



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño de mezcla asfáltica con plástico reciclado para innovar el proyecto ciclovial  
prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Emanuel Ricardo Rodríguez Elera (ORCID: 0000-0002-8328-6619)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**CHICLAYO – PERÚ**

**2020**

## **Dedicatoria**

A Dios por ser la persona más importante e influyente en mi vida, dándome la sabiduría e inteligencia para cumplir mi sueños y anhelos.

A mis queridos padres, Juan Rodríguez y Edelmira Elera por sus continuos sabios consejos y por sus esfuerzos para poder cumplir mi meta trazada. A mis hermanos por estar siempre pendientes de mí, para emprender y culminar esta nueva etapa de mi vida. A mis cuñadas por ser el motivo de sus alegrías viéndome crecer como persona. A mis tíos por su apoyo desinteresado porque creyeron que podría alcanzar mi anhelo.

Todo esto es posible gracias a ustedes, que lograron que mi sueño y mi anhelo sea una realidad.

Por último, a todos aquellos jóvenes que desean que sus sueños se realicen, los animo a seguir adelante, ya que con esfuerzo y dedicación van a lograr sus objetivos.

**Emanuel Ricardo Rodríguez Elera**

## **Agradecimiento**

Mi especial agradecimiento a mi asesor Ing. Torres Tafur José Benjamín, quien me brindó la oportunidad de alcanzar este objetivo, a través de sus amplios conocimientos y experiencia en el campo de Diseño de Carreteras.

De igual manera a todos los ingenieros y profesionales de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, que me enriquecieron con sus conocimientos y experiencias impartidos en las aulas, que fueron fundamentales para el desarrollo personal y profesional.

Y a todas las personas que de una u otra manera supieron brindarnos su apoyo y colaboración en el desarrollo de la presente tesis.

Al jurado calificador, por su apoyo con su valiosa asesoría para culminar satisfactoriamente este proyecto.

**Emanuel Ricardo Rodríguez Elera**

## **Página del Jurado**

## Declaratoria de autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **RODRIGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO**, estudiante de la Escuela Profesional de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° **70979284**, con el trabajo de investigación titulada, "**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL**".

**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 24 de julio 2020

  
EMANUEL RICARDO RODRIGUEZ ELERA  
DNI: 70979284

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Índice .....	vi
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Realidad Problemática .....	1
1.2 Trabajos Previos.....	3
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	7
1.4 Formulación del problema.....	12
1.5 Justificación del estudio.....	12
1.6 Hipótesis.....	13
1.7 Objetivos .....	13
<b>II. MÉTODO</b> .....	14
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	14
2.2 Operacionalización de variables .....	16
2.3 Población, muestra y criterios de selección .....	18
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	18
2.5 Método de análisis de datos.....	20
2.6 Aspectos éticos .....	20
<b>III. RESULTADOS</b> .....	21
3.1 Ingeniería básica .....	21

3.2 Infraestructura ciclovial .....	21
3.3 Presupuesto y programación .....	22
3.4 Aspectos socio-ambientales .....	23
3.5 Diseño de mezcla asfáltica con plástico reciclado .....	23
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>33</b>
Instrumento de recolección de datos: Libreta de Campo .....	33
Instrumento de recolección de datos: Formato de laboratorio (Ensayos de Mecánica de Suelos).....	34
Instrumento de recolección de datos: Formato de laboratorio (Ensayos de Mezclas asfálticas) .....	51
Instrumento de recolección de datos: Ficha de datos .....	65
Permiso y aceptación para realizar estudios básicos .....	66
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	68
Reporte de Turnitin.....	69
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	70
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	71

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de Variables, según tipo de variable, 2019.....	16
<b>Tabla 2.</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos, según datos a recolectar, 2019. .....	19
<b>Tabla 3.</b> Chiclayo: Resumen del resultado de Mecánica de Suelos, según calicata, 2019.	21
<b>Tabla 4.</b> Chiclayo: Resumen del resultado del Método NAPA, mezcla convencional, 2019. .....	23
<b>Tabla 5.</b> Chiclayo: Resumen del resultado del Método Instituto del Asfalto, mezcla convencional, 2019.....	23
<b>Tabla 6.</b> Chiclayo: Resumen del resultado del Método NAPA, mezcla con plástico reciclado, 2019.....	24
<b>Tabla 7.</b> Chiclayo: Resumen del resultado del Método Instituto del Asfalto, mezcla con plástico reciclado, 2019. ....	24

## Índice de Figuras

Figura 1. Diseño de Investigación, por grupo de análisis, 2019.....	15
---	----

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo, diseñar la mezcla asfáltica con plástico reciclado para innovar el proyecto ciclovial prolongación Av. Bolognesi hasta carretera Pimentel, debido al gran impacto ambiental que tiene los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), e incorporándose en obra de ingeniería presentándose como una alternativa de diseño.

Se realizó una investigación de diseño experimental de tipo experimental puro específicamente con el diseño con posprueba únicamente y grupo control; con la finalidad de comparar las características mecánicas de la mezcla asfáltica convencional y la mezcla asfáltica con plástico, obteniendo como resultado las diferencias de ambas.

La presente investigación se realizó con el interés resolver la problemática de los residuos de plásticos RAEE y tráfico vehicular de la ciudad de Chiclayo.

Se definió la ingeniería básica para determinar los parámetros de diseño donde se utilizaron instrumentos y técnicas de recolección de datos, con esos resultados se diseñó el proyecto ciclovial, cumpliendo con las normas del RNE CE0.10 - Pavimentos Urbanas; y Manual de Criterios de diseño de Infraestructura ciclo-inclusiva y Guía de circulación del ciclista. A la par, se diseñó el diseño de Mezclas Asfáltica con plástico reciclado mediante el método Marshall.

En el capítulo I presenta de la introducción que abarca la realidad problemática, los trabajos previos, las teorías relacionadas al tema, hipótesis y objetivos; en el capítulo II se detallan el tipo y diseño de investigación, operacionalización de variables, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección, procedimientos, métodos de análisis y finalmente aspectos éticos; en el capítulo III consta de los resultados que se han obtenido al desarrollar los objetivos del proyecto; en el capítulo IV se hace una discusión, en el capítulo V están las conclusiones, en el capítulo VI se elabora las recomendaciones y finalmente en el capítulo VIII está el anexo que comprende el expediente técnico.

**Palabras claves:** Diseño Marshall, Residuo, ciclovía, aparatos eléctricos, aparatos electrónicos.

## ABSTRACT

The purpose of this thesis is to design the asphalt mixture with recycled plastic to innovate the project cyclovial prolongation Av. Bolognesi to Pimentel road, due to the great environmental impact of waste electrical and electronic equipment (RAE), and incorporating into engineering work presenting itself as a design alternative.

Realized experimental design and experimental research was conducted specifically with post-test design and control group; in order to compare the mechanical characteristics of the conventional asphalt mixture and asphalt mixture with plastic, resulting in differences in both.

This research was carried out with the interest of solving the problem of RAE plastic waste and vehicular traffic in the city of Chiclayo.

Basic engineering was defined to determine the design parameters where instruments and data collection techniques were used, with these results the cycle way project was designed, complying with the standards of the RNE CE0.10 - Urban Pavements; and Manual of Design Criteria for Cycling-Inclusive Infrastructure and Cycling Road Guide. At the time, the design of Asphalt Mixtures with recycled plastic was designed using the Marshall method.

Chapter I presents the introduction covering problematic reality, previous work, theories related to the subject matter, hypotheses and objectives; Chapter II details the type and design of research, operationalization of variables, population and sample, techniques and instruments of collection, procedures, methods of analysis and finally ethical aspects; Chapter III shows the results that have been obtained in developing the objectives of the project; Chapter IV makes a discussion, in Chapter V are the conclusions, Chapter VI elaborates the recommendations and finally in Chapter VIII is the annex comprising the technical dossier.

**Keywords:** Marshall Design, Waste, Cyclevial, Electrical Appliances, Electronics devices.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad Problemática

No hay duda que estamos teniendo avances tecnológicos cada día, que están modificando nuestras vidas por completo. Nos referimos específicamente a los aparatos eléctricos y electrónicos que forman parte de nuestro diario vivir, haciendo nuestras vidas mucho más fáciles. Pero a su vez estamos contaminando nuestro planeta por la gran cantidad de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que estamos generando cuando estos aparatos cumplen con su tiempo de vida o por dejar de funcionar. Considerando que, los RAEE al no ser gestionados y tratados adecuadamente dañan al medio ambiente y pueden ser dañinos para la salud humana; al emitir sustancias peligrosas, como el arsénico, fosforo, cadmio, mercurio, plomo, gases y aceites peligrosos que acaban con la capa de ozono o que afectan al calentamiento global, tales como el hidroc fluorocarbonos (HCFC), hidrocarburos (HC), clorofluorocarbonos (CFC), los hidrofluorocarbonos (HFC) o amoníaco (NH<sub>3</sub>), siendo estas necesarias para garantizar su funcionalidad (Fundación Ecolec y el Mapama, 2004, párr. 1).

A nivel internacional, en el 2016 se desecharon 44,7 millones de toneladas (Mt) de RAEE en todo el mundo, de los cuales, solo el 20% (8,9 Mt) se declararon oficialmente recogidos y reciclados; y se espera un crecimiento de 52,2 Mt para el 2021 (Baldé, Forti, Gray, Kuehr y Stegmann, 2017, p. 38-39).

A nivel nacional, se producen por año más de 37 mil toneladas de RAEE según el Ministerio del Ambiente. Además, informó el viceministro de Gestión Ambiental de aquel entonces (Mariano Sánchez) que dentro de los años 2007 y 2015 el volumen de RAEE, amontonados en los vertederos y en las viviendas del país, se acerca a las 500 mil toneladas (como se citó ambos en Malpartida, 2015). Cabe resaltar que, según El Comercio, en el año 2014 se produjo 36 800 toneladas de RAEE; de las cuales, tan solo el 7% de esa basura fue tratada correctamente en las 5 únicas plantas autorizadas en todo el país, las cuales se encuentran en Lima (4) y Callao (1) de acuerdo con la ONG IPES Promoción del Desarrollo Sostenible (como se citó en El Comercio, 2015, párr. 1).

A nivel local, Chiclayo es una de las principales ciudades del país por su ubicación geográfica y su comercio; sin embargo, produce aproximadamente 400 toneladas de residuos sólidos al día, siendo recolectados solo 180 toneladas y dejadas al aire libre en el botadero de las pampas de Reque de desechos. Las otras 220 toneladas de basura se encuentran dispersadas en calles, avenidas, pueblos jóvenes y en las vías que conectan a distintas ciudades de la región (Radio Programas del Perú, 2019, párr. 4-5). Inclusive, no se tiene registro de un lugar donde se haga el tratamiento de residuos sólidos ni mucho menos de que se recicle los RAEE, esto hace indicar, que la gran mayoría de estos desechos, también terminen en el botadero de Reque.

Además de lo anterior, Radio Programas del Perú (2018) da a conocer que Chiclayo está saturada de vehículos motorizados, de los cuales tiene 35 mil taxis, de estos 12 mil circulan de manera formal, 8 mil colectivos entre urbanos e interurbanos y 2500 combis que circulan en la ciudad de Chiclayo y distritos de la provincia, además de 600 buses y alrededor de 5 mil mototaxis. Estos a su vez emanan dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas que afecta al medio ambiente y contribuye al calentamiento global. Es por eso que, Chiclayo es una de las 30 ciudades con mayor contaminación del Perú según el estudio realizado por la Dirección de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente (Radio Programas del Perú, 2013, párr.1).

Por otro lado, mientras en otras ciudades (como Lima) están presentando proyectos para la construcción de ciclovías; la ciudad de Chiclayo a la fecha no ha presentado de manera formal un proyecto técnico para la implementación de esta alternativa de transporte, que de alguna manera solucione este problema en aumento que aqueja a la comunidad Chiclayana.

Asimismo, es preciso resaltar la gran importancia que tiene la presente tesis; puesto que, con la información obtenida de este, podemos diseñar una mezcla asfáltica modificada con plástico reciclado procedentes de los RAEE que se constituya en una aplicación para la pavimentación de ciclovías que dé solución ambiental al manejo de los mismos y al mismo tiempo ofrezca una respuesta a la problemática de la congestión vehicular en la ciudad de Chiclayo.

## 1.2 Trabajos Previos

### 1.2.1 Nivel internacional

Según Imran, Shahid, Majed y Feras (2016), en su artículo científico titulado “Asphalt Design using Recycled Plastic and Crumb-rubber Waste for Sustainable Pavement Construction”, en el país de Arabia Saudita, afirma que: Al adicionar los residuos plásticos, como el Polietileno de Alta Densidad (HDPE), Migas de Caucho (CR) y Polietileno de Baja Densidad (LDPE) al ligante puro, puede desempeñar una mejora significativa de su comportamiento elástico con el objetivo de prolongar la vida útil de los pavimentos, con la mayor resistencia a la formación de grietas y huecos. Así mismo, al utilizar los residuos desempeña un papel importante en la disminución del uso de recursos no renovables, en la construcción de pavimentos sostenibles y en la mitigación del impacto ambiental por la eliminación de residuos en los vertederos (p. 1563).

Del mismo modo Htwe, Wong, Oh, Leo, Cheng y Tay (2017), en su artículo científico titulado “Recycled waste plastics Modified Asphalt Concrete in Flexible Pavement for infrastructure”, cuyo objetivo fue examinar la viabilidad de utilizar plásticos de desecho como sustituto parcial del betún en la capa de rodadura de hormigón asfáltico en las condiciones de Singapur, manifiesta que: En la resistencia de la mezcla, el contenido de residuos plásticos juegan un papel importante; ya que, a medida que aumenta en un 2% de HDPE, un 10% de Polipropileno (PP), un 10% de LDPE y un 25% de Poliestireno (PS), la estabilidad aumenta y el valor del flujo disminuye, resultando así en una duración más larga del pavimento (p. 20-21).

Así mismo Johnson Kwabena, Víctor Nana y Trinity Ama (2016), en su artículo científico titulado “Use of waste plastic materials for road construction in Ghana”, cuyo objetivo es resolver dos problemas principales en Ghana: La administración de los residuos sólidos urbanos (RSU), en particular con respecto a los plásticos usados que han invadido las principales ciudades y pueblos; y la formación de baches en las carreteras debido al exceso de tráfico y al peso por eje, afirma que: Al utilizar el polietileno de alta densidad (PEAD) y el polipropileno (PP) se aumenta la viscosidad global dinámica y absoluta del ligante cambiando así sus propiedades reológicas. Del mismo modo, el betún

modificado con residuos plásticos es muy favorable como método de reciclaje para la gestión de residuos plásticos en Ghana, así como un ligante modificado para la construcción de carreteras (p. 6-7).

Por otra parte, Almanza et al. (2018), en su artículo científico titulado “Bikeway system design in the city of Celaya through a microsimulation approach”, cuyo objetivo fue diseñar un sistema de ciclovías con las condiciones de seguridad adecuadas para los usuarios con las que se disminuyan las emisiones ya que los usuarios de las vías pueden cambiar su facilidad de transporte en bicicletas; en la ciudad de Celaya - México, sostiene que: Al construir un adecuado bici-carril con todas las disposiciones de seguridad y cubriendo las principales avenidas de la ciudad de Celaya, se reduciría significativamente las emisiones de CO, NOx y COV que son responsables de la contaminación del aire; el consumo de combustible, representando así un efecto económico de gran impacto; y el tiempo de espera, por la disminución del flujo de vehículos en las carreteras haciendo el traslado mucho más rápido y eficiente. Generando así una conciencia sobre el uso de los bici-carriles empezando así a dar prioridad a los ciclistas, en lugar de a los automovilistas (p. 378).

Así mismo, Chamorro y Rodríguez (2015), en su tesis denominada “Análisis de la operación del sistema de ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda”, para obtener el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería; cuya finalidad fue realizar una comparación entre la actuación del plan de ciclorutas en la ciudad de Bogotá con los modelos adoptados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda, expresa que: Las ciclorutas son un alivio al tráfico de grandes ciudades, que generan grandes molestias a las personas. Un ejemplo a seguir es Holanda por su altísima cifra de usuarios, por sus vías construidas exclusivamente para las bicicletas y por qué se convirtió como el medio que contribuye a la calidad de vida, a lo financiero, al medio ambiente y a la seguridad de los habitantes de Holanda, con el compromiso total por parte de todos para el uso de bicicletas (p. 53).

### 1.2.2 Nivel nacional

Según Silvestre (2017), en su tesis denominada “Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima-2017”, para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad César Vallejo sede Lima, Escuela Profesional de Ingeniería Civil; cuya finalidad fue precisar el porcentaje de mejora de las particularidades físicas y estructurales de la mezcla asfáltica modificada con plástico a comparación de la tradicional, afirma que: El contenido ideal de plástico Polietileno Tereftalato (PET) con el cual se mejora las características físicas y estructurales de la mezcla asfáltica tradicional es de 1% del agregado fino. Además, se mejora en un 3.11% la resistencia a la deformación implicando así mayor soporte de cargas, se reduce en un 2.5% de vacíos mejorando su estabilidad, la densidad de la mezcla se reduce en 1.7% haciendo que la elaboración y colocación de la misma sea más eficiente, se ahorra en un 2.63% en la producción de la mezcla asfáltica reforzada; y se extiende en un 25% la vida útil de la carpeta asfáltica (p. 90-91).

