sup>3</sup>

IV.) Cálculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua


			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- C e m e n t o	460	0.146		
b.- A g u a	205	0.205		
c.- A i r e	2.0	0.020		
d.- A r e n a	757	0.285	782	-14.2
e.- G r a v a	938	0.344	943	2.8
	2361	1.000		-11.58

V.) Resultado final de diseño (húmedo)


CEMENTO	460 kg/m <sup>3</sup>	$F'_{c,adm}$ (en bolsas)	10.8
AGUA	193 L/m <sup>3</sup>	$R'_{adm}$ de diseño	0.45
ARENA	782 kg/m <sup>3</sup>	$R'_{adm}$ de obra	0.42
PIEDRA	943 kg/m <sup>3</sup>		
	2379		

VI.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	1.70	2.05	17.9	Lts/pie <sup>3</sup>
En bolsa de 1 pie3 Volumer	1.0	1.76	2.19	17.9	Lts/pie <sup>3</sup>



fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 C.E. DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA RCD.-

Elaborado para corroborar una resistencia alcanzando los 300 kg/cm<sup>2</sup>. En el cual se utilizó agregados artificiales, conformado por residuos de construcción y demolición triturados para ser reemplazo por agregado fino convencional.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### ENSAYO DE ABSORCION

OBRA : TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"

SOLICITANTE : BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : NOVIEMBRE DEL 2019

RESISTENCIA DE DISEÑO : 300 Kg/cm<sup>2</sup>

### ABSORCION

DIAS	MUESTRA	TEMPERATURA °C	TIEMPO SATURADO	RESULTADO %	PROMEDIO
7 DIAS	M7 - 1	100 °C	24 HRS	5.3	5.6
	M7 - 2	100 °C	24 HRS	4.8	
	M7 - 3	100 °C	24 HRS	5.9	
	M7 - 4	100 °C	24 HRS	5.85	
	M7 - 5	100 °C	24 HRS	5.01	
	M7 - 6	100 °C	24 HRS	5.53	
14 DIAS	M14 - 1	100 °C	24 HRS	4.45	5.2
	M14 - 2	100 °C	24 HRS	4.9	
	M14 - 3	100 °C	24 HRS	5.15	
	M14 - 4	100 °C	24 HRS	4.99	
	M14 - 5	100 °C	24 HRS	5.35	
	M14 - 6	100 °C	24 HRS	5.4	
28 DIAS	M28 - 1	100 °C	24 HRS	5.82	5.17
	M28 - 2	100 °C	24 HRS	5.03	
	M28 - 3	100 °C	24 HRS	5.59	
	M28 - 4	100 °C	24 HRS	4.49	
	M28 - 5	100 °C	24 HRS	4.91	
	M28 - 6	100 °C	24 HRS	5.19	
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS					



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

## ANEXO N° 07: ELABORACIÓN DE PROBETAS

Se realizaron 9 probetas con agregado convencional natural y 9 probetas con RCD para ser comparadas y ser expuestas a rotura artificial en laboratorio especializado de ingeniería.



*Figura 22.* Moldes listos para primer lote



*Figura 23.* Mezcla para prueba de SLUMP de mezcla.



*Figura 24. Prueba de SLUMP de mezcla.*



*Figura 25. Varillado en probetas.*



*Figura 26. Probetas con RCD.*

## ANEXO N° 08: ELABORACIÓN MÁQUINA ADOQUINERA

Elaboración de maquina adoquinera. Para ellos se solicitó el servicio de soldado, previa presentación de planos, adjuntados a la presente investigación.



*Figura 27.* Elaboración de máquina.



*Figura 28.* Proceso de moldeado.



*Figura 29. Base para molde.*



*Figura 30. Maquina adoquinera artesanal.*

## ANEXO N° 09: ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

Se desmoldó las probetas, para sus respectivas roturas en laboratorio.



Figura 31. Probetas listas para ensayo.



Figura 32. Probetas desmoldadas.



Figura 33. Máquina para ensayo resistencia a la compresión.



Figura 34. Rotura de Probeta



# ANEXO N° 10: VALIDACIÓN DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS POR UCV



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

---

**CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39**

OBRA : TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"

SOLICITANTE : BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2019

RESISTENCIA DE DISEÑO : 300 Kg/cm<sup>2</sup>

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>
			Moldeo	Rotura								
01	M7-1	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	08/11/2018	7	15.1	30	2	1	35820	179.08	200
02	M7-2	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	08/11/2018	7	15	30	2	1	37988	176.72	215
03	M7-3	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	08/11/2018	7	15	30	2	1	37120	176.72	210
04	M7-4	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	08/11/2018	7	15.1	30	2	1	39389	179.08	220
05	M7-5	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	08/11/2018	7	15.1	30	2	1	39058	179.08	218
06	M7-6	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	08/11/2018	7	15.1	30	2	1	39388	179.08	220

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39

OBRA : TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"

SOLICITANTE : BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2019

RESISTENCIA DE DISEÑO : 300 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>
			Moldeo	Rotura								
01	M14 - 1	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	15/11/2018	14	15	30	2	1	43310	176.72	245
02	M14 - 2	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	15/11/2018	14	15	30	2	1	44110	176.72	250
03	M14 - 3	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	15/11/2018	14	15.1	30	2	1	41740	179.08	233
04	M14 - 4	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	15/11/2018	14	15	30	2	1	42250	176.72	239
05	M14 - 5	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	15/11/2018	14	15.1	30	2	1	45670	179.08	255
06	M14 - 6	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	15/11/2018	14	15.1	30	2	1	37800	179.08	211
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS												



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TERRESTRES

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39

OBRA : TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"  
 SOLICITANTE : BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA DE EMISIÓN : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2019  
 RESISTENCIA DE DISEÑO : 300 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga Kgs.	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>
			Moldeo	Rotura								
01	M28 - 1	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	29/11/2018	28	15.1	30	2	1	52800	179.08	295
02	M28 - 2	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	29/11/2018	28	15.1	30	2	1	54570	179.08	305
03	M28 - 3	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	29/11/2018	28	15.1	30	2	1	51640	179.08	288
04	M28 - 4	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	29/11/2018	28	15.1	30	2	1	56370	179.08	315
05	M28 - 5	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	29/11/2018	28	15.1	30	2	1	54170	179.08	302
06	M28 - 6	300 Kg/cm <sup>2</sup>	01/11/2018	29/11/2018	28	15.1	30	2	1	52270	179.08	292

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

## ANEXO N° 11: ENSAYO ABSORCIÓN DE ADOQUINES



*Figura 35.* Adoquines listos para ser sumergidos.



*Figura 36.* Adoquines sumergidos para pesado.

## ANEXO N° 12: VALIDACIÓN DE ENSAYO ABSORCIÓN DE ADOQUINES POR LA UCV



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE ABSORCIÓN

**OBRA :** TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"  
**SOLICITANTE :** BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA DE EMISIÓN :** NOVIEMBRE DEL 2019  
**RESISTENCIA DE DISEÑO :** 300 Kg/cm<sup>2</sup>

### ABSORCIÓN

DIAS	MUESTRA	TEMPERATURA °C	TIEMPO SATURADO	RESULTADO %	PROMEDIO
7 DIAS	M7 - 1	100 °C	24 HRS	5.3	5.6
	M7 - 2	100 °C	24 HRS	4.8	
	M7 - 3	100 °C	24 HRS	5.9	
	M7 - 4	100 °C	24 HRS	5.85	
	M7 - 5	100 °C	24 HRS	5.01	
	M7 - 6	100 °C	24 HRS	5.53	
14 DIAS	M14 - 1	100 °C	24 HRS	4.45	5.2
	M14 - 2	100 °C	24 HRS	4.9	
	M14 - 3	100 °C	24 HRS	5.15	
	M14 - 4	100 °C	24 HRS	4.99	
	M14 - 5	100 °C	24 HRS	5.35	
	M14 - 6	100 °C	24 HRS	5.4	
28 DIAS	M28 - 1	100 °C	24 HRS	5.82	5.17
	M28 - 2	100 °C	24 HRS	5.03	
	M28 - 3	100 °C	24 HRS	5.59	
	M28 - 4	100 °C	24 HRS	4.49	
	M28 - 5	100 °C	24 HRS	4.91	
	M28 - 6	100 °C	24 HRS	5.19	
<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>					