Del mismo modo Ramírez y Tananta (2018), en su tesis denominada “Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018”, para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad César Vallejo sede Tarapoto, Escuela Profesional de Ingeniería Civil; cuyo objetivo general fue diseñar carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transitabilidad en el jr. San Martín, distrito Tabalosos-2018, sostienen que: El diseño ideal de pavimento consta de una subbase granular de 15cm, base granular de 15cm y una carpeta asfáltica modificada de 5cm. Del mismo modo, el óptimo porcentaje a utilizar de las partículas de plástico es un 30% de acuerdo al diseño, resultando así un incremento de resistencia a las deformaciones, de mayor vida útil (10 años más) y menores costos comparado con el convencional (p. 42, 102).

Por otro aspecto Tam (2004), en su tesis denominada “Plan maestro de ciclovías para el área metropolitana de Lima y Callao”, para obtener el título de Ingeniero Civil, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas sede Lima, Facultad de Ingeniería; cuyo objetivo fue proponer la proyección de vías para el tránsito de

bicicletas adaptándola con el proyecto integral de transporte de la ciudad de Lima, para mejorar su sistema de transporte y calidad del ambiente, asegura que: Las ciclovías son necesarias y factibles para los habitantes de bajos recursos de la ciudad de Lima Metropolitana y el Callao, por ser un medio de transporte acorde a su economía. Por otra parte, el mantenimiento, mejoramiento y la puesta en marcha de ciclovías en la ciudad se vuelve necesaria porque cada vez son más los que optan por este medio de transporte por el alza de combustibles, el malísimo mantenimiento de las pistas, los atascos vehiculares y el pésimo servicio del transporte público (p. 141-142).

De la misma forma Ponce, Coello y Espinoza (2016), en su tesis denominada “Desarrollo de un sistema de movilidad sostenible, mediante la implementación de una red integradora de ciclovías que conecten los distritos de San Borja, San Isidro, Miraflores, Surco y Surquillo”, para optar el grado académico de Magíster en Dirección de la Construcción, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas sede Lima, Facultad de Ingeniería; cuyo objetivo general fue establecer espacios extensos, seguros y continuados con una infraestructura construida exclusivamente para el tráfico constante de la bicicletas, reitera que: El medio de transporte de la bicicleta permite mejorar la transitabilidad de las personas mejorando a su vez su salud, su economía y a la contaminación medio ambiental (p. 167).

### **1.2.3 Nivel local**

Según Navarro (2017), en su tesis denominada “Propuesta de Diseño de Mezclas Asfálticas con Adiciones de PET”, para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Señor de Sipán, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil; con el propósito general de elaborar una mezcla asfáltica en caliente con adiciones de PET, con la cual se pueda determinar su Estabilidad y Flujo para pavimentos flexibles con agregados de la cantera Tres Tomas, afirma que: los porcentajes óptimos de la mezcla es de 65% de arena y 35% de piedra disminuyendo estos al agregarle el PEN 60/70 entre 4.5% hasta 6.5% y el PET entre 0.3% y 0.5% de la malla N°40 (p. 162-163).

## **1.3 Teorías relacionadas al tema**

### **1.3.1 Proyecto ciclovial**

Díaz (como se citó en Solórzano, 2015) define a la ciclovía como los espacios exclusivos para el tráfico de bicicletas, que circulan paralelas a calles y carreteras de ciudades, siendo una solución a los problemas de embotellamiento vehicular y contaminación del medio ambiente (p. 10). Por otra parte, La Real Academia Española (s.f.) define al término vial como un adjetivo que se refiere a algo que pertenece o es referente a la vía. Entendemos entonces como “proyecto ciclovial” a la formación de un conjunto de disposiciones detalladas para la ejecución de espacios reservados específicamente para la circulación de bicicletas, siendo estas incluidas a la red vial.

#### **1.3.1.1 Ingeniería básica**

Para desarrollar la construcción de una ciclovía se debe determinar la topografía, hidrología e hidráulica y los estudios de mecánica de suelos que en conjunto forman la ingeniería básica con la cual se podrá iniciar un proyecto ingenieril.

##### **1.3.1.1.1 Topografía**

Es un estudio de las características de una determinada parte de la superficie de la tierra teniendo en cuenta a los elementos naturales como montañas y ríos; y construidos como autopistas y ferrocarriles (Hoffman, 2013, párr. 1). Esta a su vez, nos permite determinar las dimensiones de la superficie con exactitud, mediante los cálculos de distancias, direcciones y elevaciones, que son necesarias para estudiar un proyecto.

##### **1.3.1.1.2 Hidrología e hidráulica**

Bales (2014) define la Hidrología como la ciencia que estudia el agua debajo y en la superficie de la Tierra, su incidencia y el movimiento del agua, las propiedades físicas y químicas del agua, y su correlación con los componentes vivos y materiales del medio ambiente (p. 180).

Por otra parte, la hidráulica se refiere al diseño y operación de obras de drenaje y complementarias correspondientes para el aprovechamiento o evacuación del recurso hídrico.

#### **1.3.1.1.3 Estudios de mecánica de suelos**

Para Kure (s.f.) el estudio de mecánica de suelos radica en la excavación de calicatas y sondeos exploratorios (párr. 1), para que posteriormente se analice en el laboratorio mediante normas estandarizadas. Permitiendo así al ingeniero civil entender las propiedades ingenieriles y el comportamiento de los suelos, con la finalidad de suministrar una solución a algún problema a encontrarse, al momento de fundar alguna estructura de ingeniería civil (edificios, puentes, carreteras, canales, etc.) sobre el suelo; de ese modo podrán soportar de tal manera que la estructura no se asiente excesivamente, ni se incline ni se dañe debido a algún tipo de fallo en el suelo de cimentación (Akhtar, 2012, p. 104).

#### **1.3.1.2 Infraestructura ciclovial**

La Municipalidad de Lima (2017) lo define como una estructura amistosa con la bicicleta o ciclo-inclusiva que genera y fortalece políticas que promueven su uso, como también la inclusión y la preferencia de las bicicletas en la red vial y de transporte, mediante las condiciones de seguridad y eficiencia; proveyendo una cobertura y acceso mayor. Es así que trae consigo un elevado porcentaje de viajes y número de usuarios diarios que se realizan en la ciudad mediante la bicicleta (p. 50, 52).

##### **1.3.1.2.1 Diseño geométrico**

Es un procedimiento de la ingeniería civil que consiste en determinar las particularidades geométricas de alguna vía en función de la topografía, tránsito y velocidad, de modo que se pueda transitar de una manera cómoda y segura (Agudelo, 2002, p. 43-44).

#### **1.3.1.2.2 Diseño de pavimento**

Martínez (2015) lo define como uno de los aspectos esenciales de toda carretera por su estrecha relación con su funcionalidad, seguridad de los usuarios y sus costos (p. 32).

#### **1.3.1.2.3 Diseño de drenaje**

Son las obras que permiten drenar el exceso de lluvia y el agua subterránea de las superficies no permeables de una carretera para modificar imperfecciones y salvaguardar la estructura y la capacidad de servicio del pavimento (Tiza, Vitalis y Enoch, Iortyom, 2016, p. 216).

#### **1.3.1.2.4 Señalización y semaforización**

El Manual de Seguridad Vial (2016) la define como la información que se presenta a los conductores dentro del marco legal en forma vertical o como señales en el pavimento para su uso seguro y normativo de cualquier vía (p. 315).

### **1.3.1.3 Presupuesto y programación**

El presupuesto es la cantidad de dinero inicial estimada más seria y cercana a la real.

Por otra parte, la programación es un plan detallado en donde se integran y se ordenan sistemáticamente las diferentes actividades de un proyecto, estableciéndose relaciones entre las mismas y asignándoles una duración dentro de una fecha de inicio y finalización (Rivera, 2015, p.8).

#### **1.3.1.3.1 Metrados**

Es la cuantificación o medición de la cantidad de obra a ejecutar (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2011).

#### **1.3.1.3.2 Análisis de precios unitarios**

Es la cuantificación técnica del conjunto de recursos a utilizarse en una obra (materiales, equipos, mano de obra, entre otros), que es requerido para la ejecución de cada unidad de las partidas y sus costos (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado, s.f., p. 24).

#### **1.3.1.3.3 Presupuesto base**

Es el costo total de un proyecto en donde su cálculo está formado por la multiplicación de los metrados con los precios unitarios; donde la sumatoria de estos se le adiciona los gastos generales, la utilidad y el Impuesto General a las Ventas (IGV).

#### **1.3.1.3.4 Fórmula polinómica**

El Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (s.f.) lo define como la expresión matemática de la configuración de costos del presupuesto, donde la conforma la incidencia de monomios de los recursos importantes (gastos generales, mano de obra, equipo, materiales, etc.); y este está dentro del presupuesto total de una obra (p. 26).

#### **1.3.1.3.5 Cronograma**

Es la representación gráfica y sistematizada para que un determinado conjunto de funciones y tareas asignadas se lleven a cabo en un tiempo estimado (Concepto definicion.de, s.f., párr. 1).

#### **1.3.1.4 Aspectos socio-ambientales**

Son los componentes de las labores, productos o servicios de una organización que tienen contacto o interacción directa con el medio ambiente; entonces si este tiende a ser de gran importancia, tiene o puede tener un impacto ambiental significativo (Ljubas y Sabol, 2011, 76).

##### **1.3.1.4.1 Estudio de impacto ambiental**

Komínková (2016) lo define como el proceso donde se recoge la información de los efectos medioambientales de un proyecto, teniendo en cuenta el órgano decisorio pertinente que decidirá sobre si el proyecto deberá seguir adelante o, por el contrario, no se ejecute (p. 1).

### **1.3.2 Diseño de mezcla asfáltica con plástico reciclado**

Es una mezcla asfáltica que se le añade plástico reciclado para mejorar sus cualidades y así obtener un comportamiento esperado.

#### **1.3.2.1 Mezcla asfáltica convencional**

Es una combinación de cemento asfáltico, agregados minerales y aire; de los cuales, dependiendo de sus propiedades físicas y químicas de los mismos, tendremos una mezcla asfáltica con características propias, de calidad y con un rendimiento esperado (Ali, 2019, párr. 1).

##### **1.3.2.1.1 Densidad**

“La densidad (m/V) es una medida de la consistencia con la que se compacta la masa” (Hawkes, 2004, p. 14).

##### **1.3.2.1.2 Estabilidad**

Zumrawi y Sheikh (2016), lo define como “un valor para la carga bajo la cual falla la muestra” (p. 30).

##### **1.3.2.1.3 Flujo**

Es la “cantidad de deformación de la muestra antes de que se produjese una falla” (Tapkin, Cevik, Usar y Kurtoglu, 2015, p. 258).

##### **1.3.2.1.4 Vacíos**

Razzaq, Ali y Mohammed (2018) precisan que son diminutos espacios de aire entre las partículas de agregados de la mezcla y ligante; es por eso que, su porcentaje en la mezcla tiene gran influencia en la resistencia y durabilidad de la misma (p. 532).

#### **1.3.2.2 Mezcla asfáltica con plástico reciclado**

Es la combinación convencional de materiales propiamente del pavimento adicionando plástico reciclado con la intención de mejorar las propiedades de la misma.

##### **1.3.2.2.1 Porcentaje de adición de plástico**

Es el porcentaje de plástico reciclado con el cual se modifica la mezcla asfáltica.

## **1.4 Formulación del problema**

¿De qué manera el diseño de mezcla asfáltica con plástico reciclado innova el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **Justificación Teórica**

En este proyecto de investigación desde un enfoque teórico busca diseñar la carpeta asfáltica con el agregado de plástico reciclado específicamente de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, con la finalidad de reducir la cantidad de estos en los botaderos; contribuyendo así con el cuidado del medio ambiente, con el reciclaje de residuos plásticos y dándole una mejor calidad de vida a los pobladores de Chiclayo.

### **Justificación Técnica**

Este proyecto de investigación reside en diseñar la mezcla asfáltica con plástico reciclado para innovar el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel. Estableciendo las características técnicas y económicas que involucra el diseño de una mezcla para el pavimento de una ciclovía, el cual se hará mediante los diferentes estudios básicos correspondientes de la misma.

### **Justificación Práctica**

Esta investigación servirá de base para que nuevos investigadores lleven a cabo trabajos con enfoques a estos temas de diseño de carpetas asfálticas modificadas, aplicando plástico reciclado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, de acuerdo a esto tendrán las disposiciones y especificaciones necesarias para realizar estos tipos de proyectos.

### **Justificación Social**

Brindar una adecuada calidad de vida a la ciudadanía chiclayana fomentando el ejercicio físico (el ciclismo), menorando la contaminación del aire y cultivando una cultura de reciclaje.

## **Justificación Económica**

El diseño de la carpeta asfáltica aplicando plásticos reciclado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, económicamente hablando contribuirá a reducir los costos a comparación con un pavimento flexible convencional.

### **1.6 Hipótesis**

Si se diseña la mezcla asfáltica con plástico reciclado entonces se innova el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel.

### **1.7 Objetivos**

#### **Objetivo general:**

Diseñar la mezcla asfáltica con plástico reciclado para innovar el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel – Chiclayo 2019.

#### **Objetivos específicos:**

- Definir la ingeniería básica para el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel.
- Determinar la infraestructura ciclovial para el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel.
- Comparar la mezcla asfáltica con plástico reciclado con la mezcla asfáltica convencional para el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel.
- Estimar el presupuesto y programación para el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel.
- Evaluar los aspectos socio-ambientales para el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel.

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Tipo y diseño de investigación**

#### **2.1.1 Tipo de investigación**

De acuerdo con Castillero (s.f.), el proyecto de investigación responde, según los distintos criterios adoptados, a los siguientes tipos. Según el objetivo por el cual se realiza es una Investigación aplicada, porque el propósito concreto es diseñar la mezcla asfáltica con plástico reciclado para mejorar el proyecto de la cicloavía. Según el nivel de profundización del objeto de estudio es Explicativa porque se pretenderá describir y explicar, el “¿qué?” y “¿cómo?” se innovará el proyecto de la cicloavía con la implementación de un diseño de mezcla asfáltica con plástico reciclado. Según los tipos de datos empleados es Cuantitativa porque los datos a obtener son cuantificables. Y según el grado de exploración de las variables es Experimental porque se manipulará la variable independiente en condiciones controladas.

#### **2.1.2 Diseño de investigación**

El presente proyecto tendrá un diseño experimental de tipo experimental puro específicamente con el diseño con posprueba únicamente y grupo control, pues se adapta de la mejor forma a las necesidades del estudio.

El diseño experimental se define como el estudio donde se manipula premeditadamente una o más variables independientes (causas posibles), con la finalidad de analizar los resultados de esa manipulación, que a su vez posee sobre las variables dependientes (efectos posibles), en un escenario que el investigador controle (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.121).

Por otra parte, el diseño tipo experimental puro es donde esta manipulación se lleva a cabo mediante la presencia de 2 grupos de análisis: un Grupo Experimental: Oe y un Grupo Control: Oc (Borja, 2012, p. 28).

Además, el diseño con posprueba únicamente y grupo de control consiste en que una variable recibe el procedimiento experimental y el otro no (grupo de control); alcanzando dos niveles: de presencia y ausencia, la manipulación de la variable independiente. Se les asignan a ambos grupos los sujetos aleatoriamente. Al término la manipulación, se les suministra a ambos grupos una medición sobre la variable dependiente en estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.142).

La actual investigación se desarrollará mediante dos mezclas, una con los elementos característicos de una mezcla asfáltica convencional (Oc) y otra añadiéndole el plástico de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Oe) mediante la metodología de diseño Marshall con el cemento asfáltico PEN 60/70 por la temperatura media anual de la Ciudad de Chiclayo. Una vez obtenido el porcentaje óptimo de plástico reciclado que cumplan con los parámetros de la normativa vigente, se la comparará con los resultados realizados con el grupo de control. En la figura 1, se observa el diseño del estudio.

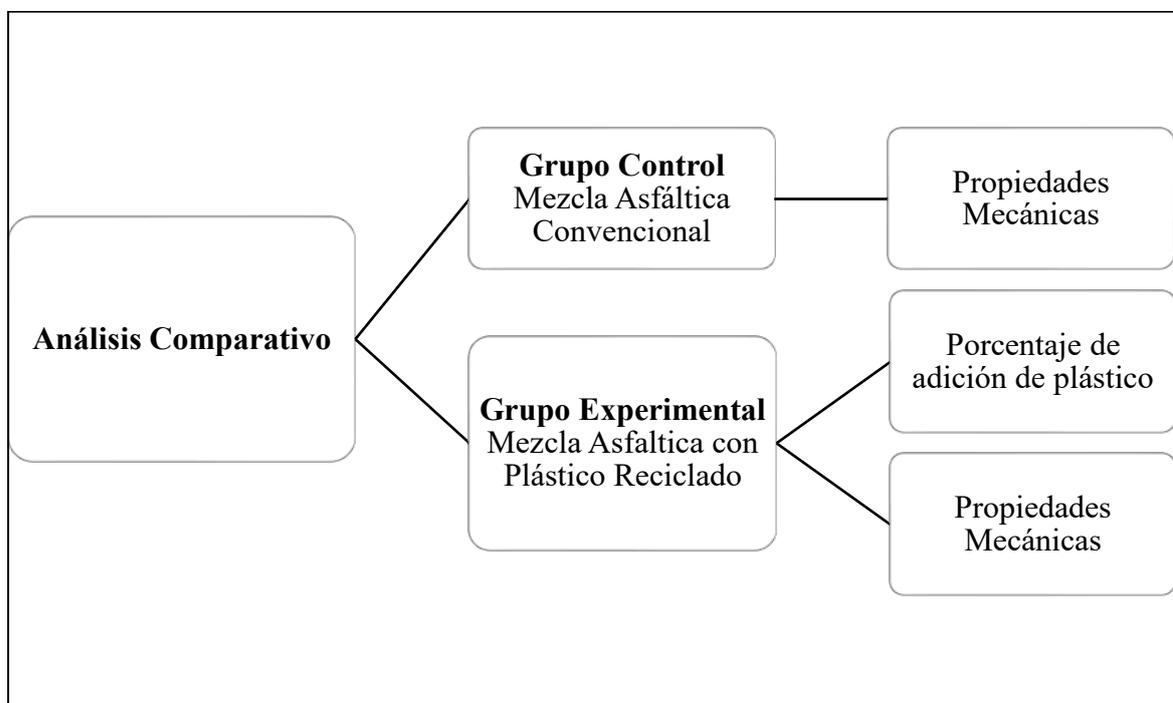


Figura 1. Diseño de Investigación, por grupo de análisis, 2019.