**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

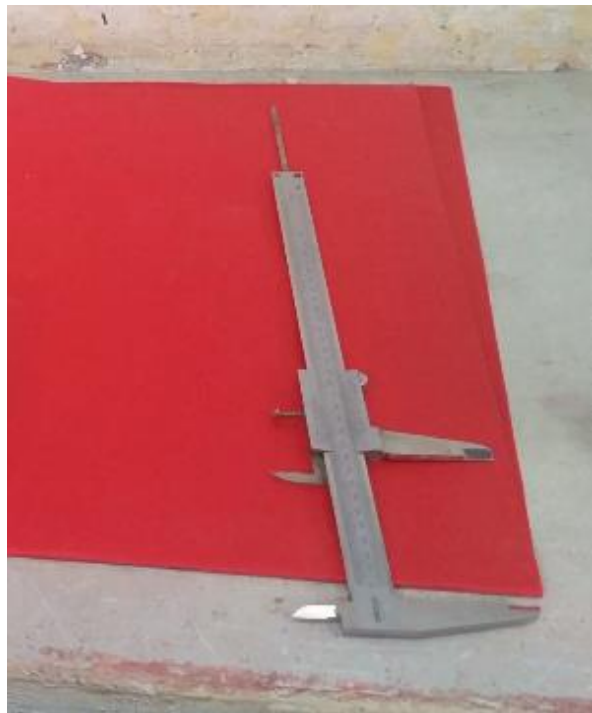
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

### ANEXO N° 13: ENSAYO DESGASTE POR ABRASIÓN



*Figura 37.* Adoquín dentro de máquina para ensayo de desgaste por abrasión.



*Figura 38.* Medida de la huella con la regla milimétrica digital.



*Figura 39.* Medida de la huella con la regla milimétrica digital.

# ANEXO N° 14: VALIDACIÓN ENSAYO DESGASTE POR ABRASIÓN POR LA UCV



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DESGASTE POR ABRASIÓN  
METODO DISCO ANCHO**

**OBRA :** TESIS : "APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I"  
**SOLICITANTE :** BARRIGA PEÑA RODOLFO ESTEBAN  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA DE EMISIÓN :** NOVIEMBRE DEL 2019  
**RESISTENCIA DE DISEÑO :** 300 Kg/cm<sup>2</sup>

**ENSAYO DESGASTE POR ABRASIÓN**

DIAS	MUESTRA	REVOLUCIONES POR MINUTO	RESULTADO	PROMEDIO
28 DIAS	M28 - 1	75	20	21
	M28 - 2	75	19	
	M28 - 3	75	21	
	M28 - 4	75	20	
	M28 - 5	75	22	
	M28 - 6	75	24	
<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>				



Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

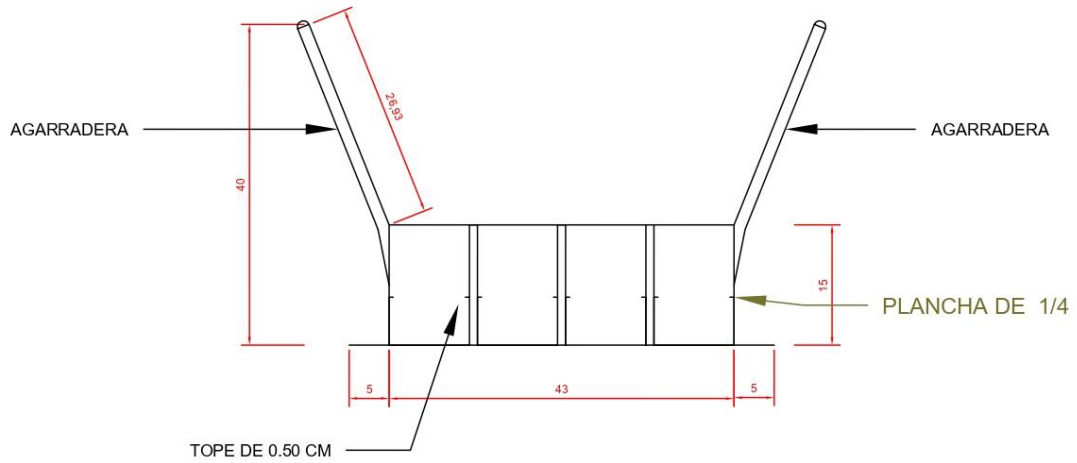
**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe

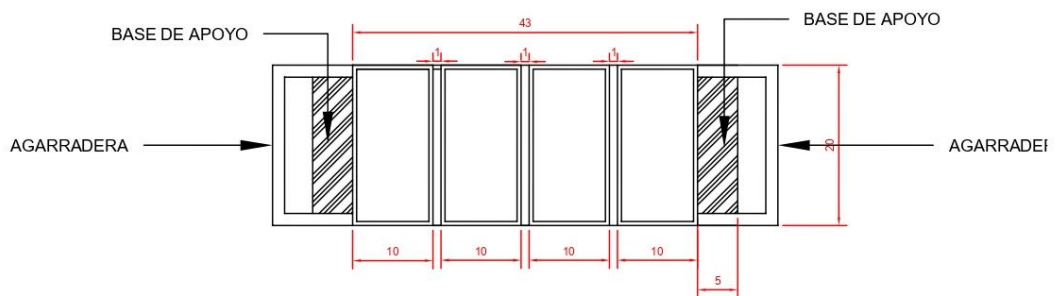


## ANEXO N° 15: PLANO DE MÁQUINA ADOQUINERA ARTESANAL

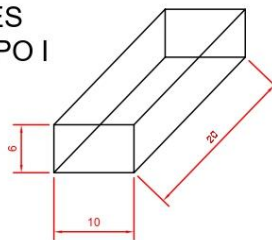
VISTA CORTE MOLDE



VISTA PLANTA MOLDE

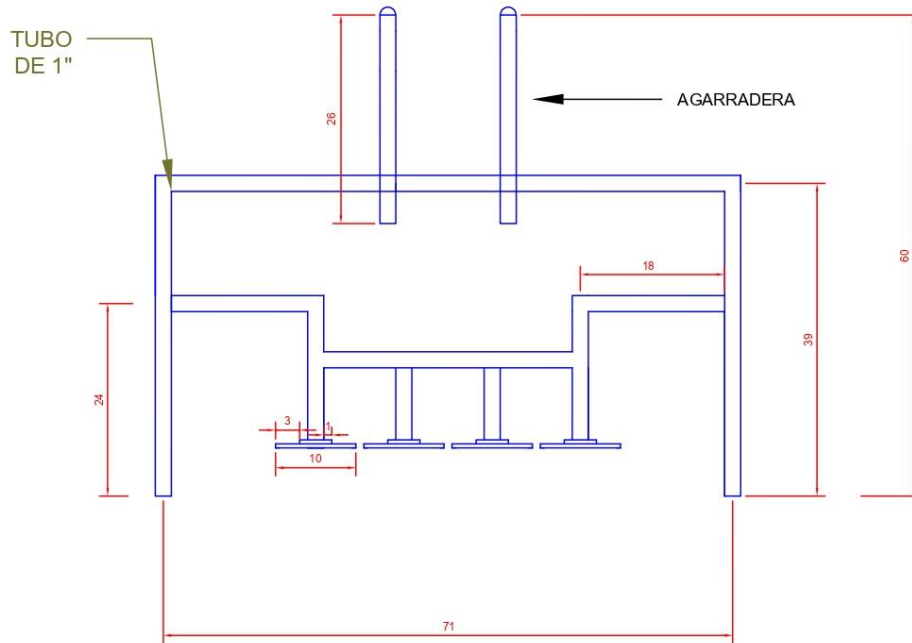


DIMENSIONES ADOQUIN TIPO I

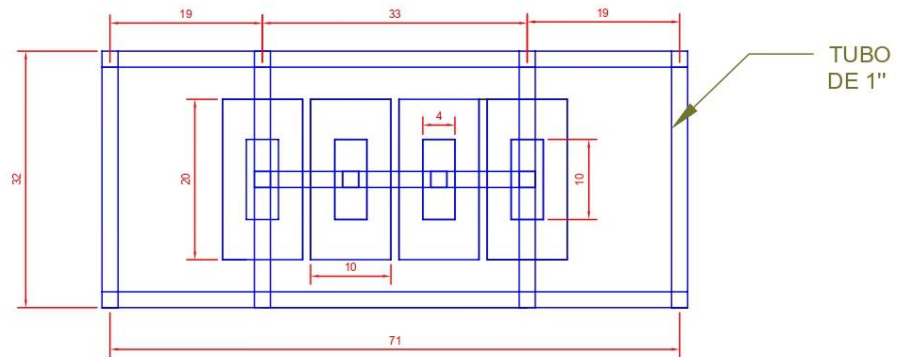


 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
TESIS: APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES TIPO I EN LA CIUDAD DE CHICLAYO		ESCALA: S/E	
PLANO: MAQUINA ADOQUINERA - MOLDE	DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE	FECHA: DICIEMBRE 2018	
AUTOR: BARRIGA PEÑA, RODOLFO ESTEBAN	PROVINCIA: CHICLAYO	LAMINA:	
ASESORES: MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CESAR. DR. ING. LOAYZA RIVAS, CARLOS ADOLFO	DISTRITO: CHICLAYO LOCALIDAD: CHICLAYO	<b>B-01</b>	

### VISTA CORTE COMPRESORA

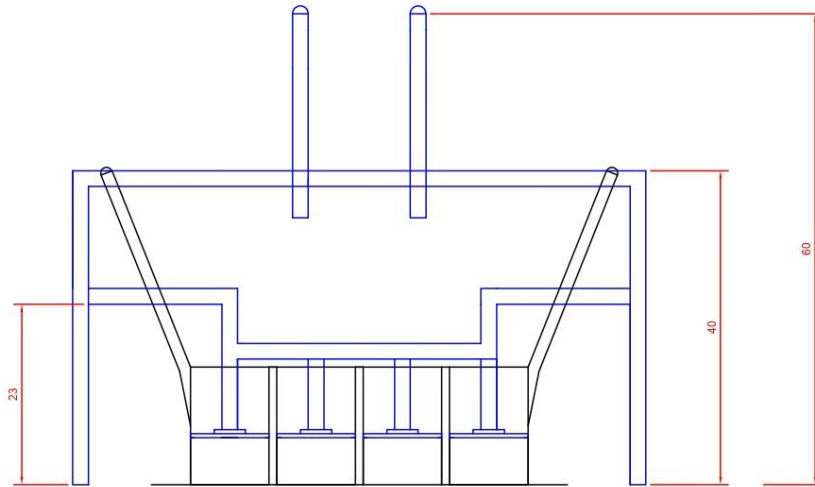


### VISTA PLANTA COMPRESORA

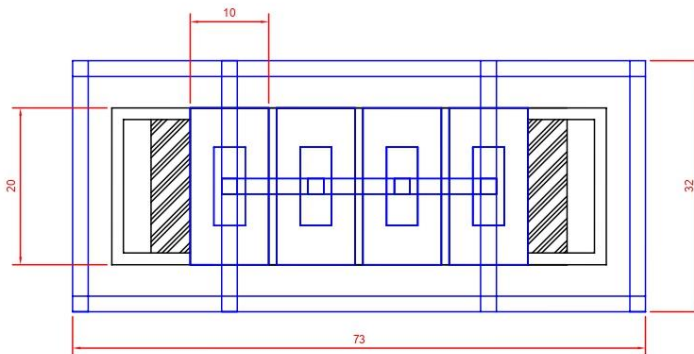


 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		ESCALA: S/E
TESIS: APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES TIPO I EN LA CIUDAD DE CHICLAYO		FECHA: DICIEMBRE 2018
PLANO: MAQUINA ADOQUINERA - COMPRESORA	DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE	LAMINA: <b>B-02</b>
AUTOR: BARRIGA PEÑA, RODOLFO ESTEBAN	PROVINCIA: CHICLAYO	
ASESORES: MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CESAR. DR. ING. LOAYZA RIVAS, CARLOS ADOLFO	DISTRITO: CHICLAYO LOCALIDAD: CHICLAYO	