Fuente: Elaboración propia.

## 2.2 Operacionalización de variables

**Tabla 1.** Operacionalización de Variables, según tipo de variable, 2019.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
PROYECTO CICLOVIAL (Variable Dependiente)	Díaz (como se citó en Solórzano, 201) define a la ciclovia como los espacios exclusivos para el tráfico de bicicletas, que circulan paralelas a calles y carreteras de ciudades, siendo una solución a los problemas de embotellamiento vehicular y contaminación del medio ambiente (p. 10). Por otra parte, La Real Academia Española (s.f.) define al término vial como un adjetivo que se refiere a algo que pertenece o es referente a la vía. Entendemos entonces como “proyecto ciclovia” a la formación de un conjunto de disposiciones detalladas para la ejecución de espacios reservados específicamente para la circulación de bicicletas, siendo estas incluidas a la red vial.	El proyecto de la ciclovia consiste en obtener una infraestructura que se amolde a las características propias y adecuadas del entorno en estudio para la transitabilidad y seguridad del tráfico de bicicletas mediante la Ingeniería Básica con la finalidad de obtener la información del entorno en estudio para luego diseñar la Infraestructura Ciclovia, tomando en cuenta los Aspectos Ambientales para tener un menor impacto medioambiental y así dando como resultado un Presupuesto y Programación óptimo para realizarla.	Ingeniería Básica	Topografía (% , mts)	Razón
				Hidrología e Hidráulica. (mm, m <sup>3</sup> , ha)	
				Estudios de Mecánica de Suelos (und, %)	
			Infraestructura Ciclovia	Diseño Geométrico (veh/d, km/hrs, %, m)	
				Diseño de Pavimento (año, %, cm)	
				Diseño de Drenaje (mm)	
				Señalización y semaforización (und)	
			Presupuesto y Programación	Metrados (ml, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> , kg, glb)	Razón
				Análisis de Precios Unitarios (und)	
				Presupuesto Base (S/)	
				Fórmula Polinómica (%)	
				Cronograma (mes)	
			Aspectos Socio-Ambientales	Estudio de Impacto Ambiental (+,-)	Intervalo

Fuente: Elaboración propia.

**Continuación de la tabla 1. Operacionalización de Variables, según tipo de variable, 2019.**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON PLÁSTICO RECICLADO (Variable Independiente)	Las mezclas asfálticas modificadas son el producto de la adición de un aditivo modificador (polímero o no polímero) que alteran sus propiedades con la finalidad de aumentar la resistencia de las mezclas asfálticas a la deformación, a la fatiga, al agrietamiento, a las variaciones de la temperatura, entre otras (Forigua y Pedraza, 2014, p. 16).	El diseño de mezcla asfáltica modificada con plástico reciclado consiste en mejorar las propiedades (densidad, estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos) de una mezcla asfáltica convencional adicionándole un porcentaje de plástico.	Mezcla asfáltica convencional	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Razón
				Estabilidad (lb)	
				Flujo (pulg)	
				Vacíos (%)	
			Mezcla asfáltica con plástico reciclado	Porcentaje de adición de plástico (%)	
				Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	
				Estabilidad (lb)	
				Flujo (pulg)	
				Vacíos (%)	

Fuente: Elaboración propia.

## **2.3 Población, muestra y criterios de selección**

### **2.3.1 Población**

Mezclas asfálticas con plástico reciclado procedentes de aparatos eléctricos y electrónicos para innovar el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel.

### **2.3.2 Muestra**

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016) en el Manual de Ensayos de Materiales dice que, se debe de tener 3 muestras por cada aumento de contenido de asfalto como mínimo, en el cual esos incrementos deben ser de 0.5% sobre un rango de contenido del mismo, de tal manera de obtener curvas que indiquen un valor óptimo (p. 583). De lo anterior, adoptaremos en el grupo control un contenido de asfalto del 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, 6% y 6.5% al obtener los porcentajes apropiados pasaremos a realizar la modificación con el adicionamiento del plástico reciclado de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, con porcentajes de 3%, 6%, 9% y 12% del agregado grueso, conformando así el grupo experimental. Por consiguiente, se procesarán un total de 21 muestras.

### **2.3.3 Criterios de selección**

Se seleccionarán los materiales plásticos procedentes de carcasas de computadoras, celulares, televisores y refrigeradoras desechadas en la ciudad de Chiclayo - Lambayeque, ya que ellos conforman el grupo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

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

### **2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas son las maneras o formas de como obtenemos la información. Es así que, se utilizará la observación como técnica para que nos permita recoger los datos que se registrarán en campo y en el laboratorio; y la técnica de análisis de contenido para recoger los datos necesarios para utilizarlos en la investigación.

Los instrumentos son los medios con que recogemos la información. Por consiguiente, se utilizará la libreta de campo para registrar los datos del levantamiento topográfico; formatos de laboratorio, en donde se anotará la información obtenida de los ensayos de mecánica de suelos y de mezclas asfálticas, serán exclusivamente del laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo, ya que ahí serán realizados. Y también se recolectará información necesaria mediante una ficha de registro de datos, los estudios hidrológicos para su posterior análisis.

**Tabla 2.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos, según datos a recolectar, 2019.*

<b>DATOS A RECOLECTAR</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<b>Levantamiento Topográfico</b>		Libreta de Campo
<b>Ensayos de Mecánica de Suelos</b> - Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422, MTC E 107) - Límite Líquido (ASTM D-423, MTC E 110) - Límite Plástico (ASTM D-424, MTC E 111) - Contenido de humedad (ASTM D-2216, MTC E 108) - California Bearing Ratio (ASTM D-1883, MTC E 132) - Proctor Modificado (ASTM D-1557, MTC E 115)	Observación	Formato de laboratorio
<b>Ensayos en Mezclas asfálticas</b> - Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422, MTC E 107) - Abrasión Los Ángeles (ASTM C-131, MTC E 207) - Durabilidad al Sulfato de Sodio y Sulfato de Magnesio (MTC E 209) - Partículas fracturadas del agregado grueso (ASTM D-5821, MTC E 210) - Sales Solubles en agregados gruesos y finos (MTC E-219) - Absorción en gruesos (MTC E 206) - Absorción en finos (MTC E 205) - Ensayo Marshall (MTC E 504)	Observación	Formato de laboratorio
<b>Estudio Hidrológico</b>	Análisis de contenido	Ficha de datos

Fuente: Elaboración propia.

#### **2.4.2 Validez y confiabilidad**

Para la validación y confiabilidad se acudirá a la experiencia de expertos en pavimentación urbana, laboratoristas de mecánica de suelos y diseño de pavimentos; además de un metodólogo para armar correctamente los instrumentos y darle veracidad; todo esto estará en función de la normativa nacional e internacional vigente.

## **2.5 Método de análisis de datos**

Se utilizará el método analítico; puesto que, los datos obtenidos del levantamiento topográfico se procesarán mediante la implementación de softwares especializados para su análisis (Excel y Civil 3D), en los estudios de mecánica de suelos y estudios de diseño de mezclas asfálticas se analizarán los datos de acuerdo a las normas nacionales (MTC) e internacionales (AASHTO y ASTM); a su vez, se les comparará mediante tablas y gráficos al grupo experimental (Oe) con el grupo control (Oc) para poder ver las diferencias entre ellos; además, en el estudio hidrológico se procesarán los datos necesarios para poder realizar seguidamente el diseño del drenaje. Para luego establecer la relación de causa-efecto entre ambas variables del objetivo.

## **2.6 Aspectos éticos**

En el proceso de recopilación de fuentes bibliográficas de carácter teórico, se ha acudido a la Norma ISO 690 para que la información que se encuentra en esta investigación esté respaldada con el derecho de autor.

Asimismo, se respetará la credibilidad de los datos que se hayan obtenido en campo, la autenticidad de los resultados conseguidos en el laboratorio y la identificación de las personas que colaboren en el estudio, toda la información recibida será guardada y manejada exclusivamente por parte del investigador.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Ingeniería básica

##### 3.1.1 Topografía

El terreno fue totalmente plano con una pendiente de 0.11, 0.17 y 0.28%, está todo pavimentado y urbanizado casi en toda su extensión.

##### 3.1.2 Hidrología e hidráulica

Los caudales a evacuar en cada tramo oscilan entre 0.001 m<sup>3</sup>/s a 0.049 m<sup>3</sup>/s.

##### 3.1.3 Estudios de mecánica de suelos

**Tabla 3.** Chiclayo: Resumen del resultado de Mecánica de Suelos, según calicata, 2019.

CALICATA	PROGRESIVA (KM)	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		CBR (2.54 mm - 0.1")	
		SUCS	AASHTO	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)	95% MDS (%)	100% MDS (%)
C-01	0+000	SM	A - 1 - b (0)	2.37	7.52	9.8	13.59
C-02	1+000	SC	0				
C-03	2+000	SM	A - 2 - 4 (0)	2.05	15.7	9.8	11.75
C-04	3+000	SC	A - 2 - 6 (1)				
C-05	4+000	SM	A - 2 - 4 (0)	2.16	11	9.95	12.86

Fuente: Elaboración propia.

Se encontraron arenas de sub-rasante bueno, como: arenas limosas con grava, arenas limosas, arenas arcillosas con grava y arenas arcillosas.

#### 3.2 Infraestructura ciclovial

##### 3.2.1 Diseño geométrico

Se obtuvo una vía segregada de tipo ciclovía bidireccional por la clasificación de la avenida en estudio, con ancho variable de vía entre 2.80 a 3.20 m de pavimento de color y demarcaciones con pintura de color contraste.

### 3.2.2 Diseño de pavimento

Al no existir una metodología para el cálculo de espesores para bicicletas, los espesores se escogieron a partir de las recomendaciones del Manual de diseño para la Infraestructura de Ciclovías del Marco del Plan Maestro de Ciclovías de Lima y Callao, resultando en 15 cm de base estabilizada o agregado y 5 cm de concreto asfáltico.

### 3.2.3 Diseño de drenaje

Por la topografía plana, el área que abarca la ciclovía y aprovechando el sistema de drenaje de la avenida prolongación Bolognesi (cunetas), es que se adoptó la misma pendiente longitudinal de la vía existente y un bombeo de 3% para que el agua escurra y siga su flujo por la avenida.

### 3.2.4 Señalización y semaforización

El diseño y la evaluación se realizó de acuerdo al Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista 2017. Las que se proyectaron con sus respectivas dimensiones, tal como se indican en los planos.

## 3.3 Presupuesto y programación

### 3.3.1 Presupuesto

A. Costo directo	= s/ 1,485,578.06
B. Gastos generales (8.99%)	= s/ 133,499.22
C. Utilidad (10%)	= s/ 148,577.81
D. Subtotal	= s/ 1,767,635.09
E. IGV (18%)	= s/ 318,174.32
F. Estudio de impacto ambiental	= s/ 83,900.00
G. CIRA	= s/ 5,000.00
H. Análisis de Riesgos	= s/ 178,045.13
I. Valor referencial	= s/ 2,352,754.54
J. Expediente técnico (2.5%)	= s/ 58,818.86
K. Supervisión (9.94%)	= s/ 233,751.00

L. Presupuesto total = s/ 2,645,324.40

### 3.3.2 Programación

Después de obtener los metrados, rendimientos y el presupuesto de obra se procedió a realizar la programación de obra dando como resultado 90 días calendarios.

### 3.4 Aspectos socio-ambientales

#### 3.4.1 Estudio de Impacto Ambiental

El valor total de los impactos ambientales es -87, menor que -120, por lo tanto, el proyecto es ambientalmente viable.

### 3.5 Diseño de mezcla asfáltica con plástico reciclado

#### 3.5.1 Mezcla asfáltica convencional

**Tabla 4.** Chiclayo: Resumen del resultado del Método NAPA, mezcla convencional, 2019.

RESULTADO NAPA						
% ÓPTIMO	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	ESTABILIDAD (Lb)	FLUJO (mm)	VACÍOS (%)	VFA (%)	VMA (%)
8.32	2.28	3019.84	4.59	4.00	84.76	19.85

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 5.** Chiclayo: Resumen del resultado del Método Instituto del Asfalto, mezcla convencional, 2019.

RESULTADO INSTITUTO DEL ASFALTO						
% ÓPTIMO	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	ESTABILIDAD (Lb)	FLUJO (mm)	VACÍOS (%)	VFA (%)	VMA (%)
8.65	2.29	3023.69	4.83	3.24	88.77	19.87

Fuente: Elaboración propia.

El óptimo porcentaje de asfalto escogido es 8.65% por el método del Instituto del Asfalto por tener un promedio de contenidos de asfalto en la estabilidad máxima, densidad máxima y contenido de vacíos; teniendo mejores características de la mezcla con respecto al método de la NAPA.

### 3.5.2 Mezcla asfáltica con plástico reciclado

**Tabla 6.** Chiclayo: Resumen del resultado del Método NAPA, mezcla con plástico reciclado, 2019.

RESULTADO NAPA						
% ÓPTIMO	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	ESTABILIDAD (Lb)	FLUJO (mm)	VACÍOS (%)	VFA (%)	VMA (%)
0.486	2.26	2433.21	3.45	4.00	81.12	20.02

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7.** Chiclayo: Resumen del resultado del Método Instituto del Asfalto, mezcla con plástico reciclado, 2019.

RESULTADO INSTITUTO DEL ASFALTO						
% ÓPTIMO	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	ESTABILIDAD (Lb)	FLUJO (mm)	VACÍOS (%)	VFA (%)	VMA (%)
1.630	2.20	2520.40	4.14	6.86	67.32	21.95

Fuente: Elaboración propia.

El óptimo porcentaje de plástico reciclado de aparatos eléctricos y electrónicos escogido es 0.486% por ser una de las medidas especificadas (4%) del contenido de vacíos de ambos métodos, cumpliendo así la norma especificada.

#### IV. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis de si se diseña la mezcla asfáltica con plástico reciclado entonces se innova el proyecto ciclovial prolongación av. Bolognesi hasta carretera Pimentel, ya que al implementar el plástico reduciremos el uso de los agregados pétreos para incorporarlos en la mezcla, minimizando el impacto ambiental que tienen y promoviendo el uso alternativo de otros materiales para el desarrollo de proyectos sostenibles.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Navarro (2017), que el porcentaje óptimo de plástico PET es entre 0.3% y 0.5%; aunque no sea el mismo tipo de plástico a emplear, pero los porcentajes concuerdan con lo que se ha obtenido.

Al mismo tiempo se concuerda con Almanza et al. (2018), Chamorro y Rodríguez (2015) y Ponce, Coello y Espinoza (2016), sosteniendo que con una adecuada implementación de sistemas de vías para el tránsito de bicicletas mejorará la transitabilidad de las personas, menorando las emisiones de gases y con ello mejorar su salud, su economía y los atascos vehiculares, promoviendo las construcciones sostenibles; siendo esto, acorde con lo que se espera con la implementación de la ciclovía.

Pero en lo que no se concuerda el estudio de los autores referidas con el presente Htwe, Wong, Oh, Leo, Cheng y Tay (2017), nos dice a medida que aumenta en un 2% de HDPE, un 10% de Polipropileno (PP), un 10% de LDPE y un 25% de Poliestireno (PS), la estabilidad aumenta y el valor del flujo disminuye, si bien es cierto el autor emplea algunos componentes del plástico RAEE, con los datos obtenidos en la presente investigación contradice que tiene mayor estabilidad que un convencional.

De la misma manera no se concuerda con Silvestre (2017), donde afirma que el contenido ideal de plástico Polietileno Tereftalato (PET) con el cual se mejora las características físicas y estructurales de la mezcla asfáltica tradicional es de 1% del agregado fino, mejorando en un 3.11% la resistencia, se reduciendo en un 2.5% de vacíos, la densidad de la mezcla se reduce en 1.7%; se puede comprobar que con la implementación del plástico RAEE, reduce las propiedades pero reduce en un 28.57% la deformación.

Si bien es cierto la mezcla con plástico reduce las propiedades mecánicas de la mezcla en su mayoría; con la mezcla queda sentado que cumple todo lo que exige la norma para un tránsito

liviano, queda así comprobado que resistirá todas las condiciones de funcionalidad con el tránsito de bicicletas.