### VISTA CORTE SOBRE EXPUESTA

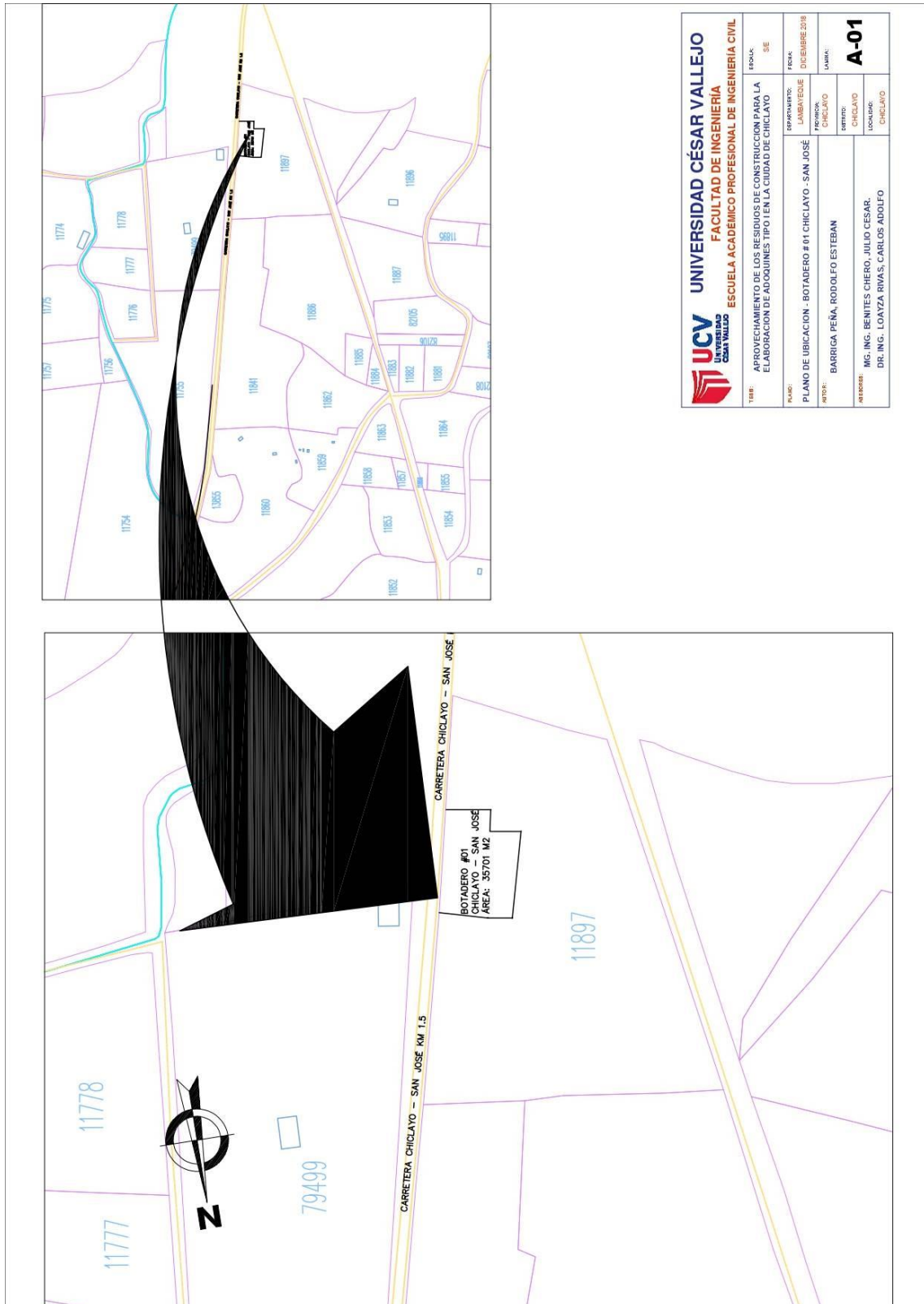


### VISTA PLANTA SOBRE EXPUESTA



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES TIPO I EN LA CIUDAD DE CHICLAYO	ESCALA: S/E
PLANO: MAQUINA ADOQUINERA - MODELO SOBREEXPUESTO	DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE FECHA: DICIEMBRE 2018
AUTOR: BARRIGA PEÑA, RODOLFO ESTEBAN	PROVINCIA: CHICLAYO LAMINA:
ASESORES: MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CESAR. DR. ING. LOAYZA RIVAS, CARLOS ADOLFO	DISTRITO: CHICLAYO LOCALIDAD: CHICLAYO <b>B-03</b>

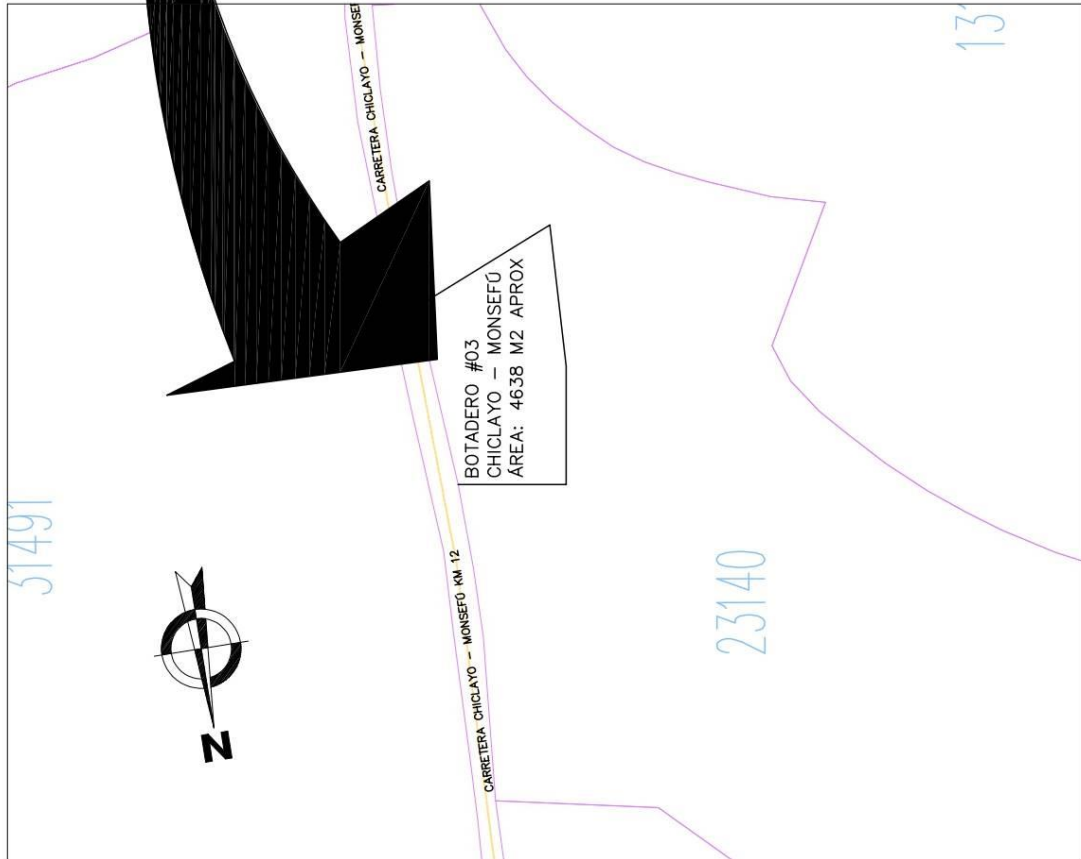
## ANEXO N° 16: UBICACIÓN DE BOTADEROS INFORMALES



<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TÍTULO:	APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES TIPO I EN LA CIUDAD DE CHICLAYO
ESPEC.:	SE
FECHA:	DIEMBRE 2018
DEPARTAMENTO:	LAMBAYEQUE
PROVINCIA:	CHICLAYO
CANTÓN:	CHICLAYO
UNIDAD:	<b>A-01</b>
PROFESOR:	BARRIGA PEÑA, RODOLFO ESTEBAN
ALUMNOS:	MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CÉSAR. DR. ING. LOATZA RIVAS, CARLOS ADOLFO



 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	<b>EPONIA:</b> SE
	<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2019
<b>TÍTULO:</b> A PROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADQUINES TIPO I EN LA CIUDAD DE CHICLAYO	<b>PROYECTO:</b> LAMBAYEQUE
<b>PLANO DE UBICACION - BOTADERO # 02 REQUE - MOCUPE</b>	<b>PROVINCIA:</b> CHICLAYO
<b>PROYECTO:</b> BARRIGA PEÑA, RODOLFO ESTEBAN	<b>DISTRICTO:</b> CHICLAYO
<b>ASESOR:</b> MG. ING. BENTES CHERO, JULIO CESAR, DR. ING. LOATZA RIVAS, CARLOS ADOLFO	<b>LOCALIDAD:</b> CHICLAYO
<b>A-02</b>	



**UCV** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
**UNIVERSIDAD** San Valero **FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TÍTULO:** APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES TIPO I EN LA CIUDAD DE CHICLAYO

SEMESTRE:	LABORABLE:	FECHA:
IV	LAMBAYEQUE	DICIEMBRE 2018
PROFESOR:	ESCUELA:	LÍNEA:
RODRIGUEZ	CHICLAYO	<b>A-03</b>
AUTORES:	BARRIGA PEÑA, RODOLFO ESTEBAN	
ASESOR:	MG. ING. BENITES CHERO, JULIO CESAR. DR. ING. LOAYZA RIVAS, CARLOS ADOLFO	

## ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

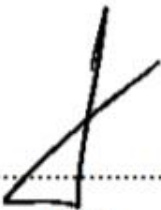
	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, **Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta** docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