## **V. CONCLUSIONES**

- De los diferentes estudios realizados en la ingeniería básica, se definió que el terreno fue totalmente plano con una pendiente de 0.11, 0.17 y 0.28%, tiene 4+114.81 km de longitud, cuyo suelo predominante son arenas de subrasante bueno.
- Se determinó que es necesaria una vía segregada de tipo ciclovia bidireccional por la clasificación de la avenida en estudio, siendo señalizada en toda su extensión; con ancho de variable de vía entre 2.80 a 3.20 m, con 15 cm de base y 5 cm de capa de rodadura. Donde se aprovechó el sistema de drenaje existente de la vía optándose las mismas pendientes longitudinalmente de la vía existente y un bombeo de 3% para evacuar las aguas de lluvia.
- Se comparó la mezcla asfáltica con plástico reciclado con la mezcla asfáltica convencional, donde se concluye que la implementación del plástico a la mezcla no reduce significativamente las propiedades, pero cumple con la normativa. Esto significa que resistirá las condiciones que será expuesta en la implementación de una ciclovia.
- Se estimó de acuerdo a los metrados y análisis de precios unitarios un presupuesto del proyecto de s/ 2,645,324.40, ejecutándose en 90 días calendario.
- Se concluye de acuerdo a la Evaluación de Impacto Ambiental que el proyecto es ambientalmente viable por tener -87 de impactos ambientales.
- Existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis, ya que se podrá utilizar 7.13tn de plástico en la mezcla, donde se reducirá el plástico de los botaderos innovando el proyecto ciclovia para su utilización como proyecto sostenible, cumpliendo la normativa de diseño.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- En la ingeniería básica, se debe de hacer los estudios de una forma detallada como en la topografía, más aún en una zona urbana; puesto que, eso influirá en el costo, tiempo y eficiencia de la obra. En lo que respecta a los estudios deben de tener la veracidad y datos correctos para que se pueda desarrollar un buen diseño.
- Es de suma importancia de diseñar las dimensiones y espesores de la ciclo vía porque esto influirá tanto en la estructura misma como en el tránsito de los usuarios de bicicletas.
- Se recomienda encontrar la proporción correcta para reemplazar a algún elemento de la mezcla y obtener el mejor comportamiento del mismo.
- Se debe realizar nuevas cotizaciones debido a la variación económica del mercado de la región para los posibles reajustes que se puedan efectuar y en cuanto al tiempo de ejecución se recomienda ajustarse al programado en el proyecto.
- Tener en cuenta todos los parámetros establecidos para hacer un buen Estudio de Impacto Ambiental y así ver que tan viable es.
- Definir el tipo de mezcla que se desea desarrollar y a partir de eso realizar la muestra patrón, se debe de seguir tal cual es el diseño por la metodología Marshall para obtener los valores más precisos posibles.

## REFERENCIAS

**AGUDELO, John.** Diseño Geométrico de Vías Ajustado al Manual Colombiano. Tesis (Título de Especialista en Vías y Transporte). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, 2002. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>.

**AKHTAR, M.N.** Role of Soil Mechanics in Civil Engineering. International Journal of Emerging trends in Engineering and Development Available [en línea]. Vol. 6, septiembre de 2012. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2019]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/261366087\\_Role\\_of\\_Soil\\_Mechanics\\_In\\_Civil\\_Engineering](https://www.researchgate.net/publication/261366087_Role_of_Soil_Mechanics_In_Civil_Engineering). ISSN 2249-6149.

**ALI, Shaban.** Performance of asphalt mixture with nanoparticles. Nanotechnology in Eco-efficient Construction [en línea]. 25 de Enero de 2019. [Fecha de consulta: 13 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081026410000086>. ISBN: 978-0-08-102641-0.

**ALMANZA, Abigail** [et al.]. Bikeway system design in the city of Celaya through a microsimulation approach. Transportation Research Procedia [en línea]. Vol. 33, 27 de noviembre del 2018. [Fecha de consulta: 17 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146518302928>. ISSN: 2352-1465.

**BALES, R.C.** Hydrology, Floods and Droughts. Encyclopedia of Atmospheric Sciences (2nd Ed.) [en línea]. 18 de Septiembre de 2014. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2019]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123822253001663>. ISBN 9780123822253.

**BORJA, Manuel.** Metodología de la investigación científica [en línea]. Chiclayo : s.n., 2012 [Fecha de consulta: 5 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>.

**CASTILLERO, Oscar.** Psicología y Mente. Los 15 tipos de investigación (y características) [En línea]. [Fecha de consulta: 7 de Mayo de 2019]. Disponible en: <https://psicologiymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>.

**CHAMORRO, Jairo y RODRIGUEZ, Andrea.** Análisis de la operación del sistema de ciclorutas en la ciudad de Bogotá, comparado con los modelos aplicados en Medellín, Chile, Guadalajara, Canadá y Holanda. Bogota: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2015. 58 pp. Disponible en: <https://docplayer.es/13400682-Jairo-alberto-chamorro-ramirez-andrea-estefania-rodriguez-lozano.html>.

**Chiclayo es una de las ciudades más contaminadas del país** [En línea]. Radio Programas del Perú. 30 de Enero de 2013. [Fecha de consulta: 21 de Abril de 2019]. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/actualidad/chiclayo-es-una-de-las-ciudades-mas-contaminadas-del-pais-noticia-562836>.

**Chiclayo no autorizará más permisos a transportistas para evitar el caos vehicular** [En línea]. Radio Programas del Perú. 10 de Diciembre de 2018. [Fecha de consulta: 21 de Abril de 2019]. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/lambayeque/chiclayo-no-autorizara-mas-permisos-a-transportistas-para-evitar-el-caos-vehicular-noticia-1168651>.

**CONCEPTO DE FINICION. DE.** Definición de Cronograma [En línea]. [Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2019]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/cronograma/>.

**FORIGUA, José y PEDRAZA, Elkin.** Diseño de Mezclas Asfálticas Modificadas Mediante la Adición de Desperdicios Plásticos. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Bogotá : 2014. Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Ingeniería de Pavimentos.

**FUNDACIÓN Ecolec y el MAPAMA.** s.n. 2004. Disponible en: <https://www.ecolec.es/informacion-y-recursos/sobre-los-raee/>.

**HAWKES, Stephen.** The Concept of Density. Journal of Chemical Education [en línea]. Vol. 81, 1 de Enero de 2004. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed081p14>.

**HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar.** Metodología de la investigación [en línea]. 5ta ed. México: McGRAW-HILL, 2010. [Fecha de consulta: 1 de mayo del 2019]. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf). ISBN: 978-607-15-0291-9.

**HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar.** Metodología de la Investigación [en línea]. 6ta ed. México: McGRAW-HILL, 2014. [Fecha de consulta: 1 de mayo del 2019]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

**HOFFMAN, Adam.** Godfrey Hoffman Hodge. The Science of Topographic Surveys [En línea]. 9 de Abril de 2013. [Fecha de consulta: 13 de Mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.godfreyhoffman.com/civil-engineering-blog/bid/281938/the-science-of-topographic-surveys>.

**HTWE, A.A.** [et al.]. Recycled waste plastics Modified Asphalt Concrete in Flexible Pavement for infrastructure. 2017. Proceedings of Researchfora Internatinal Conference [en línea]. 2 de June de 2017. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2019]. Disponible en: [http://www.worldresearchlibrary.org/up\\_proc/pdf/877-150069712719-21.pdf](http://www.worldresearchlibrary.org/up_proc/pdf/877-150069712719-21.pdf).

**IMRAN, M. Khan** [et al.]. Asphalt Design using Recycled Plastic and Crumb-rubber Waste for Sustainable Pavement Construction. Procedia Engineering [en línea]. Vol. 145, 20 de mayo del 2016. [Fecha de consulta: 17 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581630203X>. ISSN: 1877-7058.

**KOMÍNKOVÁ, D.** Environmental Impact Assessment and Application — Part 1. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences [en línea]. 11 de Noviembre de 2016. [Fecha de consulta: 30 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124095489097189?via%3Dihub>. ISBN 978-0-08-045405-4.

**KWABENA, Johnson, NANA, Victor y AMA, Trinity.** Use of waste plastic materials for road construction in Ghana. 2016. Case Studies in Construction Materials [en línea]. Vol. 6, junio de 2016. [Fecha de consulta: 30 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124095489097189?via%3Dihub>. I SSN: 2214-5095.

**KURE, Michel.** KUadRantE Ingeniería. ¿Qué es el Estudio de Mecánica de Suelos? [En línea]. [Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.kuadrante.cl/noticias/2011/10/28/que-es-el-estudio-de-mecanica-de-suelos/>.

**La ciudad donde el tratamiento de la basura fracasó por la corrupción** [En línea]. Radio Programas del Perú. 24 de Febrero de 2019. [Fecha de consulta: 21 de Abril de 2019]. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/lambayeque/chiclayo-la-ciudad-donde-el-tratamiento-de-la-basura-fracaso-por-la-corrupcion-noticia-1182592>.

**LJUBAS, Davor y SABOL, Goran.** Possibilities of Environmental Aspects and Impacts Evaluation According to ISO 14001 Standard on The Example of an Academic Institution. The Holistic Approach to Environment [en línea]. Vol. 1, 2011. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.cpo.hr/Paper%208.pdf>. ISSN 1848-0071.

**MALPARTIDA, Jorge.** Perú genera 37.000 toneladas de residuos electrónicos cada año [en línea]. El Comercio. 12 de Noviembre de 2015. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2019]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/peru/peru-genera-37-000-toneladas-residuos-electronicos-ano-241683>.

**MARTÍNEZ, Margarita.** Mechanistic-empirical pavement design guide: features and distinctive elements. Journal of Construction [en línea]. 1 de Marzo de 2015. [Fecha de consulta: 3 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rconst/v14n1/art04.pdf>.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES.** Manual de Ensayo de Materiales [en línea]. Lima : s.n., mayo de 2016. [Fecha de consulta: 12 de junio del 2019]. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf).

**MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES.** Manual de Seguridad Vial [en línea]. Lima : s.n., 2016. [Fecha de consulta: 12 de junio del 2019]. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/8524.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/8524.pdf).

**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.** Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas [en línea]. Lima : s.n., 12 de Diciembre de 2011. [Fecha de consulta: 1 de junio del 2019]. Disponible en: <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/mayo/18/RD-073-2010-VIVIENDA-VMCS-DNC.pdf>.

**MUNICIPALIDAD DE LIMA.** Manual de Criterios de Diseño de Infraestructura Ciclo-inclusiva y Guía de Circulación del Ciclista [en línea]. Lima: s.n., 2017. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2019]. Disponible en: <http://www.despacio.org/wp-content/uploads/2017/04/Manual-Lima20170421.pdf>.

**NAVARRO, José.** 2017. Propuesta de Diseño de Mezclas Asfálticas con Adiciones de PET. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2017. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4569>.

**OBSERVATORIO Mundial de los Residuos Electrónicos** [en línea] por Baldé, C. P. [et al.]. Bonn/Ginebra/Viena: Universidad de las Naciones Unidas (UNU), Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), 2017 [Fecha de consulta: 18 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/GEM%202017-S.pdf>. ISBN: 978-92-61-26323-2.

**ORGANISMO SUPERVISOR DE LAS CONTRATACIONES DEL ESTADO.** Contratación de Obras Públicas [en línea]. [Fecha de consulta: 11 de junio del 2019]. CAP.3 El Expediente Técnico de Obra. Disponible en: [https://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso\\_contratacion\\_obras/libro\\_cap3\\_obras.pdf](https://portal.osce.gob.pe/osce/sites/default/files/Documentos/Capacidades/Capacitacion/Virtual/curso_contratacion_obras/libro_cap3_obras.pdf).

**PONCE, Álvaro, COELLO, Humberto y ESPINOZA, Ronald.** 2016. Desarrollo de un sistema de movilidad sostenible, mediante la implementación de una red integradora de ciclovías que conecten los distritos de San Borja, San Isidro, Miraflores, Surco y Surquillo. Tesis (Magister en Dirección de la Construcción). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Escuela de Postgrado, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/620751>.

**RAMÍREZ, Pedro y TANANTA, Winsley.** Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar la transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosos-2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31276>.

**RAZZAQ, Ahlam, ALI, Nibras y MOHAMMED, Hussein.** Evaluating the Effect of Air Voids and Asphalt Content on the Mechanical Properties of HMA by Adopting Indirect Tensile Strength Test. International Journal of Engineering & Technology [en línea]. Vol. 7, 2018. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/download/26413/13608>. ISSN: 2227-524X.

**REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.** Real Academia Española [En línea]. [Fecha de consulta: 19 de Junio de 2019]. Disponible en: <https://dle.rae.es/?id=bioj90B|bipouNb>.

**RIVERA, Víctor.** Programación, Planificación y Control de Obras de Infraestructura Civil, en la República de Guatemala. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2015. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3615/1/V%C3%ADctor%20Manuel%20Rivera%20Esteban.pdf>.

**SILVESTRE, Deyvis.** Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima-2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1506>

**Solo se trata el 7% de la basura electrónica del país** [en línea]. El Comercio. 22 de Agosto de 2015. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2019]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/trata-7-basura-electronica-pais-199809>.

**SOLÓRZANO, Dayana.** Estudio y Diseño de Mobiliario Urbano para la Ciclovía desde la Av. Chile y 10 de Agosto hasta Malecón Simón Bolívar, del Centro de la Ciudad de Guayaquil. Tesis (Título de Licenciada en Diseño de Interiores, Mención en Mueble). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2015. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11054/1/TESIS%20CICLOVIA.pdf>.

**TAM, Eduardo.** Plan maestro de ciclovías para el área metropolitana de Lima y Callao. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2004. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/273531>.

**TAPKIN, Serkan** [et al.]. Modelling Marshall Design Test Results of Polypropylene Modified Asphalt by Genetic Programming Techniques. Periodica Polytechnica Civil Engineering [en línea]. Vol. 59, 8 de Abril de 2015. [Fecha de consulta: 16 de abril del 2019]. Disponible en: <https://pp.bme.hu/ci/article/view/7624>.

**TIZA, Michael, VITALIS, Iorver y ENOCH, Iortyom.** The Effects of Poor Drainage System on Road Pavement: A Review. International Journal For Innovative Research In Multidisciplinary Field [en línea]. Vol. 2, agosto de 2016. [Fecha de consulta: 5 de mayo del 2019]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/307167618\\_THE\\_EFFECTS\\_OF\\_POOR\\_DRAINAGE\\_SYSTEM\\_ON\\_ROAD\\_PAVEMENT\\_A\\_REVIEW](https://www.researchgate.net/publication/307167618_THE_EFFECTS_OF_POOR_DRAINAGE_SYSTEM_ON_ROAD_PAVEMENT_A_REVIEW). ISSN: 2455-0620.

**ZUMRAWI, Magdi y SHEIKH, Samir.** Comparison of Marshall and Superpave Asphalt Design Methods for Sudan Pavement Mixes. International Journal of Scientific and Technical Advancements 2016 [en línea]. Vol. 2, 2016. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/21256458/Comparison\\_of\\_Marshall\\_and\\_Superpave\\_Asphalt\\_Design\\_Methods\\_for\\_Sudan\\_Pavement\\_Mixes](https://www.academia.edu/21256458/Comparison_of_Marshall_and_Superpave_Asphalt_Design_Methods_for_Sudan_Pavement_Mixes). ISSN: 2454-1532.

## ANEXOS

### Instrumento de recolección de datos: Libreta de Campo

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9250765.0082	627501.3930	25.0000	e01
3	9250776.9130	627544.4070	25.4290	p01
4	9250775.4535	627540.3830	25.2520	p02
5	9250775.3811	627540.2624	25.1360	p03
6	9250757.7225	627539.5839	25.2700	p04
7	9250759.3507	627539.1489	25.2770	p05
8	9250759.4902	627539.8853	25.2840	p09
9	9250759.5296	627539.1543	25.1010	p10
10	9250750.4089	627535.3375	25.2320	p11
11	9250750.9815	627533.6796	25.2550	p12
12	9250751.0364	627533.5540	25.0770	p13
13	9250752.9420	627526.7340	25.0650	p14
14	9250752.9434	627526.2355	25.2230	p15
15	9250753.0478	627525.7629	25.2160	p16
16	9250753.0818	627525.7195	25.0590	p17
17	9250751.5628	627513.8950	25.0520	p18
18	9250751.4888	627513.7244	25.1710	p19
19	9250750.3311	627512.3274	25.1820	p20
20	9250771.4000	627516.7834	25.1710	p21
21	9250772.8478	627516.2909	25.1810	p22
22	9250767.5924	627503.0663	25.1230	p23
23	9250769.7229	627502.5309	25.1500	p24
24	9250761.3946	627466.4006	25.0980	p25
25	9250760.7898	627466.5093	25.0820	p26
26	9250758.0562	627467.1816	24.9370	p27
27	9250743.5725	627469.3874	24.9180	p28
28	9250743.5324	627469.4315	25.1620	p29
29	9250741.7283	627469.8162	25.2000	p30
30	9250734.1849	627437.0685	24.9750	p31
31	9250736.0706	627436.5445	24.9440	p32
32	9250736.0972	627436.5108	24.7700	p33
...	...	...	...	...
837	9249613.5989	625019.2462	23.9649	BM6
838	9249355.4279	624418.0778	22.9601	BM7
839	9249330.1134	624432.4595	23.1336	BM8
840	9249080.5362	623832.8545	21.7029	BM9
841	9249057.0342	623845.7142	22.1474	BM10

# Instrumento de recolección de datos: Formato de laboratorio (Ensayos de Mecánica de Suelos)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

### ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

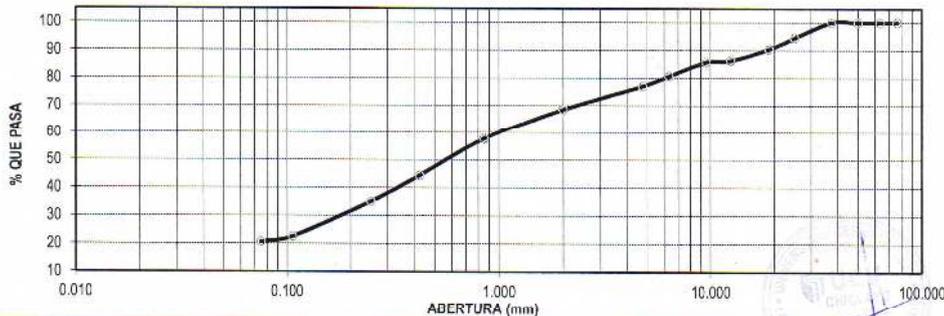
PROYECTO : TESIS : 'DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL'  
 SOLICITANTE : RODRIGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

#### DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 1	PROGRESIVA :	0+000	PESO INICIAL :	501.00 gr
ESTRATO :	E - 01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	397.62 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 12.10 / 13.50
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 230.60 / 228.80
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 223.30 / 221.40
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 211.20 / 207.90
1"	25.000	27.97	5.58	5.58	94.42	Peso del agua : 7.30 / 7.40
3/4"	19.000	19.96	3.98	9.57	90.43	Contenido de Humedad (%) : 3.51
1/2"	12.500	20.65	4.12	13.69	86.31	Límite Líquido (LL) : 16.76
3/8"	9.525	2.64	0.53	14.22	85.78	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	25.43	5.08	19.29	80.71	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	18.13	3.62	22.91	77.09	Clasificación SUCS : SM
10	2.000	42.79	8.54	31.45	68.55	Clasificación AASHTO : A-1-b (0)
20	0.850	54.46	10.87	42.32	57.68	Descripción : ARENA LIMOSA CON GRAVA
40	0.425	66.87	13.31	55.63	44.37	Observación AASHTO : BUENO
60	0.250	46.84	9.35	64.98	35.02	Bolonería > 3" : 22.91%
140	0.106	62.86	12.55	77.52	22.48	Grava 3"-N°4 : 56.46%
200	0.075	9.22	1.84	79.37	20.63	Arena N°4 - N°200 : 20.63%
< 200		103.38	20.63	100.00	0.00	Finos < N°200 : 20.63%
Total		501.00	100.0			

#### CURVA GRANULOMETRICA



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 MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS

\*\*\* Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

#saliradelante  
 ucv.edu.pe

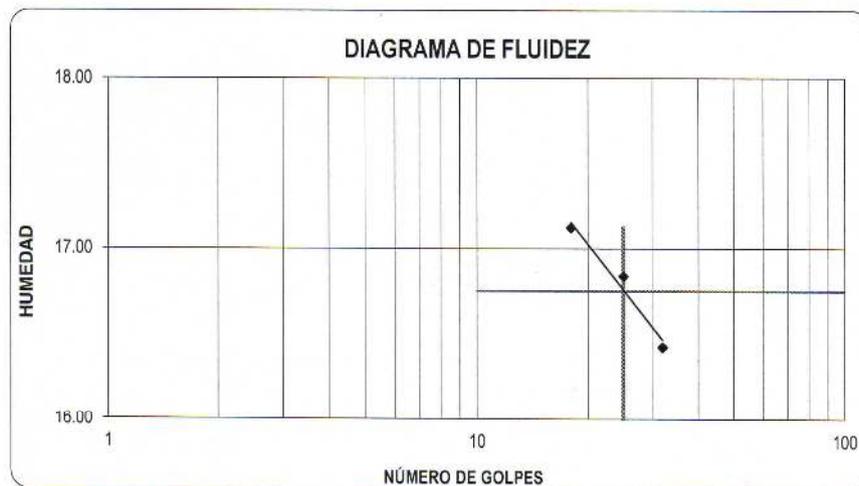
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"  
 SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA C - 1 ESTRATO : E - 01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	18	25	32	-	-
Peso tara (g)	12.30	10.77	9.86		
Peso tara + suelo húmedo (g)	31.25	23.26	31.48		
Peso tara + suelo seco (g)	28.48	21.46	28.43		
Humedad %	17.12	16.84	16.42		
Límites	16.76			N.P.	



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



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107

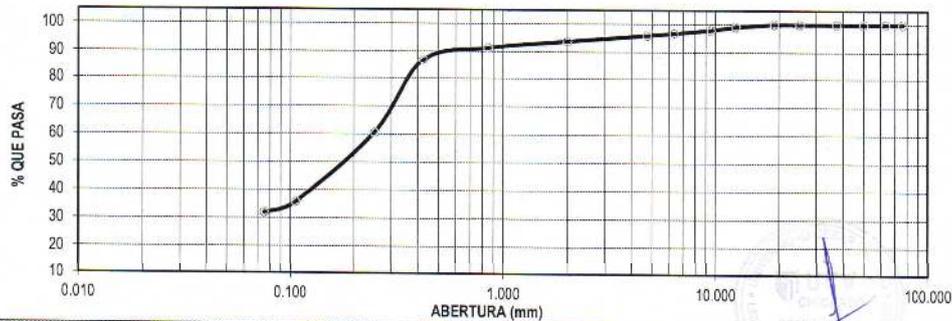
PROYECTO : TESIS : 'DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL'  
SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 2	PROGRESIVA :	1+000	PESO INICIAL :	500.80 gr
ESTRATO :	E - 01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	341.06 gr
PROFUNDIDAD	0.30 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	15.10 12.40
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	170.10 185.80
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	149.50 163.70
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	134.40 151.30
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	20.80 22.10
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	14.97
1/2"	12.500	4.70	0.94	0.94	99.06	Límite Líquido (LL) :	21.21
3/8"	9.525	5.77	1.15	2.09	97.91	Límite Plástico (LP) :	8.83
1/4"	6.350	5.90	1.18	3.27	96.73	Índice Plástico (IP) :	12.4
No4	4.750	3.98	0.79	4.06	95.94	Clasificación SUCS :	SC
10	2.000	10.88	2.17	6.23	93.77	Clasificación AASHTO :	A-2-6 (1)
20	0.850	12.12	2.42	8.65	91.35	Descripción :	ARENA ARCILLOSA
40	0.425	22.69	4.53	13.18	86.82	Observación AASTHO :	REGULAR
60	0.250	131.39	26.24	39.42	60.58	Bolomena > 3"	
140	0.106	124.43	24.85	64.27	35.73	Grava 3"-N°4	4.06%
200	0.075	19.22	3.84	68.10	31.90	Arena N°4 - N°200	64.04%
< 200		158.74	31.90	100.00	0.00	Finos < N°200	31.90%
Total		500.80	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481 616 / Anexo: 6514

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

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

#saliradelante  
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"

SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO

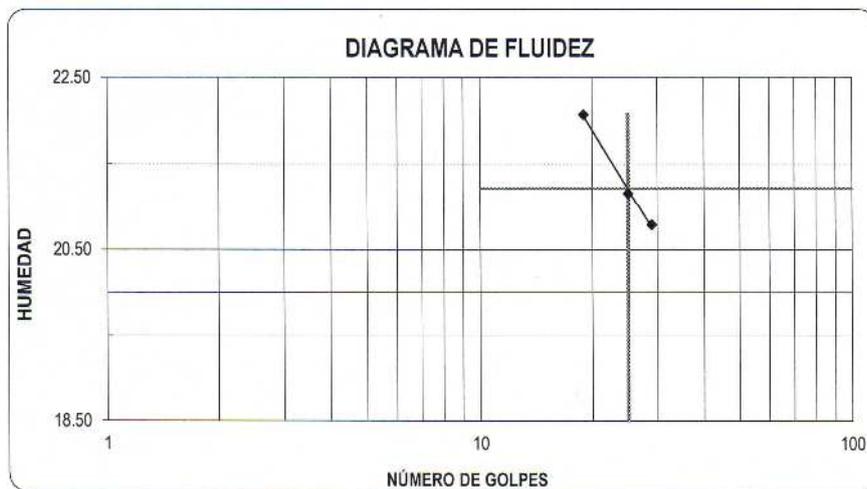
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA C - 2 ESTRATO : E - 01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	19	25	29	-	-
Peso tara (g)	11.08	8.13	10.02	12.01	9.78
Peso tara + suelo húmedo (g)	31.88	32.58	21.99	12.37	10.16
Peso tara + suelo seco (g)	28.12	28.31	19.93	12.34	10.13
Humedad %	22.07	21.16	20.79	9.09	8.57
Límites	21.21			8.83	



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 MATERIAS



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107

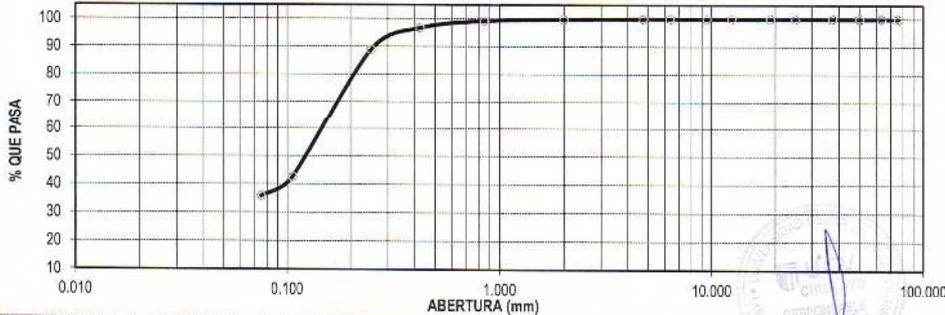
PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"  
SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 3	PROGRESIVA :	2+000	PESO INICIAL :	500.60 gr
ESTRATO :	E - 01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	321.36 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50				

Tamizaje ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 11.90
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 186.60
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 176.30
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 164.40
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 10.30
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 6.49
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : N.P.
No#	4.750	0.28	0.06	0.06	99.94	Clasificación SUCS : SM
10	2.000	0.84	0.17	0.22	99.78	Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)
20	0.850	2.91	0.58	0.81	99.19	Descripción : ARENA LIMOSA
40	0.425	12.57	2.51	3.32	96.68	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	39.15	7.82	11.14	88.86	Bolonería > 3" : 0.06%
140	0.106	231.81	46.31	57.44	42.56	Grava 3"-N#4 : 84.14%
200	0.075	33.80	6.75	64.19	35.81	Arena N#4 - N#200 : 35.81%
< 200		179.24	35.81	100.00	0.00	Finos < N#200 : 0.06%
Total		500.60	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



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 MATERIALES

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

fb.ucv.pe  
@ucv.pe  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"

SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

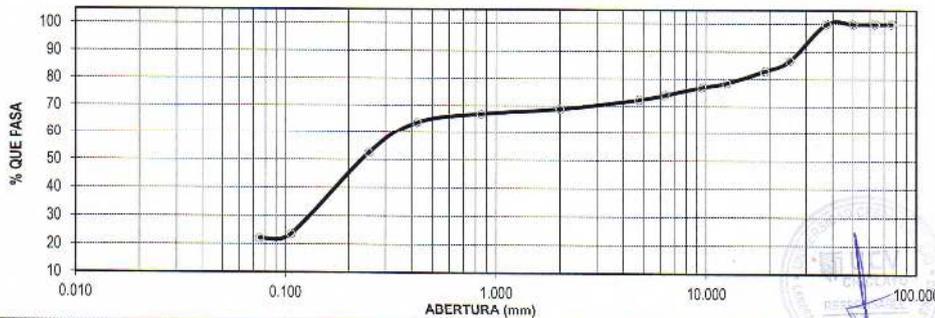
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 4	PROGRESIVA :	3+000	PESO INICIAL :	500.80 gr
ESTRATO :	E - 01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	390.45 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50				

Tamices ASIM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	11.90 12.40
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	219.70 218.40
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	202.50 201.10
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	190.60 188.70
1"	25.000	66.67	13.31	13.31	86.69	Peso del agua	17.20 17.30
3/4"	19.000	19.11	3.82	17.13	82.87	Contenido de Humedad (%) :	9.10
1/2"	12.500	22.07	4.41	21.54	78.46	Límite Líquido (LL) :	25.98
3/8"	9.525	7.63	1.52	23.06	76.94	Límite Plástico (LP) :	8.47
1/4"	6.350	14.19	2.83	25.89	74.11	Índice Plástico (IP) :	8.5
No4	4.750	9.07	1.81	27.70	72.30	Clasificación SUCS :	SC
10	2.000	16.91	3.38	31.08	68.92	Clasificación AASHTO :	A-2-6 (1)
20	0.850	9.32	1.86	32.94	67.06	Descripción :	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
40	0.425	16.21	3.24	36.18	63.82	Observación AASTHO :	REGULAR
60	0.250	56.85	11.35	47.53	52.47	Bolonería > 3" :	
140	0.106	145.07	28.97	76.50	23.50	Grava 3"-N°4 :	27.70%
200	0.075	7.35	1.47	77.97	22.03	Arena N°4 - N°200 :	50.26%
< 200		110.35	22.03	100.00	0.00	Finos < N°200 :	22.03%
Total		500.80	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



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 MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

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

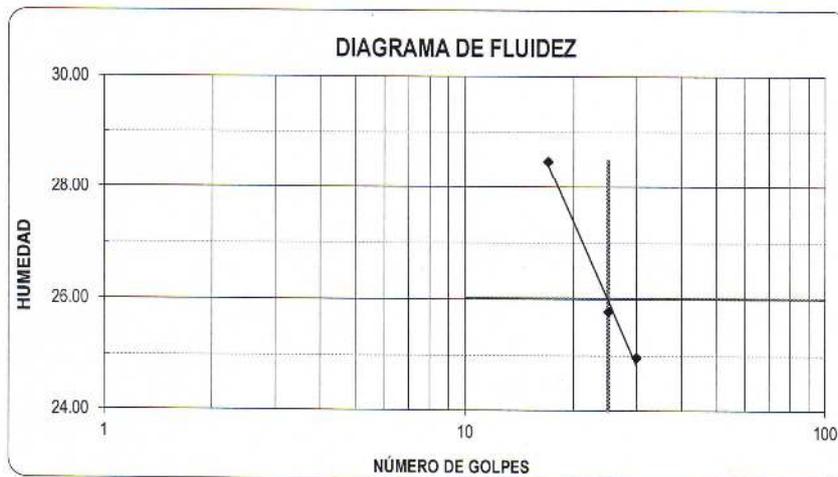
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"  
 SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA C - 4 ESTRATO : E - 01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	17	25	30	-	-
Peso tara (g)	8.48	8.40	10.93	12.58	11.85
Peso tara + suelo húmedo (g)	23.46	21.72	21.09	12.87	12.08
Peso tara + suelo seco (g)	20.14	18.99	19.06	12.85	12.06
Humedad %	28.47	25.78	24.97	7.41	9.52
Límites	25.98			8.47	



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



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

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



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"

SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

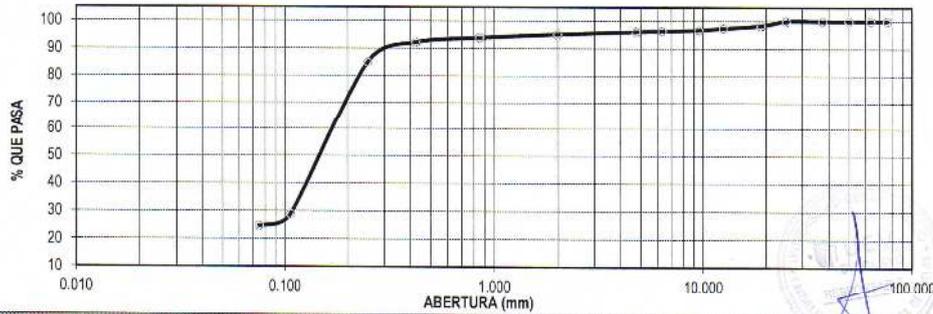
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 5	PROGRESIVA :	4+000	PESO INICIAL :	500.90 gr
ESTRATO :	E - 01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	377.41 gr
PROFUNDIDAD :	0.30 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 10.90 / 10.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 168.10 / 156.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 159.50 / 149.80
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 148.60 / 139.80
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 6.60 / 6.20
3/4"	19.000	8.32	1.66	1.66	98.34	Contenido de Humedad (%) : 4.44
1/2"	12.500	4.53	0.90	2.57	97.43	Límite Líquido (LL) : N.P.
3/8"	9.525	3.39	0.68	3.24	96.76	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	2.02	0.40	3.65	96.35	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	1.06	0.21	3.86	96.14	Clasificación SUCS : SM
10	2.000	4.87	0.97	4.83	95.17	Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)
20	0.850	6.38	1.27	6.10	93.90	Descripción : ARENA LIMOSA
40	0.425	8.25	1.65	7.75	92.25	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	36.45	7.28	15.03	84.97	Bolonería > 3" : 3.86%
140	0.106	281.25	56.15	71.18	28.82	Grava 3"-N°4 : 71.49%
200	0.075	20.89	4.17	75.35	24.65	Arena N°4 - N°200 : 24.65%
< 200		123.49	24.65	100.00	0.00	Finos < N°200 : 24.65%
Total		500.90	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



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 MECANICA DE SUELOS

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

Fb: ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#sa iradelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557**

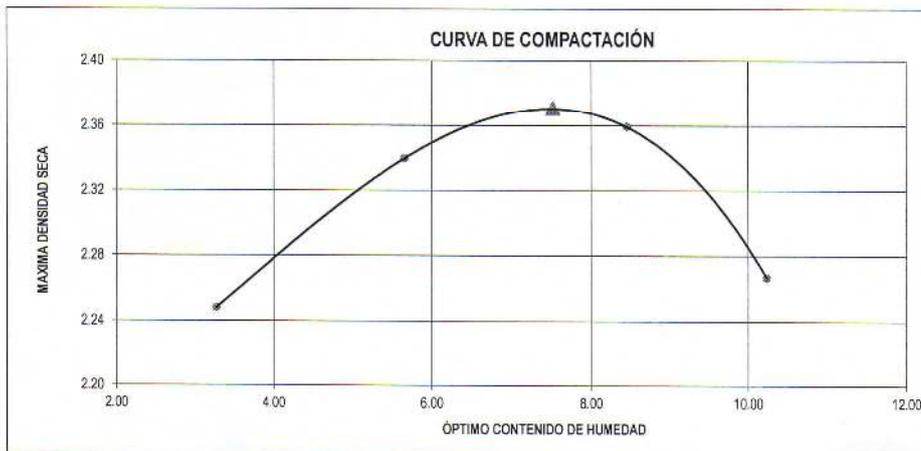
PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"  
 SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-1

ESTRATO : E-1

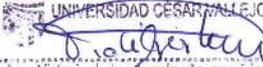
Molde N°	C-205
Peso del Molde gr.	6716.9
Volumen del Molde cm <sup>3</sup>	2005.21
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11372.20	11674.00	11847.80	11727.30		
Peso de Molde (gr.)	6716.90	6716.90	6716.90	6716.90		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4655.30	4957.10	5130.90	5010.40		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.32	2.47	2.56	2.50		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	116.25	97.60	103.91	96.66		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	112.87	92.96	96.57	88.44		
Peso de Agua (gr)	3.38	4.64	7.34	8.22		
Peso de Cápsula (gr.)	9.48	10.97	9.77	8.13		
Peso de Suelo Seco (gr.)	103.39	81.99	86.80	80.31		
% de Humedad	3.27	5.66	8.46	10.24		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.25	2.34	2.36	2.27		



Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.37
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.52

**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 MECANICA DE SUELOS Y MANTENIMIENTO





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN  
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS : 'DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO C/OLOVAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL'

SOLICITANTE : RODRIGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-1 ESTRATO : E-1

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
MOLDE	56				25				12			
Nº DE GOLPES POR CAPA	4530				4530				4530			
SOBRECARGA (gr.)	4530				4530				4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12319	12337	12229	12241	13323	13403						
Peso de Molde (gr.)	7260	7260	7246	7246	8505	8505						
Peso del suelo Húmedo (gr.)	5059	5077	4983	4994	4818	4898						
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	3212	3212	3212	3212	3212	3212						
Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085	1085	1085	1085	1085	1085						
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.38	2.39	2.34	2.35	2.27	2.30						
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6						
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	176.00	137.50	191.70	151.80	152.70	150.70						
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	164.70	126.60	179.00	139.50	141.30	135.50						
Peso de Agua (gr)	11.30	10.90	12.70	12.30	11.40	15.20						
Peso de Cápsula (gr.)	11.90	12.20	12.50	11.90	11.70	12.20						
Peso de Suelo Seco (gr.)	152.80	114.40	156.50	127.60	129.60	123.30						
% de Humedad	7.40	9.53	7.63	9.64	8.80	12.33						
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.215	2.179	2.177	2.142	2.062	2.050						

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs									
48 hrs				NO SE REGISTRÓ					
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	pulg	Carga (Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga (Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga (Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0.000	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	0.025	70.0	3.42	60.0	3.1	40.0	2.1
1.27	0.050	100.0	5.17	90.0	4.7	75.0	3.9
1.90	0.075	140.0	7.24	130.0	6.7	95.0	4.9
2.54	0.100	185.0	9.56	165.0	8.5	125.0	6.5
3.81	0.150	245.0	12.66	215.0	11.1	165.0	8.5
5.08	0.200	295.0	15.25	255.0	13.2	195.0	10.1
7.62	0.300	385.0	19.90	335.0	17.3	260.0	13.4
10.16	0.400	455.0	23.51	380.0	19.6	290.0	15.0
12.70	0.500	495.0	25.58	405.0	20.9	310.0	16.0

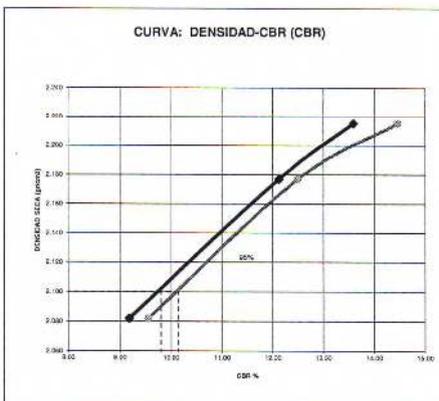
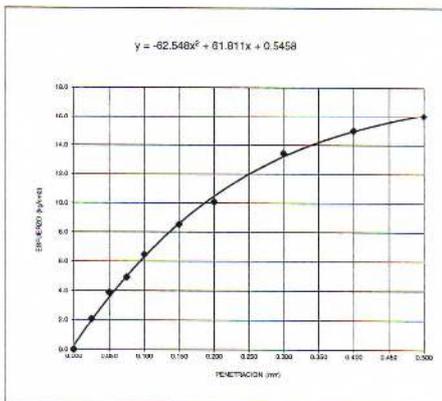
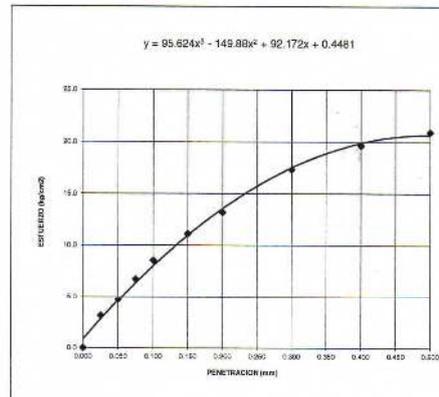
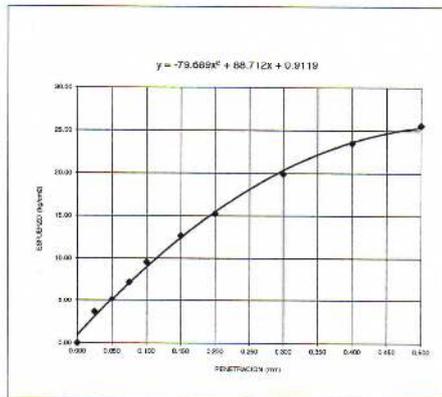
CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

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

ft@ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



CALICATA : C-1 ESTRATO : E-1



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	9.6	70.35	13.59	2.215
2	0.1	8.5	70.35	12.12	2.177
3	0.1	6.5	70.35	9.18	2.082

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	15.2	105.46	14.46	2.215
2	0.2	13.2	105.46	12.50	2.177
3	0.2	10.1	105.46	9.56	2.082

METODO DE COMPACTACION :		ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %		2.37	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %		2.25	
ÓPTIMO Contenido de Humedad		7.52	
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	13.59%	0.2"
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	9.80%	0.2"
			14.46%
			10.15%

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557**

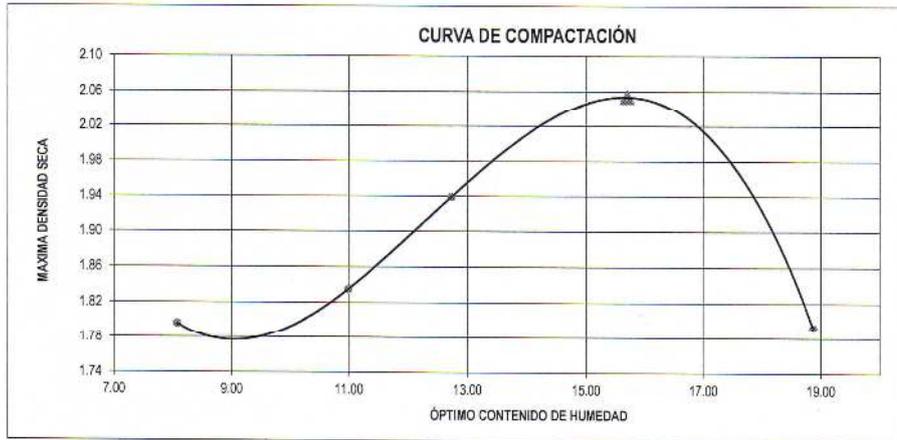
PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"  
 SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C - 3

ESTRATO : E - 1

Molde N°	C-205
Peso del Molde gr.	6716.9
Volumen del Molde cm <sup>3</sup> .	2005.21
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10608.80	10800.60	11101.40	10989.80		
Peso de Molde (gr.)	6716.90	6716.90	6716.90	6716.90		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3891.90	4083.70	4384.50	4272.90		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.94	2.04	2.19	2.13		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	83.11	85.24	84.57	128.42		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	77.76	77.79	76.25	109.79		
Peso de Agua (gr)	5.35	7.45	8.32	18.63		
Peso de Cápsula (gr.)	11.51	10.02	10.02	11.08		
Peso de Suelo Seco (gr.)	66.25	67.77	65.33	98.71		
% de Humedad	8.08	10.99	12.74	18.87		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.80	1.83	1.94	1.79		



Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.05
Óptimo Contenido de Humedad (%)	15.70

**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 MECANICA DE SUELOS Y TACTE



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



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION  
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"

SOLICITANTE : RODRIGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-3 ESTRATO : E-1

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
MOLDE	56				25				12			
Nº DE GOLPES POR CAPA	56				25				12			
SOBRECARGA (gr.)	4530				4530				4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12183	11926	11975	11848	11787	11564						
Peso de Molde (gr.)	7238	7238	7283	7283	7268	7268						
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4944	4688	4693	4565	4518	4296						
Volumen de Molde (cm3)	3212	3212	3212	3212	3212	3212						
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085						
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.32	2.20	2.21	2.15	2.12	2.02						
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6						
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	85.60	132.10	74.90	148.40	95.10	146.10						
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	75.80	114.20	65.90	125.30	84.00	127.80						
Peso de Agua (gr.)	9.80	17.90	9.00	23.10	11.10	18.30						
Peso de Cápsula (gr.)	11.30	11.90	8.40	12.30	11.30	11.70						
Peso de Suelo Seco (gr.)	64.50	102.30	57.50	113.00	72.70	116.10						
% de Humedad	15.19	17.50	15.65	20.44	15.27	15.76						
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.018	1.876	1.908	1.782	1.843	1.745						

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs									
48 hrs				NO SE REGISTRÓ					
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	pulg	Carga (Kg)	Kg/cm2	Carga (Kg)	Kg/cm2	Carga (Kg)	Kg/cm2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	0.025	45.0	2.33	35.0	1.8	15.0	0.8
1.27	0.050	75.0	3.88	65.0	3.4	50.0	2.6
1.90	0.075	115.0	5.94	105.0	5.4	70.0	3.6
2.54	0.100	160.0	8.27	130.0	6.7	110.0	5.7
3.81	0.150	220.0	11.37	190.0	9.8	140.0	7.2
5.08	0.200	270.0	13.85	220.0	11.4	190.0	9.8
7.62	0.300	360.0	18.50	310.0	16.0	235.0	12.1
10.16	0.400	430.0	22.22	355.0	18.3	265.0	13.7
12.70	0.500	470.0	24.29	380.0	19.6	285.0	14.7

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

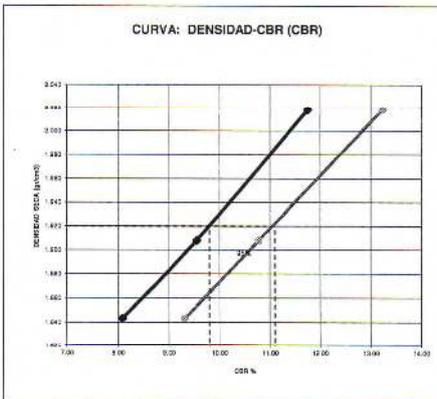
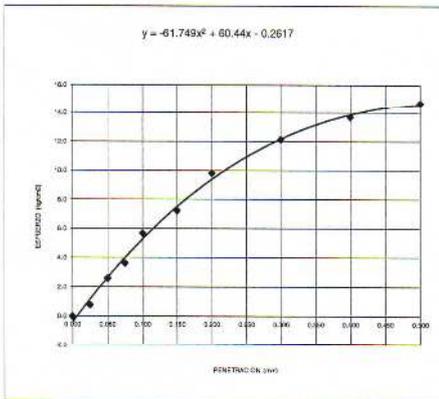
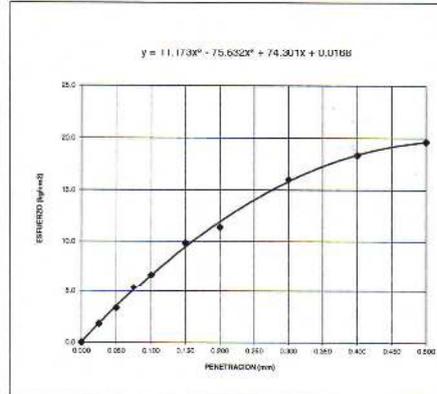
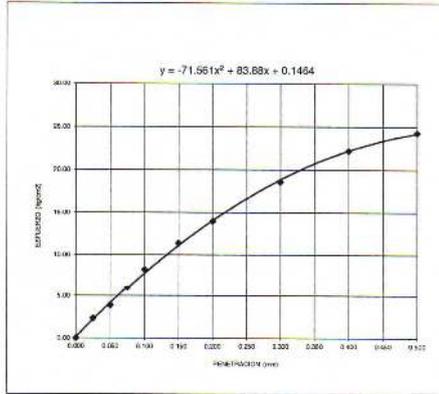
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
CARR. DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

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

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



CALICATA : C-3 ESTRATO : E-1



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> )	PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )
1	0.1	8.3	70.35	11.75	2.018
2	0.1	6.7	70.35	9.55	1.908
3	0.1	5.7	70.35	8.08	1.843

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> )	PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )
1	0.2	14.0	105.46	13.23	2.018
2	0.2	11.4	105.46	10.78	1.908
3	0.2	9.8	105.46	9.31	1.843

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 100 %	2.05			
Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 95 %	1.95			
ÓPTIMO Contenido de Humedad	15.70			
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1*	11.75%	0.2*	13.23%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1*	9.80%	0.2*	11.10%

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

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





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO  
MÉTODO C  
ASTM D-1557

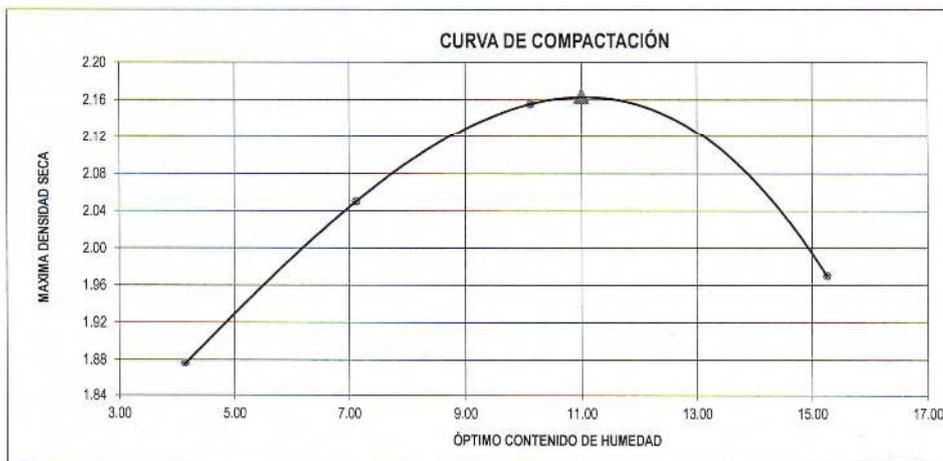
PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"  
SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C - 5

ESTRATO : E - 1

Molde N°	C-205
Peso del Molde gr.	6716.9
Volumen del Molde cm <sup>3</sup>	2005.21
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10634.30	11121.00	11476.90	11270.40		
Peso de Molde (gr.)	6716.90	6716.90	6716.90	6716.90		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3917.40	4404.10	4760.00	4553.50		
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	1.95	2.20	2.37	2.27		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	110.70	98.12	93.40	125.06		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	106.75	92.30	85.92	109.83		
Peso de Agua (gr)	3.95	5.82	7.48	15.23		
Peso de Cápsula (gr.)	11.37	10.60	12.03	10.00		
Peso de Suelo Seco (gr.)	95.38	81.70	73.89	99.83		
% de Humedad	4.14	7.12	10.12	15.26		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.88	2.05	2.16	1.97		



Máxima densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.16
Óptimo Contenido de Humedad (%)	11.00



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 Agustín Díaz  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TANTAS

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

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**
**ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN**  
**N.T.P. 339.145 / ASTM D-1683**

PROYECTO : TESIS : 'DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL'

SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-5 ESTRATO : E-1

**ENSAYO DE COMPACTACION CBR**

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
MOLDE	56				25				12			
N° DE GOLPES POR CAPA	4530				4530				4530			
SOBRECARGA (gr.)	4530				4530				4530			
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	13528	13591	13421	13497	11866	11968	11866	11968	11866	11968	11866	11968
Peso de Molde (gr.)	8505	8505	8606	8606	7242	7242	7242	7242	7242	7242	7242	7242
Peso del suelo Húmedo (gr.)	5023	5086	4815	4892	4624	4726	4624	4726	4624	4726	4624	4726
Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212
Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> )	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.36	2.39	2.26	2.30	2.17	2.23	2.17	2.23	2.17	2.23	2.17	2.23
CAPSULA N°	1	2	3	4	5	6	5	6	5	6	5	6
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	99.50	139.10	77.30	147.20	112.80	159.00	112.80	159.00	112.80	159.00	112.80	159.00
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	89.70	123.40	70.40	130.10	102.40	139.30	102.40	139.30	102.40	139.30	102.40	139.30
Peso de Agua (gr.)	9.80	15.70	6.90	17.10	10.40	19.70	10.40	19.70	10.40	19.70	10.40	19.70
Peso de Cápsula (gr.)	11.20	12.00	8.20	12.20	11.40	15.20	11.40	15.20	11.40	15.20	11.40	15.20
Peso de Suelo Seco (gr.)	78.50	111.40	62.20	117.90	91.00	124.10	91.00	124.10	91.00	124.10	91.00	124.10
% de Humedad	12.48	14.09	11.09	14.50	11.43	15.87	11.43	15.87	11.43	15.87	11.43	15.87
Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.100	2.096	2.038	2.009	1.951	1.926	1.951	1.926	1.951	1.926	1.951	1.926

**ENSAYO DE EXPANSIÓN**

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs									
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	pulg	Carga (Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga (Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>	Carga (Kg)	Kg/cm <sup>2</sup>
0.00	0.000	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	0.025	60.0	3.10	80.0	3.6	30.0	1.6
1.27	0.050	90.0	4.65	80.0	4.1	65.0	3.4
1.90	0.075	130.0	6.72	120.0	6.2	85.0	4.4
2.54	0.100	175.0	9.04	145.0	7.5	125.0	6.5
3.81	0.150	235.0	12.14	205.0	10.6	155.0	8.0
5.08	0.200	285.0	14.73	235.0	12.1	205.0	10.6
7.62	0.300	375.0	19.38	325.0	16.8	250.0	12.9
10.16	0.400	445.0	23.00	370.0	19.1	280.0	14.5
12.70	0.500	485.0	25.06	395.0	20.4	300.0	15.5

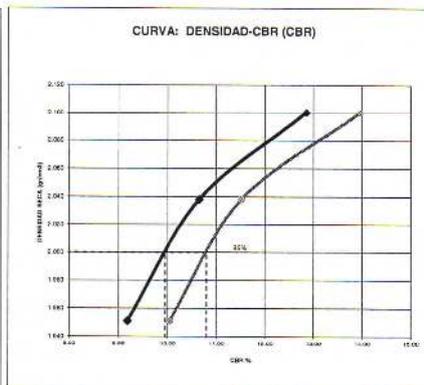
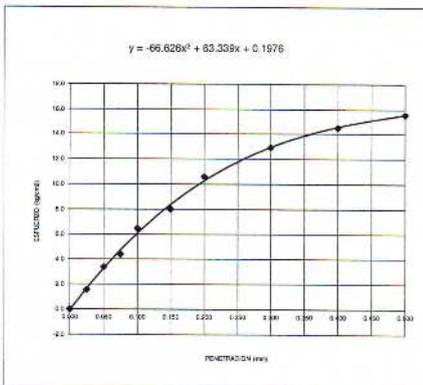
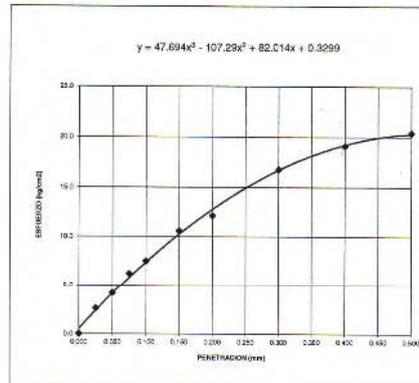
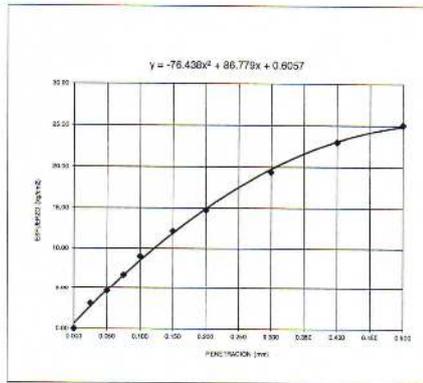
**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514.

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

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



CALICATA : C-5 ESTRATO : E-1



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	9.0	70.35	12.86	2.100
2	0.1	7.5	70.35	10.65	2.038
3	0.1	6.5	70.35	9.18	1.951

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	14.7	105.46	13.97	2.100
2	0.2	12.1	105.46	11.52	2.038
3	0.2	10.6	105.46	10.05	1.951

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 100 %				2.16
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 95 %				2.06
ÓPTIMO Contenido de Humedad				11.00
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1*	12.86%	0.2*	13.97%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1*	9.95%	0.2*	10.80%

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*[Signature]*  
Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Lara  
JEFE DE LABORATORIO DE MATERIALES DE SUELOS Y ASFALTO

*[Signature]*  
fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

## Instrumento de recolección de datos: Formato de laboratorio (Ensayos de Mezclas asfálticas)



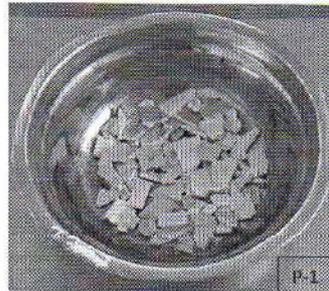
**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### FICHA DE OBSERVACIÓN

**MATERIAL DE PRUEBA:** Plástico de residuos de televisor

**LUGAR:** Laboratorio de Mecánica de Suelos - UCV

INDICADORES	ANTES			OBSERVACION
	P-1	P-2	P-3	
1.- PESO DE LA MUESTRA (g)	24.3			Las pruebas han sido lavadas para remover impurezas
2.- COLOR	gris			



INDICADORES	DESPUES			OBSERVACION
	P-1	P-2	P-3	
1.- PESO DE LA MUESTRA (g)	24.5			se funde y tiene una fluidez adquiere color amarillento con mas intensidad, sigue constante el color gris
2.- TEMPERATURA DE PRUEBA	195			
3.- ALCANZÓ FUSIÓN	funde			
4.- COLOR	mostaza			
5.- TIEMPO	10 min			



Nota: la prueba P-1 se funde (fluido) y a adquirir el color mostaza.

Conclusión: el plástico se funde a una temperatura entre 195 a 200°C a un tiempo aproximado de 10 min.

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Ayusán Díaz*  
PEPE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIA

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 : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"

SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

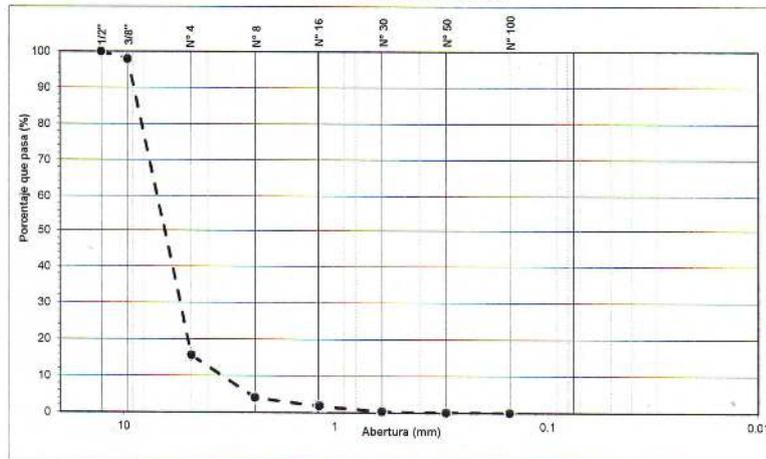
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MATERIAL : PLÁSTICO RAE

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	10.63	2.13	2.13	97.87	TAMAÑO MAX : 1/2"
Nº 4	4.75	411.50	82.30	84.43	15.57	PESO TOTAL 500.00 gr
Nº 8	2.36	57.50	11.50	95.93	4.07	
Nº 16	1.18	11.30	2.26	98.19	1.81	
Nº 30	0.60	7.27	1.45	99.64	0.36	MODULO DE FINEZA : 5.80
Nº 50	0.30	1.50	0.30	99.94	0.06	MATERIAL PASA Nº 200 AASHTO T-11
Nº 100	0.15	0.30	0.06	100.00	0.00	PESO INICIAL 500.00 gr
Nº 200	0.08	0.00	0.00	100.00	0.00	PESO LAVADO 500.00 gr
< # 200	FONDO	0.00	0.00	100.00		% PASA LA MALLA Nº 200 0.00

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

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

**Universidad Cesar Vallejo**

LABORATORIO DE QUÍMICA-FÍSICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS**

SOLICITADO POR : Rodríguez Elera Emanuel Ricardo  
 MUESTRA : AGREGADO GRUESO Y FINO  
 PROCEDENCIA : CANTERA PATAPO - LA VICTORIA  
 PROYECTO : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON PLÁSTICO  
 RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV.  
 BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"  
 FECHA DE MUESTREO : 19 de noviembre del 2019  
 FECHA DE EMISIÓN : 09 de diciembre del 2019

Ensayo	: AGREGADOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
Referencia	: NORMA NTP 339.177 :2002
Ensayo	: AGREGADOS. Sales solubles en agregados para pavimentos flexibles.
Referencia	: NORMA MTC E 2019
<b>MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO</b>	

**REPORTE DE RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS DE AGREGADOS**

DETERMINACIÓN (Parámetro)		ANÁLISIS QUÍMICOS		MÉTODO
		M1	M2	
SALES SOLUBLES	%	308.64	322.5	GRAVIMETRIA

**LEYENDA:**

M1: ARENA	M2: PIEDRA CHANCADA ½"
-----------	------------------------

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

  
 Dra. María Raquel Maxé Matca  
 Jefa de Laboratorio de Química/ Física

## *Universidad Cesar Vallejo*

**LABORATORIO DE QUÍMICA-FÍSICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

**SOLICITADO POR** : Rodríguez Elera Emanuel Ricardo  
**MUESTRA** : AGREGADO GRUESO Y FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA PATAPO - LA VICTORIA  
**PROYECTO** : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA CON PLÁSTICO  
 RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV.  
 BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"  
**FECHA DE MUESTREO** : 19 de noviembre del 2019  
**FECHA DE EMISIÓN** : 09 de diciembre del 2019

<b>Ensayo</b>	: AGREGADOS. Durabilidad al Sulfato de Sodio y Sulfato de Magnesio.
<b>Referencia</b>	: NORMA MTC E 2019
<b>Ensayo</b>	: AGREGADOS, Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio.
<b>Referencia</b>	: NORMA NTP 400.016
<b>MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO</b>	

#### REPORTE DE RESULTADOS DE DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO

TAMAÑO DE LOS TAMICES	PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO (gr)	PESO FINAL (gr)	PERDIDAS DE PESO		ESCALONADO ORIGINAL	PORCENTAJE DE PERDIDA PESADO (%)
			(gr)	(%)		
<b>ENSAYO DE DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS</b>						
3/8" a N° 4	100	97.67	2.33	2.33	4.57	0.11
N° 4 a N° 8	100	96.06	3.94	3.94	7.43	0.29
N° 8 a N° 16	100	99.26	0.74	0.74	19.67	0.15
N° 16 a N° 30	100	99.63	0.37	0.37	27.95	0.10
N° 30 a N° 50	100	99.83	0.17	0.17	23.67	0.04
<b>PERDIDAS TOTALES</b>						<b>0.69</b>
<b>ENSAYO DE DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS GRUESOS</b>						
3 3/4" a 3/8"	1000	998.13	1.87	0.19	56.43	0.11
3/4" a 1/2"	668	667.33	0.67	0.10	39.54	
1/2" a 3/8"	332	330.8	1.20	0.36	16.89	
<b>PERDIDAS TOTALES</b>						<b>0.11</b>

**REPORTE DE RESULTADOS DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO**

TAMAÑO DE LOS TAMICES	PESO DE LAS FRACCIONES COMPRENDIDAS ANTES DEL ENSAYO (gr)	PESO FINAL (gr)	PERDIDAS DE PESO		ESCALONADO ORIGINAL	PORCENTAJE DE PERDIDA PESADO (%)
			(gr)	(%)		
<b>ENSAYO DE DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS</b>						
3/8" a N° 4	100	98.49	1.51	1.51	4.57	0.07
N° 4 a N° 8	100	98.6	1.4	1.4	7.43	0.10
N° 8 a N° 16	100	99.13	0.87	0.87	19.67	0.17
N° 16 a N° 30	100	99.25	0.75	0.75	27.95	0.21
N° 30 a N° 50	100	99.5	0.5	0.5	23.67	0.12
<b>PERDIDAS TOTALES</b>						<b>0.67</b>
<b>ENSAYO DE DURABILIDAD DE LOS AGREGADOS GRUESOS</b>						
3 3/4" a 3/8"	1000	998.56	1.44	0.14	56.43	0.08
3/4" a 1/2"	668	667.86	0.14	0.02	39.54	
1/2" a 3/8"	332	330.7	1.30	0.39	16.89	
<b>PERDIDAS TOTALES</b>						<b>0.08</b>

**CUADRO RESUMEN:**

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
<b>DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO</b>			
0.69%		0.11%	
<b>DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO</b>			
0.67%		0.08%	


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**
  
 Dra. María Raquel Maxe Malca  
 Jefa de Laboratorio de Química/ Física



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN  
AASTHO - T - 96

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO  
CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"  
SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO  
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

Muestra : CANTERA LA VICTORIA

MUESTRA N°	1	----	-----
GRADUACION	"B"		
PESO DE MUESTRA	5010.2		
1 1/2 - 1"			
1" - 3/4"			
3/4" - 1/2"	2505.2		
1/2" - 3/8"	2505		
3/8" - 1/4"			
1/4" - N° 4			
N° 4 - N° 8			
TOTAL DESGASTE	798.4		
RET. N° 12			
500 VUELTAS			
RET. N° 12	4211.8		
% DESGASTE	15.94%		
PROMEDIO		15.94%	



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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS**

(ASTM D 5821, MTC E 210)

**PROYECTO** : DISEÑO DE MEZCLA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL  
**SOLICITANTE** : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL  
**RESPONSABLE** : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
**UBICACIÓN** : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA** : DICIEMBRE 2019

**MATERIAL** : Cantera La Victoria - Patapo - Agregado Grueso

PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADO GRUESO			
PESO DE MUESTRA (gr)	500.2		
PESO CON UNA CARA FRACTURADA (gr)	258.3		<b>PORCENTAJE</b>
PESO CON DOS CARAS FRACTURADA (gr)	111.4		66.44
PESO CON MAS DE DOS CARAS FRACTURADAS			46.05
PESO DE PARTICULAS NO FRACTURADAS (gr)	130.5		

**Observaciones:**



  
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 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](http://ucv.edu.pe)



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

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

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁTICA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA INNOVAR EL PROYECTO CICLOVIAL PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"  
 SOLICITANTE : RODRÍGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO

AGREGADO FINO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	250.3			
B	Peso Frasco + agua	686.00			
C	Peso Frasco + agua + Arena (gr)	936.3			
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	839.3			
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	97.0			
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	241.6			
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	88.3			PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.491			2.491
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.580			2.580
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.736			2.74
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.601			3.60

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - PATAPO

AGREGADO GRUESO

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	3076.90			
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	1946.3			
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	1130.6			
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	3043.7			
E	Vol. de masa = C- ( A - D ) (gr)	1097.4			PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.692			2.692
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.721			2.721
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.774			2.774
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	1.091			1.09 %

Observaciones:

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



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

Año: 2016 T° Meses: 18 T° Computación: 38 Gravedad específica: Gr N° Golpes: 95

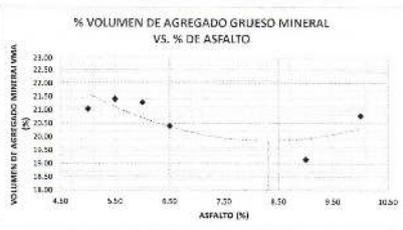
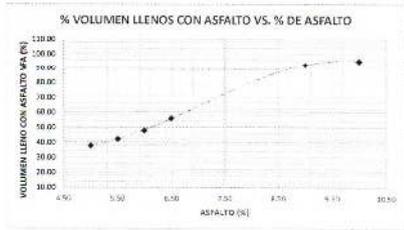
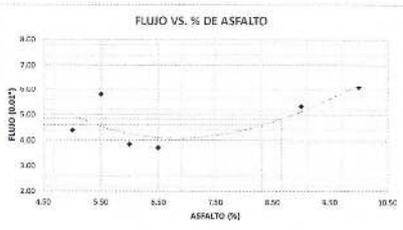
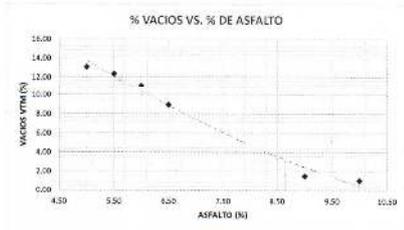
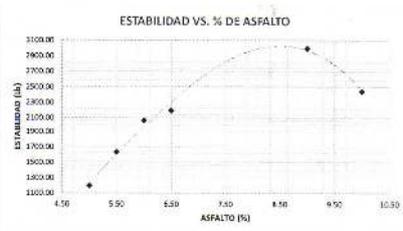
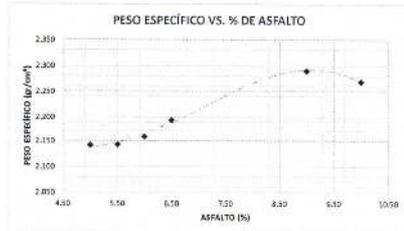
Table with columns A-F and rows 1-47. Includes data for 'Gravedad específica' and 'N° Golpes'.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN 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



RESULTADO NAPA						
% OPTIMO	DENSIDAD (gr/cm³)	ESTABILIDAD (lb)	FLUJO (mm)	VACIOS (%)	VFA (%)	VMA (%)
8.32	2.28	3019.84	4.59	4.00	84.76	19.85

RESULTADO INSTITUTO DEL ASFALTO						
% OPTIMO	DENSIDAD (gr/cm³)	ESTABILIDAD (lb)	FLUJO (mm)	VACIOS (%)	VFA (%)	VMA (%)
8.63	2.29	3023.69	4.83	3.24	88.77	19.87



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victor J. Torres*  
 Av. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 AV. DE LA COMUNIDAD DE CHICLAYO 4.837

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

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



Año: 2020 Tª Mezcla: 145°C Tª Compactación: 138°C Gravedad específica: 0.865 N° Golpes: 35

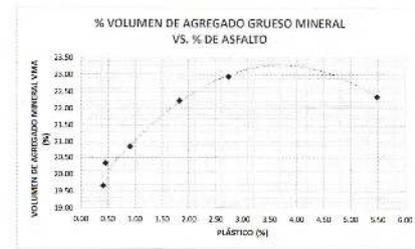
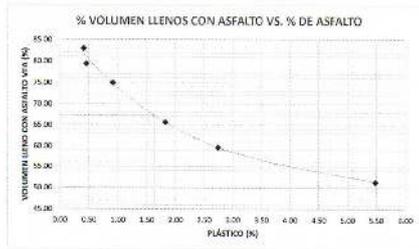
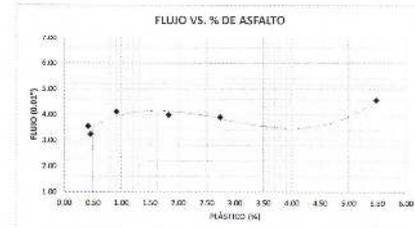
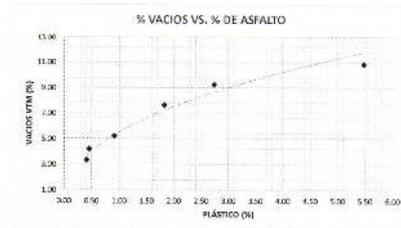
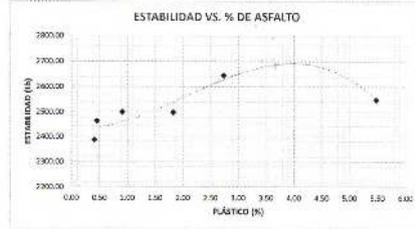
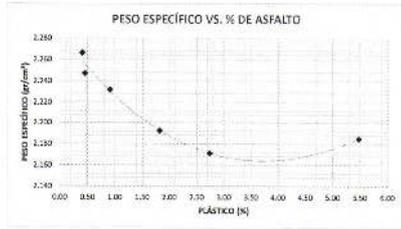
Table with 40 rows and 13 columns. Columns include A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M. Rows include % saliente en la mezcla, % agregado grueso, % agregado fino, % filler, and various specific gravity and density calculations.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Aguilar Diaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA 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



RESULTADO NAPA						
% ÓPTIMO PLÁSTICO	DENSIDAD (gr/cm³)	ESTABILIDAD (kg)	FLUIJO (mm)	VACIOS (%)	VPA (%)	VMA (%)
0.486	2.26	2455.21	3.45	4.00	81.12	20.01

RESULTADO INSTITUTO DEL ASFALTO						
% ÓPTIMO PLÁSTICO	DENSIDAD (gr/cm³)	ESTABILIDAD (kg)	FLUIJO (mm)	VACIOS (%)	VPA (%)	VMA (%)
1.630	2.28	2520.40	4.14	6.86	67.32	21.95



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

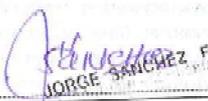
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

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

**INFORME DE ENSAYO**

**PRODUCTO : PETROPERU ASFALTO SOLIDO 80/70 PEN**

**RFTL-LAB-4481-2019**

<b>CARRÓ TANQUE:</b> M2N-820/P1B-987		<b>FECHA RECEPCION MUESTRA:</b> 16/07/2019			
<b>TANQUE DE DESPACHO</b> 208		<b>FECHA REPORTE:</b> 20/07/2019			
<b>CLIENTE:</b> CORPORACION ASFALTOS Y PAVIMENTOS CASTILLO S.A.C		<b>DIRECCION DEL CLIENTE:</b> CHICLAYO			
<b>Código de la Muestra :</b> 200169437-19		<b>OTRA INFORMACION DE LA MUESTRA:</b> Despacho coordinado por Unidad Plantas Norte y la unidad de			
<b>Cantidad de muestra :</b> 700 ml		<b>SSII-Especialidades</b>			
<b>Tipo de Envase :</b> Vidrio					
<b>ENSAYO</b>		<b>Unidad</b>	<b>METODO ASTM u OTRO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>ESPECIFICACIONES MINIMO MAXIMO</b>
<b>PENETRACION</b>					
A 25°C, 100 g, 5s		0.1mm	D5-08e1	63	60 70
<b>VOLATILIDAD</b>					
Punto de Inflamación Cleveland, copa abierta		°C	D92-05a	300	232 --
Gravedad específica a 15.6/15.6°C			D70-03	1.0136	REPORTAR
<b>DUCTILIDAD</b>					
A 25°C, 5 cm/min		cm	D113-99	> 150	100 --
<b>SOLUBILIDAD</b>					
En Tricloroetileno		%masa	D2042-01	99.7	99.0 --
Prueba de calentamiento sobre película fina, 3.2 mm, 163°C, 5 horas:			D1754-02		
Perdida por calentamiento		%masa	D1754-02	0.63	0.8
Penetración retenida, del original		%	D5-08e1	88.0	524 --
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min		cm	D-113-99	70	50 --
Indice de susceptibilidad termica		-	Norma francesa	-0.64	-1.0 11.0
<b>FLUIDEZ</b>					
Viscosidad cinemática a 100°C		cSt	D2170-01a(2006)	3261	REPORTAR
Viscosidad cinemática a 135°C		cSt	D2170-01a(2006)	350	200 --
<b>ADHERENCIA</b>					
Revestimiento-desprendimiento, mezcla agregado-bitumen,		%	D3628-06(2005)	+95	REPORTAR
Prueba desprendimiento del agua			D 3628-06(2005)	Pass	REPORTAR
<b>PUNTO DE ABLANDAMIENTO</b>		°C	D36-06	50.0	REPORTAR
<b>PRUEBA DE LA MANCHA (OLIENSIS) 30% XILENO</b>			AASHTO T-102-83(04)	NEGATIVO	REPORTAR
<b>OBSERVACIONES :</b>					
1. Los resultados corresponden a la muestra analizada					
2. Gravedad API @ 15.6 °C : 8.1					
3. Código de muestra de chequeo: 200169975-19					
<b>PREPARADO POR:</b>			<b>APROBADO POR:</b>		
NOMBRE:			NOMBRE:		
FUNCION:			FUNCION:		
FIRMA: 			FIRMA: 		
JORGE SANCHEZ, F.			BERNARDO JIMENEZ S. Ficha: 00732 LABORATORISTA PRUEBAS RUTINARIAS RFTL		

Pág 1/1

PETROLEOS DEL PERU PETROPERU S.A.  
 LABORATORIO DE REFINERIA TALARA

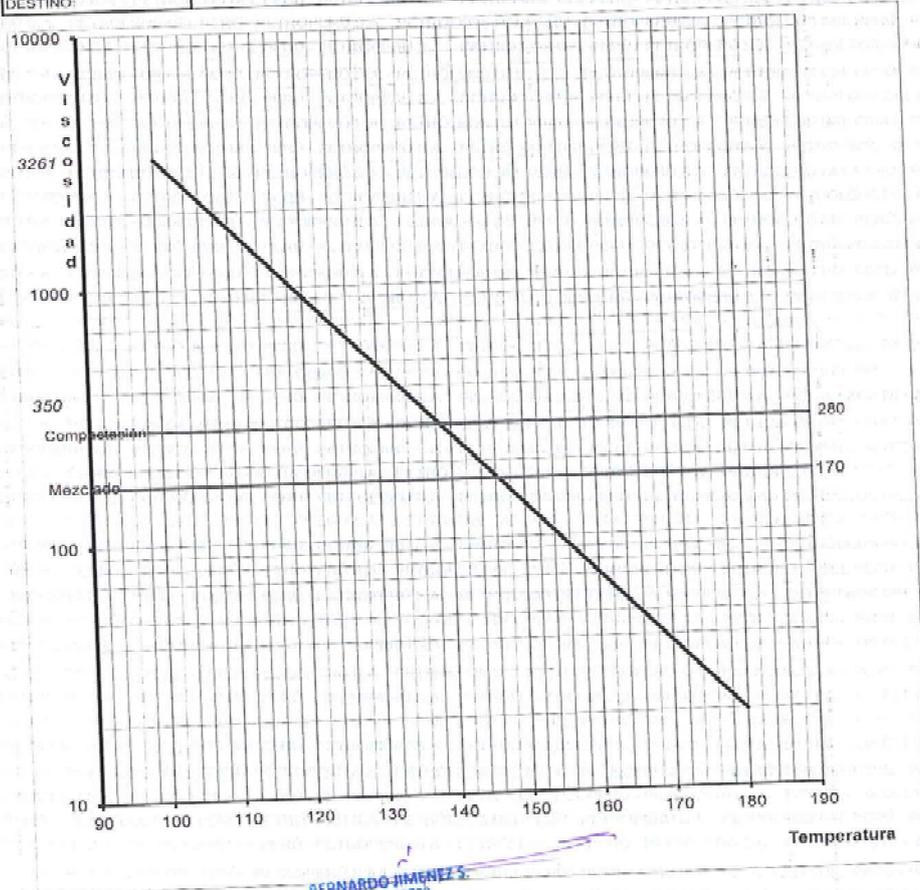


**PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.**  
*Paraguayos trabajando por el desarrollo del País*

**PRODUCTO : PETROPERU ASFALTO SOLIDO 60/70 PEN**

LABORATORIO DE REFINERIA TALARA

FECHA:	20/07/2019
TANQUE REFINERIA:	208
CLIENTE:	CORPORACION ASFALTOS Y PAVIMENTOS CASTILLO S.A.O
DESTINO:	CHICLAYO



*Bernardo Jimenez S.*  
 Ficha: 00732  
 LABORATORISTA PRUEBAS  
 RUTINARIAS RFTL

### Instrumento de recolección de datos: Ficha de datos

ESTACIÓN LAMBAYEQUE													
Departamento :	LAMBAYEQUE			Provincia :	LAMBAYEQUE			Distrito :	LAMBAYEQUE		Tipo :	CO - Meteorológica	
Latitud :	6°43'53.5"			Longitud :	79°54'35.41"			Altitud :	18 msnm.		Código :	106108	
Año	Ener.	Febr.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
1989	0.5	3.1	0.1	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	
1990	2.1	0.1	2.3	0	0	0	0	0	0	0.6	3.2	0.1	
1991	0.9	1	1.7	0.8	0	0.1	0	0	0.1	0	0.1	0.2	
1992	0.7	0	23.8	16.1	0	0	0	0	0	2.3	0.1	0.5	
1993	0	3.3	6.7	3.3	0	0	0	0	0	1.5	1.4	0	
1994	0.3	4.7	20.2	13.2	0.2	0	0	0	0	0	0.6	1.9	
1995	5.8	0	0.4	0.1	0.2	0	0.1	0	0.1	0.7	0.6	0.2	
1996	0	1.7	6.2	0.7	2.5	0	0	0	0	1.5	0	0	
1997	0.3	3.7	0	1.3	0	0	0	0	0.1	0.8	4.4	28	
1998	42.1	110	116.2	7.2	2	0	0	0	0	0.5	0.2	1.2	
1999	2.3	31.9	1.2	10.9	1.6	1.5	0.4	0	1.6	2.9	0	2.1	
2000	0.6	0.4	3.6	3.8	0.5	5.8	0	0	3.1	0	0.5	1.8	
2001	0.1	1.6	58.1	11.2	0.2	2.1	0	0	0	0.7	0	2.8	
2002	0	16	17.8	6.2	0	0	0.2	0	0	1.2	2.1	1.9	
2003	1.5	4.8	0.1	0	0	2.2	0	0	0	0	14.7	0	
2004	0	2.3	12.1	0	0.8	0	0.4	0	1.3	2.2	0	0.8	
2005	0.3	3.3	1.9	0	0	0	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
2006	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
2007	SD	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2008	2.1	9.3	23.3	5.1	0	0	0	0	0	0	0	0	
2009	8.6	3.1	4.4	0	0.5	0	0	0	0	0	0.7	5.7	
2010	0	20.9	15	0.7	0	0	0	0	0	4.9	3.2	0	
2011	SD	0	0	8.5	0	SD	0	0	0	0	0	7.5	
2012	0	SD	31.4	0	0	0	0	0	0	0	0.9	0.5	
2013	0	2.1	19.8	2.2	3.6	0	0	0	0	3.4	0	0	
2014	0	0	0.4	0	3.7	0	0	0	2.6	0	1.5	2.4	
2015	0	0.5	31.7	0.7	0.4	0	0	0	0	SD	0	0.8	
2016	4.9	1.8	0.9	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0.9	
2017	2.2	69.5	124.6	0	0	0.3	0	0	5.4	0.3	0	0.3	
2018	4.9	0.3	1.3	2.3	0.5	0	0	0	0	0.5	1	5.4	

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ (SENAMHI).

## Permiso y aceptación para realizar estudios básicos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"Año de la lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

Chiclayo, 06 de mayo de 2019

**OFICIO N° 092-2019-UCV.CH/DEIC**

Señor (a):  
**MARCO GASCO ARROBAS**  
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO



**Presente. -**

**Asunto: PERMISO PARA REALIZAR ESTUDIOS PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

De mi especial consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad César Vallejo filial Chiclayo y desearle todo tipo de éxitos en su gestión al frente de su representada.

La Escuela Profesional de Ingeniería Civil ha previsto en su plan de estudios, el curso de Proyecto de Investigación, el mismo que contribuirá a la culminación de la carrera profesional; por esta razón, es nuestro interés solicitarle las facilidades y el apoyo necesario para que el estudiante **RODRIGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO** identificado con DNI N° 70979284 y código universitario 7000839259; estudiante del IX ciclo de la Escuela Profesional mencionada en líneas arriba; pueda realizar el estudio topográfico y estudio de mecánica de suelos del Proyecto: **"DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA EN PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"**, durante el periodo correspondiente.

Seguros de contar con su valioso apoyo, le agradezco anticipadamente la atención al presente.

Atentamente,

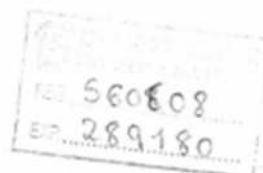
Mgta. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Coordinadora de Escuela- Ing. Civil  
UCV- CHICLAYO

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

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



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA



"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

Chiclayo, mayo 23 de 2019

OFICIO No. 034 -2019-MPCH/GIP

Mgtr. VICTORIA DE LOS ÁNGELES AGUSTIN DÍAZ  
Coordinadora de Escuela – Ing. Civil  
Universidad César Vallejo  
Ciudad

Asunto : PERMISO PARA REALIZAR ESTUDIOS PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ref. : a) Informe N°119-2019-MPCH/GRR.HH  
556447/289180  
b) Memorando N°538 – 2019/MPCH/GIP  
c) Oficio N°092 – 2019-UCV.CH/DEIC

De mi consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted para hacerle llegar mi cordial saludo, en mi calidad de Gerente de Infraestructura Pública de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, al mismo tiempo en atención a lo solicitado mediante OFICIO N°092 – 2019-UCV.CH/DEIC, en el cual se solicita PERMISO para que el estudiante RODRIGUEZ ELERA EMANUEL RICARDO, del IX ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, realice el estudio topográfico y estudio de mecánica de suelos del proyecto: "DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA CON PLÁSTICO RECICLADO PARA CONSTRUCCIÓN DE CICLOVÍA EN PROLONGACIÓN AV. BOLOGNESI HASTA CARRETERA PIMENTEL"

Al respecto, cumplo con informar a usted, que por tratarse de un estudio de proyecto de tesis vinculado a esta área y siendo el reto de la gestión actual de generar confianza y recuperar la Credibilidad, así como revalorar el Rol de Municipalidad como sustento del Desarrollo Local y en concordancia con lo regulado en el Art. 73 inc. 3.3 de la Ley N°27972 – Ley Orgánica de Municipalidades, señala que las Municipalidades asumen como funciones "Promover la educación e investigación ambiental en su localidad..."; esta Gerencia otorga el PERMISO correspondiente para tal fin.

Cabe señalar, que la Universidad César Vallejo, debe garantizar la seguridad del proyecto, así como la señalización y no obstaculización del libre tránsito vehicular, comprometiéndose también a reponer la estructura del pavimento (compactación por capas y pavimento asfáltico) a fin de evitar futuras fallas en el pavimento.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHICLAYO  
Ing. Pedro Leinidas Castro Celis  
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA

c.c. archivo  
PCC/dss