**"Aprovechamiento de residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo"**, del estudiante **Barriga Peña Rodolfo Esteban** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **23%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El 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.

Chiclayo, 17 de abril del 2020

  
.....  
Firma

**Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta**

DNI: 16802184

## REPORTE TURNITIN

### APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES TIPO I EN LA CIUDAD DE CHICLAYO

INFORME DE ORIGINALIDAD

**23%**

INDICE DE SIMILITUD

**17%**

FUENTES DE INTERNET

**4%**

PUBLICACIONES

**19%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

8%

★ Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo **RODOLFO ESTEBAN BARRIGA PEÑA**, identificado con DNI N° **46375112**, egresado de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, de la Universidad César Vallejo, autorizo (x), No Autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN PARA LA ELABORACION DE ADOQUINES TIPO I EN LA CIUDAD DE CHICLAYO”**; 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:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 \_\_\_\_\_  
 Rodolfo Esteban Barriga Peña

**DNI: 46375112**

**FECHA: 20 ABRIL DEL 2020**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección SGC	Aprobó	Vicerectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------------------	--------	--------------------------------

# AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



## 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 PRE GRADO

Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Barriga Peña Rodolfo Esteban

INFORME TÍTULADO:

"Aprovechamiento de residuos de construcción y demolición para la elaboración de adoquines tipo I en la ciudad de Chiclayo".

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 10 de setiembre de 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por mayoría



Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta