

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE RODADURA
UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOYA –
HUAYLLAHUARA, DISTRITO
HUAYLLAHUARA, PROVINCIA
HUANCAVELICA**

**Para optar: El Título Profesional
de Ingeniero Civil**

Autor:

Bach. TIMOTEO HUAMAN CLEMENTE

Asesor:

MG. RANDO PORRAS OLARTE

Línea de Investigación Institucional

Transporte y Urbanismo

Huancayo – Perú

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Mtro. Carlos Alberto Gonzales Rojas
Jurado

Ing. Christian Mallaupoma Reyes
Jurado

Ing. Nataly Lucía Córdova Zorrilla
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este momento.

A mi madre Rufina Clemente que desde el cielo me acompaña y guía todos los días de mi vida. A mis hermanos Ofer y Genoveva por su apoyo incondicional en mi formación profesional y a mis demás hermanos por su motivación constante.

Bach. Timoteo Huamana Clemente.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento:

En especial a mis padres que me dieron el ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana los Andes y por la formación brindada.

Bach. Timoteo Huaman Clemente.

CONSTANCIA-166

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado: "TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE RODADURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOYA - HUAYLLAHUARA, DISTRITO HUAYLLAHUARA, PROVINCIA HUANCVELICA"

Cuyo autor (a) : Clemente, Timoteo Huaman.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor : Ing. Rando Porras Olarte

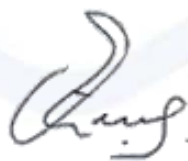
Que, fue presentado con fecha 24.03.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 25.03.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 15%. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el 30%. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: Trabajo de Suficiencia Profesional:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 25 de abril del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO	vi
CONTENIDO DE TABLAS	ix
CONTENIDO DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. Descripción de la realidad problemática	15
1.2. Delimitación del problema	17
1.2.1. Espacial	17
1.2.2. Temporal	17
1.2.3. Económico	17
1.3. Formulación del problema	17
1.3.1. Problema general	17
1.3.2. Problemas específicos	18
1.4. Justificación	18
1.4.1. Justificación social o práctica	18
1.4.2. Justificación teórica o científica	18
1.4.3. Justificación metodológica	19
1.5. Objetivos de la investigación	19
1.5.1. Objetivo general	19
1.5.2. Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes	20
2.1.1. Antecedentes nacionales	20
2.1.2. Antecedentes internacionales	22
2.2. Bases teóricas o científicas	25

2.3. Marco conceptual	42
CAPÍTULO III	43
HIPÓTESIS	43
3.1. Hipótesis.	43
3.1.1. Hipótesis general	43
3.1.2. Hipótesis específicas	43
3.2. Variables	43
3.2.1. Definición conceptual de las Variables	43
3.2.2. Definición operacional de la Variable	44
3.2.3. Operacionalización de variables	44
CAPÍTULO IV	46
METODOLOGÍA	46
4.1. Método de investigación	46
4.2. Tipo de investigación	46
4.3. Nivel de la investigación	47
4.4. Diseño de investigación	47
4.5. Población y muestra	47
4.5.1. Población	47
4.5.2. Muestra	47
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48
4.6.1. Técnicas	48
4.6.2. Instrumentos	49
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos	52
4.7.1. Procesamiento de la información	52
4.7.2. Técnicas y análisis de datos	55
4.8. Aspectos éticos de la investigación	55
CAPÍTULO V	57
RESULTADOS	57
5.1. Descripción del diseño tecnológico	57
5.2. Análisis de los resultados	57
5.3. Contrastación de hipótesis	63
CAPÍTULO VI	70
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	70

CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS	79
Anexo N°1: Matriz de consistencia.	80
Anexo N°2: Matriz de operacionalización de variables	82
Anexo N°3: Matriz de operacionalización del instrumento	84
Anexo N°4: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación	86
Anexo N°5: La data del procesamiento de datos	120
Anexo N°6: Confiabilidad y validez del instrumento	122
Anexo N°7: Fotografía de la aplicación del instrumento	132

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Tamices estándares.....	29
Tabla 2. Valores de Rugosidad Admisible IRI (m/km) según tipo de Carretera	30
Tabla 3. Valores de Rugosidad Admisible IRI (m/km) según tipo de Carretera	33
Tabla 4. Caracterización de la subrasante	35
Tabla 5. Tipos de conservación en base a la condición en que se encuentre.	38
Tabla 6. Rangos de calificación del PCI	39
Tabla 7. La clasificación de tratamiento superficial	41
Tabla 8. Operacionalización de variables	45
Tabla 9: Rangos de Validez.	51
Tabla 10: Validez de contenido del instrumento de las variables	51
Tabla 11: Rangos y Magnitudes de Confiabilidad	52
Tabla 12. Caracterización del agregado fino.....	58
Tabla 13. Caracterización del agregado grueso	58
Tabla 14. Granulometría de arena chancada	59
Tabla 15. Análisis granulométrico	60
Tabla 16. Resumen de dosificación de los materiales para la mezcla de slurry seal	61
Tabla 17. Resumen del diseño del slurry seal	61
Tabla 18. Resultados de rugosidad por el método de Merlin.....	62
Tabla 19. Resultados de deflexión	63
Tabla 20. Resultados de rugosidad empleados para la prueba de hipótesis	65
Tabla 21. Pruebas de normalidad del IRI.....	65
Tabla 22. Estadística para una muestra	65
Tabla 23. Prueba de T de Student	66
Tabla 24. Resultados de deflexión empleados para la prueba de hipótesis.....	68
Tabla 25. Pruebas de normalidad de la deflexión	68
Tabla 26. Estadística para una muestra	68
Tabla 27. Prueba de T de Student	69

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.Red vial nacional.	16
Figura 2.Carretera del Distrito de Moya	17
Figura 3. Aplicación de Slurry seal.	25
Figura 4. La capa de rodadura se presenta en cualquiera de estas 3 clases de pavimentos. ...	27
Figura 5.Capa de rodadura, base, subbase y cubrasante en un pavimento.....	28
Figura 6: Conformación típica del pavimento como elemento estructural.	28
Figura 7.Instrumentos para realizar el ensayo granulométrico.	29
Figura 8.Perfil que se obtiene desde los distintos equipos de medida.	32
Figura 9.El mismo perfil después de la aplicación del primer filtro	32
Figura 10. Rango utilizado por el Banco Mundial para clasificar los caminos de acuerdo al IRI.	33
Figura 11. Viga Benkelman.	34
Figura 12. Clasificación de tratamientos superficiales.....	39
Figura 13.Riegos sin gravilla.	40
Figura 14. Riegos con gravilla.	40
Figura 15. Ficha de recopilación de datos del ensayo IRI.	49
Figura 16. Ficha de recopilación de datos del ensayo Viga Benckelman	50
Figura 17. Prueba de Alfa de Cronbach para confiabilidad de los instrumentos	52
Figura 18. Valores de IRI en la progresiva 0+760 al 0+960	62
Figura 19. Deflectograma – ensayo viga de Benkelman.....	63

RESUMEN

Esta tesis abordó como problema general: ¿Cómo cambia el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica?, el objetivo general de la investigación fue: Evaluar el cambio del tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica, por lo que la investigación que se utilizó fue el método cuantitativo, de tipo de investigación aplicado, el nivel fue explicativo y el diseño fue experimental. Como resultado se obtuvo que en el ensayo de Índice de Rugosidad Internacional (IRI) que es por el método de merlín en el carril izquierdo es 1.92 y en el carril derecho es 1.55 y en la deflexión empleada en la viga de Benkelman aplicada en el carril izquierdo en la deflexión actuante es 48 (10^{-2} mm), por lo que se concluyó, que conforme a los resultados obtenidos de la evaluación del tratamiento de la capa de rodadura y las afirmaciones de los demás autores descritas en la discusión de los resultados el slurry seal es el más adecuado para el tratamiento superficial de la capa de rodadura, y finalmente se recomienda que para futuras investigaciones se realiza un análisis comparativo del IRI por el método de merlín, y la deflexión empleando la viga de Benkelman con otros métodos del tratamiento superficial que se tiene en consideración y brinda mayor resistencia estructural.”

PALABRAS CLAVES: Mejoramiento de la carretera, slurry seal, superficie de rodadura.

ABSTRACT

This thesis addressed as a general problem: ¿How does the surface treatment of rolling roads change using slurry seal for the improvement of the Moya-Huayllahuara Highway, Huayllahuara district, Huancavelica province? The general objective of the investigation was: Evaluate the change of the surface treatment of rolling using slurry seal for the improvement of the Moya-Huayllahuara Highway, Huayllahuara district, Huancavelica province, for which the research that was used was the quantitative method, of the type of applied research, the level was explanatory and the design was experimental. As a result, it was obtained that in the International Roughness Index (IRI) test, which is by the Merlin method, in the left rail it is 1.92 and in the right rail it is 1.55 and in the deflection used in the Benkelman beam applied in the rail left in the acting deflection is 48 (10^{-2} mm), for which it was concluded, that according to the results obtained from the evaluation of the treatment of the wearing course and the affirmations of the other authors described in the discussion of the Results The slurry seal is the most suitable for the surface treatment of the wearing course, and finally it is recommended that for future research a comparative analysis of the IRI is carried out using the Merlin method, and the deflection using the Benkelman beam with other methods. of the surface treatment that is taken into consideration and provides greater structural resistance.”

KEY WORDS: Road improvement, slurry seal, road surface.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica”, basada sobre el estudio del tratamiento superficial de rodadura para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.

En la investigación se describen las condiciones en las que se presentan las carreteras en las zonas rurales debido a que son defectuosas, distinguiéndose por su fragilidad y desequilibrio. Con solo recorre alguna de las carreteras que se puede tener una idea de las grandes dificultades que se tiene que afrontar la población para acceder otros núcleos urbanos o vías principales, por ejemplo, el estancamiento de agua y un sin número de cascajes que dificultan la transitabilidad. Las emulsiones asfálticas modificados con polímeros contienen agentes que se mejoran de adherencia, por lo que esto permite un enlace químico entre el asfalto y la superficie del agregado obteniendo un cubrimiento del agregado con adhesión resistente al agua, por lo que quiere decir una adhesión activa que se traduce en mayor resistencia al desprendimiento durante la puesta en servicio del mortero asfáltico.

Con respecto a la tesis se ha planteado como **objetivo general**: Evaluar el cambio del tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica., provincia Huancavelica, el **método de la investigación** fue cuantitativa, de tipo aplicada, de nivel explicativo y diseño experimental, llegando a mejorar la carretera de Moya utilizando Slurry Seal en la carpeta de rodadura para obtener una mejor transitabilidad de los vehículos que circulan por dicho lugar y generar un mejor desarrollo social y económico, el cual fue desarrollado en seis capítulos y desarrollados de la siguiente manera:

EL CAPITULO I

El capítulo detalla la descripción, la delimitación del problema, formulación del problema, la justificación y los objetivos de la problemática.

EL CAPITULO II

Se describe el marco teórico de la investigación los antecedentes nacionales e internacionales, y las bases teóricas y científicas que sustentan la investigación.

EL CAPITULO III

Se muestra un análisis de la hipótesis, una definición conceptual y operacional de las variables de la investigación.

EL CAPITULO IV

En este capítulo se muestra la metodología, tipo, nivel y diseño de la investigación, un análisis de la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos que apoyan en la investigación.

EL CAPITULO V

Se muestra una descripción del diseño y resultados de la investigación, además se presenta la contrastación de la hipótesis.

EL CAPÍTULO VI

En esta sección se presenta una discusión de los resultados, recomendaciones, conclusiones, matriz y anexos que sustentan la investigación.

Bach. Timoteo Huaman Clemente

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional según los autores Calizaya Arias, y otros, (2021) mencionan que en Chile se presentan grandes problemas por el desgaste de los pavimentos flexibles y una gran pérdida económica en reparaciones habituales, donde el mantenimiento, conservación y reposición de la carpeta de rodadura del pavimento en vías terrestres y urbanas se realizaron en diferentes partes de la ciudad, además para el reparo de pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito, por lo que se evaluó el aumento de la pavimentación, teniendo en cuenta el máximo porcentaje a la pavimentación con asfalto, presentando demasiados factores que inciden en el desgaste o fallas de los pavimentos, también mencionan que las carreteras en la antigüedad fueron signos de civilización, por tal se dice que en Mesopotamia se construyeron uno de las primeras carreteras en el año 3500 a.C., por lo que se menciona que en Roma todas las personas utilizaban calzada ya que era según ley del lugar y los que se encargaban del mantenimiento de dichas carreteras eran los mismos habitantes, en sí este sistema era muy eficaz debido a la utilización de calzadas, donde las carretera se mantenían en buen estado, por lo que hoy en día existe una gran necesidad de contar con una carretera en buenas condiciones, el motivo es para que crezca el desarrollo social y económico entre distintas comunidades.

A nivel nacional como lo menciona el autor existen corredores viales en distintas regiones

del Perú, la mayoría de las carreteras no pavimentadas de bajo volumen, es el organismo a cargo de la administración y mantenimiento de las carreteras, además para plantear soluciones técnicas y económicamente, las viables a la mejora de estos tipos de carreteras son obstaculizadas de gran forma la transitabilidad de los pobladores en sacar sus productos que brinda desarrollo a los existentes, además que los parámetros físicos en las que se encuentran las carreteras en algunas zonas rurales son deficientes, distinguiéndose por su fragilidad y desequilibrio.



Figura 1. Red vial nacional.

Fuente: Joya Arana, y otros, (2017)

A nivel local se toma a la Carretera Moya como vía en estudio ya que no recibió ningún tipo de mejoramiento en los últimos años, por lo que en la actualidad es una superficie deteriorada de tal manera que cuenta con un desgaste superficial causando una mala imagen al distrito. Por la pésima condición en la que se encuentra la vía de Moya – Huayllahuara, los vehículos de transporte de carga y de pasajeros no ingresan al Distrito de Huayllahuara porque la carretera se encuentra intransitable y las curvas son muy cerradas, por lo que, los vehículos de mayor tonelaje no pueden circular encareciendo los pasajes y el traslado de los productos agrícolas, que los ciudadanos producen, así como, también los productos pecuarios, agravando la precaria situación de nuestros campesinos. Las condiciones en las que se encuentra la carretera de Moya son deficientes, al recorrer dicha carretera que se puede notar que existen grandes dificultades donde la población tiene que afrontar para poder llegar a su destino, por lo tanto en esta investigación se plantea aplicar Slurry Seal como un tratamiento superficial en la capa de rodadura con el objetivo de proteger y dar mayor durabilidad a la estructura del pavimento de muchos agentes externos, poder alargar la vida útil según diseño y garantizar a la población un

buen funcionamiento debido a que una de las características del Slurry Seal es adecuarse a cualquier condición, además el uso de dicho material en el mejoramiento de la carretera es beneficioso a causa de que los costos no son muy elevados y la población podrá transitar normalmente y eso ocasionará que el desarrollo social y económico siga creciendo.



Figura 2. Carretera del Distrito de Moya

Fuente: Empresa Corporacion Diminus S.A.C.

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

La investigación se realizó en el distrito de Huayllahuara, además el distrito de Huayllahuara es uno de los 19 distritos de la Provincia de Huancavelica, ubicada en el Departamento de Huancavelica, bajo la administración del Gobierno Regional de Huancavelica, en la zona de los andes centrales del Perú.

1.2.2. Temporal

La presente investigación se desarrolló durante los meses de Mayo a Agosto del año 2021.

1.2.3. Económico

El desarrollo del proyecto de investigación fue financiado al 100% por mi persona.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo cambia el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo varía la rugosidad en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica?
- b) ¿De qué manera mejora la deflexión en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica?

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación social o práctica

La justificación práctica según: Bernal A., (2010), es cuando la investigación mediante sus resultados brinda posibles soluciones a los distintos problemas que se presentan dentro de nuestro contexto.

El proyecto de investigación contribuye dar solución a este problema existente en el distrito de Huayllahuara utilizando el método de slurry seal, que significa disminuir la economía del mantenimiento puesto que es un impermeabilizante para las trochas carrozables y solo demanda de un mantenimiento leve, que se tendrá como beneficios a la sociedad de la población mas necesitada con un sistema de tránsito vial correcto para sacar la producción agrícola hacia los mercados y tener un tránsito continuo de vehículos de carga y pasajeros

1.4.2. Justificación teórica o científica

De acuerdo con Fernández Bedoya (2020), indica, la justificación teórica se proporciona, aunque la intención del estudio crea reflexión y debate académico acerca del intelecto actual, confrontando una teoría, contrastar los efectos o crear epistemologías de la inteligencia actual.

La tesis se sustenta en los conocimientos teóricos y normativos para el mejoramiento de las trochas carrozables, en lo que se refiere a transcurros de pavimentación, para la proposición que presenta como alternativa con el uso de los morteros asfálticos; teniendo en consideración la norma del MTC, contenida en los manuales técnicos

1.4.3. Justificación metodológica

La justificación metodológica según: Bernal A., (2010), se da cuando mediante la investigación se plantean nuevas estrategias con el fin de lograr conocimientos más confiables y verídicos.”

Por ende, en la presente investigación se va desarrollar una metodología que permitirá una buena alternativa para el mejoramiento de la superficie de rodadura de la carretera Moya – Huayllahuara.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Evaluar el cambio del tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la variación de la rugosidad en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.
- b) Analizar la mejora de la deflexión en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Criollo Ortiz, (2020) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** “Análisis técnico-económico entre el tratamiento superficial con Slurry Seal y bicapa para la corona de la presa poechos (desde km 3+600 – hasta km 7+500), distrito Lancones, provincia de Sullana, departamento de Piura”, el cual establece que el **objetivo general:** “Evalúa la técnica de los tratamientos superficiales con slurry seal y bicapa para la corona de la presa poechos en el 2020”, empleando la **metodología:** El método de investigación fue descriptivo, de enfoque cuantitativo y diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Que en el ensayo de partículas de chatas y alargadas obtuvo como resultado 12.0% que se encuentra dentro del 15% como máximo según las especificaciones, para la Abrasión el resultado es 32.4% que se encuentra dentro del 40% como máximo, y para las partículas fracturadas del agregado grueso es 65.5% que se encuentra dentro del 85% como máximo por lo que es apto, además que el costo de aplicación del tratamiento superficial doble es más costoso que el tratamiento superficial con slurry seal, ya que el costo de aplicación por metro cuadrado de tratamiento superficial con slurry seal es de S/

6.89, y el costo de aplicación por metro cuadrado de tratamiento superficial doble es de S/ 14.34, y finalmente **concluyó:** Que el tratamiento superficial con Slurry Seal es mas económico en comparacion del otro.

Mancha De La Cruz, (2018) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** “Análisis comparativo del costo por niveles de serviciabilidad entre el tratamiento superficial slurry seal y el tratamiento granular convencional”, establece en el **objetivo general:** “Comprobar que presenta ventajas comparativas entre el tratamiento superficial slurry seal y el tratamiento granular convencional en relación al mínimo costo de serviciabilidad en el tiempo”, empleando la **metodología:** De tipo descriptiva y explicativa apoyado en un diseño de investigación no experimental, adquiriendo como **resultado:** Que el tratamiento que se realiza mediante el método Slurry Seal demuestra una excelente comportamiento superficial por que actua como un manto impermeable que protege la base granular de la via, y finalmente **concluyó:** Que se tienen ventajas comparativas entre el tratamiento superficial Slurry Seal y granular convencional en cuanto al bajo costo de serviciabilidad de la via en el tiempo.

Quintana López, (2018) sustentó la tesis de pregrado **Titulado:** “Mortero asfáltico o slurry seal como tratamiento superficial para pavimentos de afirmado”, el cual fija como **objetivo general:** “Estudiar los estándares nacionales e internacionales para ubicar el mortero asfáltico en una via no pavimentada y en una pavimentada”, utilizando la **metodología:** Para el presente proyecto de investigación de nivel aplicado, método cualitativo, diseño descriptiva y experimental , alcanzando el **resultado:** Que en el principio el diseño de un camino de afirmado presenta un ahuellamiento entre 0.5” y 2” y que luego de haber experimentado es un tramo de prueba hallando un ahuellamiento por debajo del máximo permisible en el Modelo NAASRA (MTC), sí se puede colocar mortero asfáltico en un camino no pavimentado según el Método de diseño NAASRA sin necesidad de recalcular el espesor de áridos, pero esto solo sería posible con la condición que el CBR sea igual a 80, y finalmente **concluyó:** Que la utilización del slurry seal sirve para el tratamiento superficial en vias de menor tránsito de manera periodica para poder conservar el afirmado y evitar el polvo y que actúa como un impermeabilizante en la via.

Torres Córdova, (2018) mostró una tesis de pregrado **Titulado:** “Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo -2016” el cual, establece el **objetivo general:** “Plantear la alternativa de solución para poder mejorar la carretera con el método de Slurry Seal realizando un tratamiento superficial”, utilizando la **metodología:** En este trabajo de investigación fue de diseño pre-experimental, logrando como **resultado:** Que la dosificación establecida en el mortero asfáltico estará compuesto de 87.36% de arena fraccionada color gris natural del río Huallaga, 3.64% de relleno mineral compuesto de filler y cemento Portland tipo I; y, 9% de cemento asfáltico óptimo, y finalmente **concluyó:** Que el método de Slurry Seal es una alternativa viable para poder realizar el tratamiento superficial del pavimento ya que ayuda al mejoramiento de la carretera.

Torres Ccoyllar, (2019) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** “Comportamiento del Slurry Seal para el mantenimiento de la superficie asfáltica, el Tambo”, el cual fija como **objetivo general:** “Evaluar los resultados de la aplicación del Slurry Seal para el mantenimiento de la superficie asfáltica de la Av. Evitamiento del distrito de El Tambo, Huancayo”, empleando la **metodología:** El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada cuantitativa-cualitativa, el nivel de investigación fue explicativo, obteniendo como **resultado:** Que se muestra la tendencia de los valores de pérdida por abrasión de los diseños preliminares, los cuales están por debajo del límite máximo por abrasión establecidos tanto por la ISSA A 105 y la EG 2013, lo cual indica que no existirá problemas de abrasión si se utiliza cualquier contenido de emulsión asfáltica, hasta un 11 % como mínimo, y finalmente **concluyó:** Que después de aplicar el Slurry Seal asegura una buena resistencia ante la acción abrasiva del tráfico y una correcta cohesión que evitará la exudación bajo las cargas del tráfico pesado.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Álvarez Dueñas, (2018) presentó la tesis de pregrado **Titulado:** “Uso de los Morteros Asfálticos en Vías: Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto tramo Gualea Cruz – Pacto”, el cual fija como **objetivo general:** “Desarrollar la aplicación del sistema preventivo con morteros asfálticos para el sostenimiento en vías de primer, segundo y tercer orden”, empleando la

metodología: Desde un enfoque cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Que el mantenimiento utilizando esta técnica resulto mas ventajosa a diferencia de otras, en el sentido del costo, del impacto ambiental y la aplicación es mas rápida, al utilizar el Slurry Seal como tratamiento superficial existe una variación del 1% al 2% respecto al contenido del agua pero el efecto es significativo y finalmente **concluyó:** Que el costo para poder alargar la vida útil resulto un 25% mas del costo del tratamiento Slurry Seal y el otro tratamiento resulto un 60% mas del costo normal.

Amaya Leon & PulidoRoncancio, (2017) realizó una tesis de pregrado **Titulado:** “Estudio de tratamiento superficial Slurry Seal para conservación de pavimentos flexibles incorporando gravas finas para mejorar características de textura superficial”, el cual fija como **objetivo general:** Exponer la técnica de rehabilitación y mejoramiento de vías mediante un tratamiento superficial en este caso Slurry Seal la cual prueba tener un mejor procedimiento con relación a otras mezclas asfálticas, utilizando la **metodología:** Con un modelo de investigación aplicada de nivel explicativo, logrando el **resultado:** Que el tratamiento superficial reduce el costo para la rehabilitación ya que incrementará la duración en la vida útil del pavimento de cemento asfáltico., y finalmente **concluyo:** Que en el tratamiento superficial planteado en la investigación es la alternativa mas conveniente que se tiene en lo que corresponde a la rehabilitación de pavimentos de cemento asfáltico por su fácil preparación y colocacion in situ.

Castiblanco Casas, (2018) sustentó la tesis de pregrado **Titulado:** “Uso de micropavimento para adecuación de vías municipales”, el cual tiene como **objetivo general:** “Proporcionar el tipo de soporte técnico que presente relación, del uso de los sellos de mortero asfaltico o slurry seal”, utilizando la **metodología:** Con un nivel explicativo con un diseño experimental, para lograr como **resultado:** Como parámetro técnico en las lechadas asfálticas o micropavimentos no deberá ser aplicadas si la temperatura del pavimento o del aire es inferior a 7 °C, sin embargo se logra instalar cuando tanto la T° del pavimento como la del aire sea mayor a los 10°C, por lo que no se deberá instalar Slurry Seal cuando hay peligro de que el producto terminado llegue a congelarse en las siguientes 24 horas, y

finalmente **concluyó:** Que los micro pavimentos consienten el funcionamiento en la zona donde fuera a ser aplicada y cumple con su función de proteger la estabilidad de las capas.

Orellana M.; Peña E., Perez, B., (2018) expuso la tesis de pregrado **Titulado:** “Propuesta de diseño y proceso constructivo de lechada asfáltica en el mantenimiento de obras viales en el Salvador”, el cual indica como **objetivo general:** “Realizar una propocision entorno al proceso constructivo referente al uso mortero asfaltico al realizar el mantenimiento de vias”, utilizando la **metodología:** Con un nivel explicativo de un diseño experimental, alcanzando como **resultado:** Que en la prueba del tamiz según las especificaciones presenta el 0.1% máximo, por lo que se obtuvo como resultado 0.0808% que es aceptable, dentro de la prueba de estabilidad en almacenamiento es 1% máximo, y como resultado se obtuvo 0.8% que se encuentra dentro del rango y es aceptable, además que en la ductilidad es 40 cm mín, y como resultado se obtuvo 131 cm que es aceptable y la penetración es de 40 a 90 dmm por lo que se obtiuvieron valores de 63.3 dmm por lo que es aceptable, y finalmente **concluyó:** Que se recomienda utilizar especificaciones técnicas en proyectos de micropavimento para la evaluación de la temperatura de desempeño para la determinación adecuada y evitar el ahuellamiento.

Spinel, Silvia Caro;, (2018), presentó la tesis de pregrado **Titulado:** “Diagnóstico del empleo tratamientos superficiales con emulsión asfáltica en obras de infraestructura vial en Colombia”, el cual fija como **objetivo general:** Desarrollar un diagnostivo referente a la normativa del tratamiento superficial en Colombia por medio de una comparacion con la de Estados Unidos, empleando la **metodología:** Con un nivel explicativo con un metodo cualitativo, obteniendo como **resultado:** Que los áridos para la piedra chancada de cantera o grava natural de fuentes naturales de arena en la que se desarrolla la énfasis en la que la excedencia de arena natural es mayor del 25% de la masa del árido, por lo que no se logrará obtener una densidad Bulk entre 0.5 y 1.1 (g/cm³) para todos los tratamientos, dentro de las especificaciones técnicas la cal o el cemento es utilizado, más no del material pasante por la malla 200 proveniente de los áridos a utilizarse, y finalmente **concluyó:** Que por lo tanto se determinó que es

fundamental promover una revisión de la normativa basándose en las experiencias adquiridas para tener una reglamentación más acorde a las necesidades y condiciones climáticas colombianas.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Slurry seal o mortero asfáltico

Como menciona Quintana López, (2018), el Slurry seal es un tipo de mortero asfáltico que se considera como un tipo de tratamiento superficial empleado como capa de rodadura un mortero asfáltico o de sello tapón por tal razón no debe ser considerado como elemento estructural del pavimento.



Figura 3. Aplicación de Slurry seal.

Fuente: Corporacion Dominus S.A.C.

Un mortero asfáltico, está compuesto por: gravilla, arena, filler, cemento o cal, agua, emulsión y aditivo se requiere que estos materiales se mezclan en una forma homogénea, dándole al mortero propiedades tixotrópicas de magnificas propiedades físicas con muy buena resistencia a la abrasión. El mortero asfáltico en la conservación de carreteras, tiene muchos años empleándose como un tratamiento superficial, pero fue en 1960 que se aplicó en calles de Estados Unidos y otros países. El diseño especificaciones y tipo de emulsificantes han progresado enormemente y como consecuencia también han aparecido, tipos de emulsiones de rompimiento controlado que permite abrir al tránsito en autopistas en un par de horas. (2018 pág. 15)

Instituto de asfalto, (2000 pág. 41), nos menciona que al slurry seal o tambien llamado mortero asfáltico se le conoce como una “mezcla de agregados de granulometría, emulsion asfáltica, aditivos y agua”

Según Orellana M.; Peña E., Perez, B., (2018) en su investigación nos dicen que el mortero alfastico se puede encontrar de dos tipos: micro aglomerado (micro pavimento) y lechada asfáltica (slurry seal).

El slurry seal se necesita en los siguientes casos:

- Cuando se necesita una superficie lisa para el tráfico.
- Cuando se requiere de un pavimento que resistente al agua.
- Cuando se presenta una corrección menor al perfil de bombeo.
- Cuando se realiza el sellado de las fisuras del pavimento.
- Para poder aumentar la fricción.
- Disminuye el ruido.
- Para proteger la base hidráulica. Orellana M.; Peña E., Perez, B., (2018).

2.2.2. Pavimento

De acuerdo con el autor Vega Périigo, (2018), el pavimento es un componente estructural multicapa, considerado en toda su área, trazado y edificado para poder sostener cargas estáticas o móviles a lo largo de un tiempo expuesto, durante que necesariamente deberá tomar algún tipo de procedimiento tendiente a alargar su vida de servicio.

Como lo explico anteriormente el autor Vega Périigo, (2018) describe que el pavimento se define como la superestructura vial que se realiza lo posible el tránsito vehicular con dicha conveniencia, certeza y economía predicho por el proyecto, aquellos materiales utilizados en la construcción de un pavimento proponen una gran variedad de posibilidades; por lo consiguiente, dicha estructura logra formarse por varias capas. Las técnicas efectivas presentan una gama muy distinta de secciones viales con estructurales distintas y se somete en gran parte de las índoles y las intimaciones del proyecto para lograr escoger la opción indicada de diseño.

Ortega Antonio, (2004) nos define al pavimento este compuesto por una serie de capas de materiales distintos que tienen la finalidad de soportar las cargas de los vehículos y transiten a los estratos que se encuentran al inferior y el cual también proporciona una superficie de rodamiento para que funcione eficientemente.

Según “MTC (2014)”, el pavimento se define como una estructura que esta constituida de una serie de capas sobre la subrasante del camin para soportar y repartor esfuerzos que se crean de los vehiculos para desarrollar condiciones de

seguridad en el tránsito vial. Esta compuesta de la siguiente manera:

A. Capa de rodadura

Se refiere a la parte superior del pavimento, se caracteriza por ser elemento bituminoso que se le conoce como flexible o también de concreto con cemento portland que vendrá ser rígido o por último de adoquines que tiene la finalidad de soportar directamente el tránsito. (2014 pág. 23)

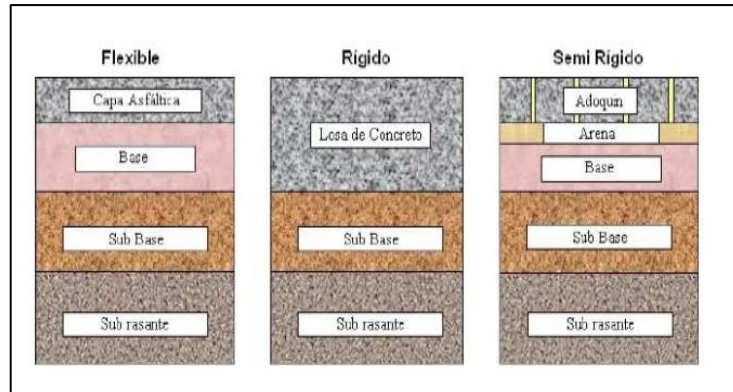


Figura 4. La capa de rodadura se presenta en cualquiera de estas 3 clases de pavimentos.

Fuente: SCRIBD-tipos de pavimentos.

B. Base

A la base se le conoce como una capa inferior a la de rodadura que tiene la finalidad de soportar, repartir y emitir cargas que son ocasionadas por el tránsito, el material que se utilizará para esta capa será el granular con un $CBR \geq 80\%$. (2014 pág. 24)

C. Subbase

Esta capa que se le conoce como sub base debe ser de un material bien especificado donde el espesor debe ser bien diseñado, su función es de soportar a la base y a la carpeta, se le emplea como una capa de drenaje que controla la capilaridad, debe tener un $CBR \geq 40\%$. (2014 pág. 24)

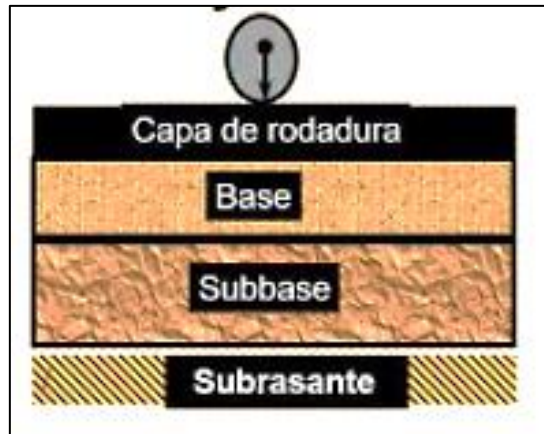


Figura 5. Capa de rodadura, base, subbase y cubrasante en un pavimento.
Fuente: INGENCIVIL-Capa base y subbase grabuar de un pavimento.

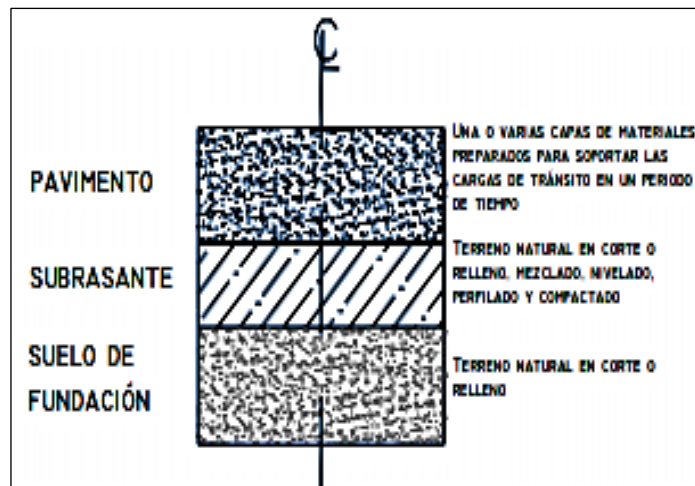


Figura 6: Conformación típica del pavimento como elemento estructural.
Fuente: Vivar (1995).

2.2.3. Ensayos del pavimento que se requieren

Como manifiesta Rivas Ezequiel, (2006) los ensayos de pavimento que se requieren son los siguientes:

A. Granulometría

Después de retirar las muestras del campo ya secas se pasa a realizar el ensayo granulométrico, se dice que los requisitos que conciernen a la seguridad dependerán del responsable de establecer la seguridad y solubridad correspondiente para poder determinar la interpretación. Rivas Ezequiel, (2006)

Para realizar el ensayo de la granulometría con los tamices, la cantidad de suelo que se requiere dependerá mucho de la cantidad de finos que contenga.

- Suelos arcillosos y limosos.....200 a 500 gr.
- Suelos arenosos.....500 a 1000 gr.
- Suelos gravosos.....5000 a 10000 gr.

Tabla 1. Tamices estándares.

TYLER STANDARD		US. BUREAU STANDARDS	
# De malla	Abertura mm	# De malla	Abertura mm
3"	76.2	4"	101.6
2"	50.8	2"	50.8
	26.6	1"	25.4
	18.8	¾"	19.1
	13.32	½"	12.7
	9.423	3/8"	9.52
# 3	6.68	¼"	6.35
# 4	4.699	# 4	4.76
# 6	3.327	# 6	3.36
# 8	2.362	# 8	2.38
# 10	1.655	# 10	2
# 20	0.833	# 30	0.5
# 35	0.417	# 40	0.42
# 60	0.246	# 50	0.298
# 100	0.147	# 100	0.149
# 200	0.074	# 200	0.074

Fuente: Rivas Ezequiel, (2006).



Figura 7. Instrumentos para realizar el ensayo granulométrico.

Fuente: Tyler-tamices y equipos.

B. Rugosidad

De acuerdo con las investigaciones del autor Vidal Asencios, (2016) se menciona que es aquella irregularidad longitudinal que presenta un pavimento, en la que tiene un efecto directo en el desgaste y en los usuarios de las trochas carrozables, además el Banco Mundial sugiere la medición de la rugosidad conocida como el IRI, en la que su intervalo va de 0 a 12. Esta dimensión es extensamente aplicada, que considera la medición de regularidad superficial de los pavimentos a partir de la sumatoria, en la que presenta el valor absoluto, de los desplazamientos verticales en todo el tramo.

Se comprende que la superficie del pavimento presenta una rugosidad aceptable, si el promedio por km o fracción tienen un valor de IRI igual o inferior a 2.5 m/km, salvo que los parámetros particulares establecen un límite diferente, así como lo menciona la E.G. (2013)

Tabla 2. Valores de Rugosidad Admisible IRI (m/km) según tipo de Carretera

Tipo de carretera	Rugosidad Característica Inicial Pavimento Nuevo IRI (m/km)	Rugosidad Característica Inicial Pavimento Reforzado IRI (m/km)	Rugosidad Característica durante Periodos de Servicio IRI (m/km)	Observación
Autopistas: IMDA > 6000 veh./día Calzadas separadas, c/u con 2 o + carriles	2.00	2.50	3.50	Rugosidad característica, para una confiabilidad de 98%
Carreteras duales: IMDA entre 6000 y 4001 veh/día Calzadas separadas, c/u con 2 o + carriles	2.00	2.50	3.50	Rugosidad característica, para una confiabilidad de 95%
Carreteras de primera clase: IMDA entre 4000 y 2001 veh/día Calzadas de 2 carriles	2.50	3.00	4.00	Rugosidad característica, para una confiabilidad de 95%
Carreteras de segunda clase: IMDA entre 2000 y 401 veh/día Calzadas de 2 carriles	2.50	3.00	4.00	Rugosidad característica, para una confiabilidad de 95%
Carreteras de tercera clase: IMDA entre 400 y 201 veh/día Calzadas de 2 carriles	3.00	3.50	4.50	Rugosidad característica, para una confiabilidad de 95%
Carreteras de bajo volumen de tránsito: IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada	3.00	3.50	4.50	Rugosidad característica, para una confiabilidad de 95%

Fuente: E.G. (2013)

➤ **Índice de rugosidad internacional (IRI)**

- **Definición:**

Vidal Asencios, (2016) menciona que el Banco mundial utilizaba el Índice de serviciabilidad actual (ISA) para estudiar el estado de los pavimentos, pero presenta la desventaja de que era una especificación subjetiva, por ende, se observó en la necesidad de instituir un índice único en 1982.

Esta especificación mide la rugosidad que existe en el pavimento a diferencia del IRI que no es subjetivo, y se obtiene desde la medición que son elaboradas en el campo con los respectivos equipos y métodos principalmente que se diseñan para la medición de los desplazamientos verticales de la masa superior en relación a la masa inferior del modelo vehículo, para el cálculo del IRI se basa en la suma de los desplazamientos en el valor absoluto. (2016 pág. 9)

El IRI es el índice fundamental que realiza la medición y controla la serviciabilidad en una trocha carrozable a causa de que este relacionado con los costos de operación vehicular, la calidad, comodidad y la seguridad de los usuarios al transitar, Por otro lado, no existe una norma técnica peruana que se utilice hoy en día en las redes viales, solo existe la norma ce.010 que se enfoca en pavimentos urbanos en el Perú, como lo menciona el autor Ramírez Castro, (2017).

- **Primer filtro**

Son aquellos valores que se recolectan de los desplazamientos verticales con cada 0.25 m en el campo, por lo que se ejecuta el primer filtro, que se utiliza para la medición sobre la media, además este filtro desarrolla la evaluación estadística de los valores que se presentan en el perfil de la superficie. De esta manera, los valores se obtienen con distintos equipos de medida, pese a que el perfil inicial que se obtiene es diferente, después de la utilización del primer filtro de los perfiles que alcanzan a ser semejantes. (2016 pág. 9)

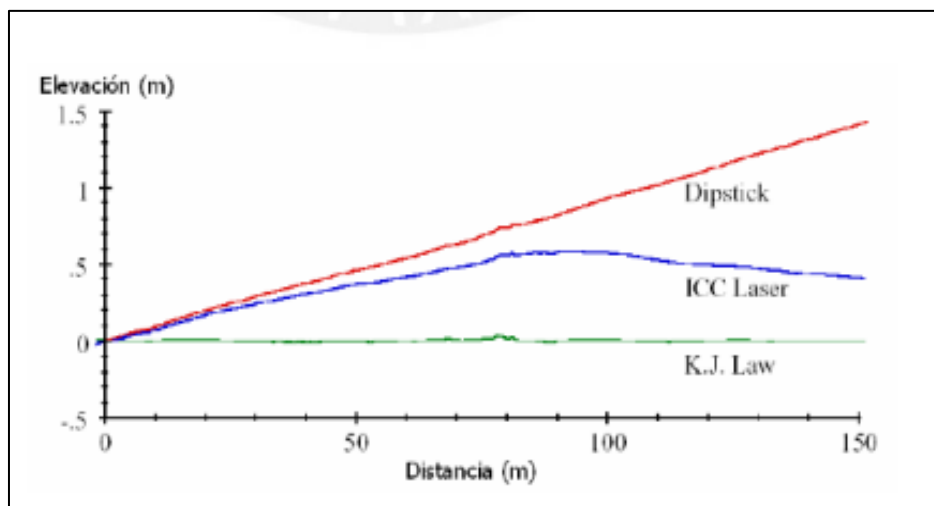


Figura 8. Perfil que se obtiene desde los distintos equipos de medida.

Fuente: Medición y comparación de la rugosidad den pavimentos de la ciudad de Huánuco-Vidal Asencios, David-2016.

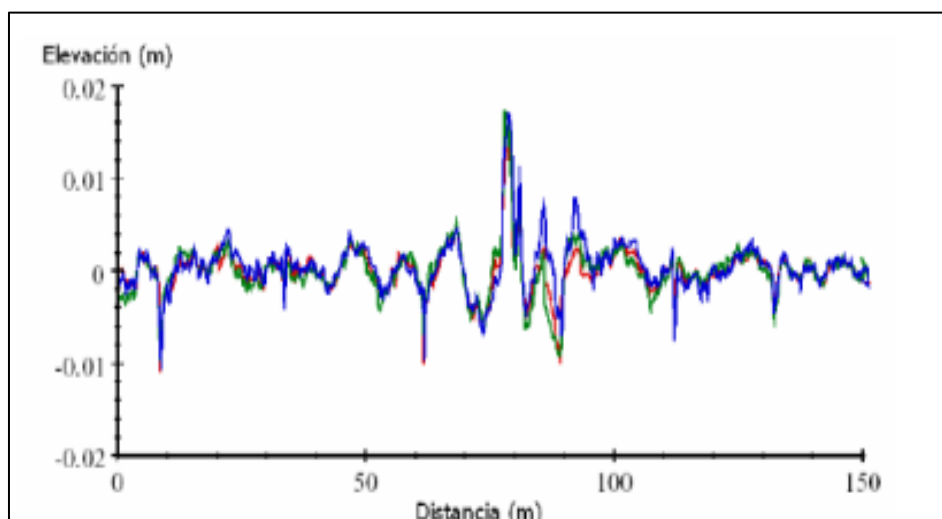


Figura 9. El mismo perfil después de la aplicación del primer filtro

Fuente: Medición y comparación de la rugosidad den pavimentos de la ciudad de Huánuco-Vidal Asencios, David-2016.

- Segundo filtro

Después de obtener el primer filtro se utiliza el segundo filtro, por lo que este modelo es semejante a la cuarta parte de un carro y tiene dos masas existentes, un resorte entre las masas, llegando a ser el sistema de amortiguamiento del carro, y un resorte en la parte inferior que llegaría a ser la rueda. Además, el modelo de cuarto de carro presenta un desplazamiento por encima del tramo a evaluar una velocidad de 80 km/h. (2016 pág. 11)

- **Escala de medida**

El IRI es aquel parámetro que tiene unidades que se miden en m/km, mm/m o in/mi, Comúnmente presenta un intervalo de 0 hasta 12, llegando hasta 20 m/km, la siguiente figura sedetallan los valores del IRI y las características del terreno según respecta, como lo especifica el autor Vidal Asencios, (2016)

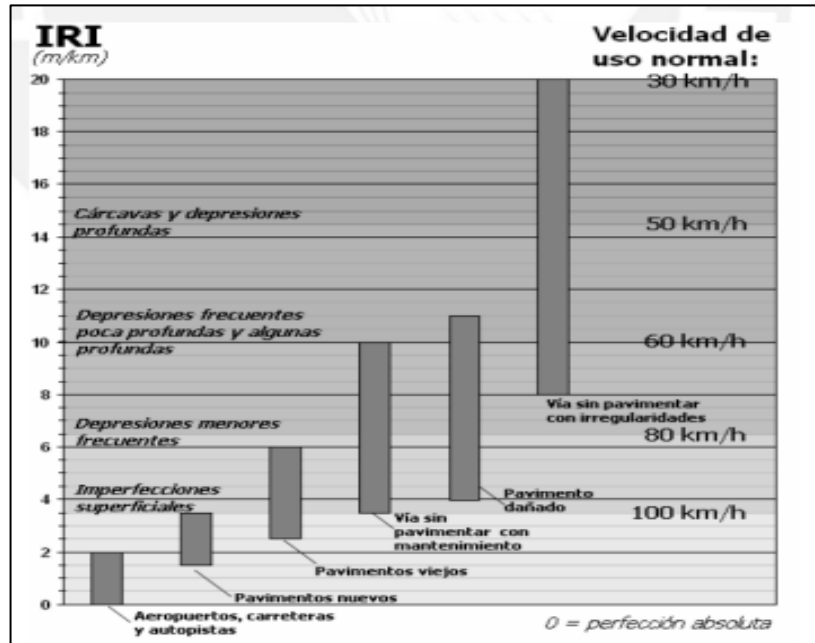


Figura 10. Rango utilizado por el Banco Mundial para clasificar los caminos de acuerdo al IRI.

Fuente: Adaptado de UMTRI Research Review, 2002.

Tabla 3. Valores de Rugosidad Admisible IRI (m/km) según tipo de Carretera

Porcentaje de Hectómetros	IRI (m/km)
40	1.9
80	2.5
100*	3.0

* Se recomienda la medición en secciones de 100 m.
Fuente: E.G. (2013)

Si los resultados de rugosidad sobrepasan los límites, los efectos de regularidad se corregirán a través del fresado adicional en los tramos que el supervisor lo señale, como se especifica en la E.G. (2013).

C. Viga benkelman

De acuerdo con Balarezo Zapata, (2017) el deflectómetro benkelman es totalmente mecánico y tiene como función ser la palanca como se observa en la siguiente figura.

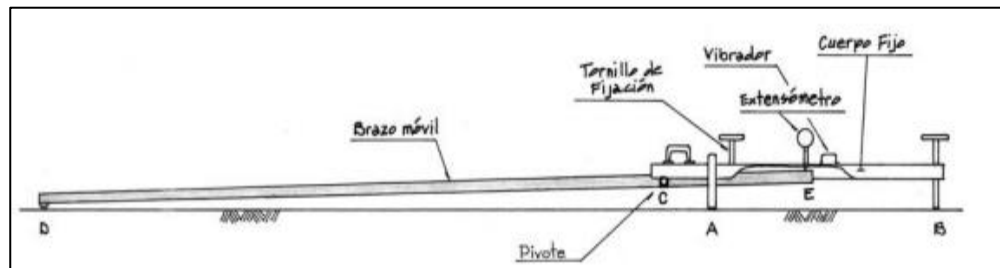


Figura 11. Viga Benkelman.

Fuente: Manual de Carreteras: Ensayo de Materiales, MTC (2016)

Esta viga detalla dos partes, donde la primera comprende un cuerpo fijo que se coloca en la superficie a través de tres apoyos, dos de ellos fijos en el punto “A” y uno traseo regulable en el punto “B”. La segunda parte presenta un brazo móvil, en la que se sitúa acoplado a una articulación de giro en el punto “C”, donde uno de los extremos de este brazo (DE) se coloca en el punto “D” apoyado sobre la superficie, el otro extremo se coloca en el contacto con un extensómetro de desplazamiento vertical en el punto “E”. Balarezo Zapata, (2017).

2.2.4. Diseño de pavimentos

A. Factores para diseño de Pavimentos

Estos factores son distinguidos con más detalle, según: Gómez Betancourt, (1997).

- **El Tránsito**

Para las dimensiones de los pavimentos las cargas más pesadas por eje (trídem, simple o tandem) previstas en el carril de diseño en los pavimentos de concreto asfáltico y dado que el asfalto tiene una gran sensibilidad térmica, la adición o el decrecimiento de temperatura provocan un cambio sustancial en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas, provocando en ellas bajas índices especiales. También se deben considerar las máximas

presiones de contacto, las sollicitaciones tangenciales en tramos principales, así como curvas, zonas de írenado y aceleración, entre otros.

- **La Subrasante**

“Esta capa depende en sí del espesor que contiene en un pavimento sea esta de pavimento de concreto asfáltico o de concreto hidráulico. Así como el parámetro de evaluación de la capa se considera la suficiencia de apoyo o resistencia a la alteración por el esfuerzo cortante inferiores a las cargas del tránsito. Necesariamente tener en consideración la sensibilidad del terreno a la humedad, así como en lo que se considera a la resistencia como a las casuales alteraciones de volumen. Las transformaciones de los volúmenes de un terreno de subrasante de tipo expansivo que provoca graves perjuicios en las estructuras que se soporten sobre ello. Existe una distinta forma de desafiar este problema es a través de la estabilización de este tipo de terreno con cierto aditivo.”

Tabla 4. Caracterización de la subrasante

Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Proctor Estándar		CBRD (95% MDS)
		OCH*	MDS**	
CL	A-7-5 (4)	14.6%	1.90 gr/cm ³	6%

*Óptimo contenido de humedad
**Máxima densidad seca

Fuente: Gómez Betancourt, (1997)..

- **El clima**

Aquellos factores que existen en el medio impactan más a un pavimento son las lluvias y los distintos cambios de temperatura. “Por la acción directa las lluvias en la elevación del nivel freático causan en la compresibilidad, resistencia y los cambios volumétricos de los suelos de subrasante en especial, este parámetro además causa en algunas actividades de construcción, así como el movimiento de tierras, la colocación y compactación de las capas asfálticas y granulares.” “Una vía de dos carriles de transporte y en divisiones en tangente el bombeo tiene un 2% de pendiente desde el eje del camino hasta el hombro respectivamente, en las divisiones en curva de la pendiente colaterales se ocasiona sin interrupción,

desde el hombro más alto hasta el más bajo.” Las carreteras con pavimento de concreto hidráulico el bombeo logra ser un poco mínimo de 1.5%.

- **Los materiales disponibles**

Se determinan “para la selección de la estructura de pavimento más indicada económicamente, se consideran los agregados utilizables en canteras y tanque aluviales de la superficie.” También de la calidad solicitada, en la que se considera la indicada uniformidad, hay que atender al volumen útil apto a las simplicidades de explotación y al valor, que se condiciona en una gran medición por el espacio que hay con el acarreo.

El cálculo de ellos costos de construcción se complementa “con una prevención del comportamiento del pavimento mediante el tiempo de diseño, la conservación que es principal y necesaria, su costo actual y últimamente una consideración de refuerzos estructurales, estableciendo superficiales o reconstrucciones.”

Se debe tener en cuenta, también los costos del usuario unidos con su seguridad y con las demoras que se ocasionan en carreteras literalmente congestionadas por los trabajos de mantenimiento y repavimentación.

B. Funciones de las capas y materiales que componen los pavimentos

En el pavimento tiene distintas funciones las cuales como:

Según Tapia García, (2015):

- Se proporciona un área de rodamiento cómodo con seguridad y de diversas características estables, inferiores a las cargas frecuentes del tránsito a lo largo del tiempo del diseño indicado.
- “Resisten el tránsito predicho para el tiempo de diseño y distribución de las presiones que son ocasionadas por las cargas del tránsito, de tal forma que esta llegue a una menor porción de la carga de la capa subrasante, para que esta sea capaz de apoyarla.”
- Deben contar con una cierta cantidad de características que funcionen estructuralmente, las cuales estas funciones deben corresponder al área de rodamiento y son las que mas ocasionan a los usuarios.

- Deben ser resistente al derramamiento: La cual es lograda por una indicada textura en el área de rodamiento.
- “Regularidad transversal y longitudinal en la superficie de rodamiento: Afecta directamente a la conveniencia del usuario en la medición de la rigidez de las alteraciones que se encuentran en el pavimento.”
- Propiedades de reflexión luminosa: Son importantes y primordiales ya que para la conducción nocturna y también para conducción nocturna y para el diseño indicado de las instalaciones de la iluminación. Tapia García, (2015).

2.2.5. Mantenimiento vial

“El mantenimiento es el trabajo realizado para mantener un pavimento que se encuentre en condiciones de tráfico y medio normales, tan cerca como sea posible a su estado o condición original.” Orellana M.; Peña E., Perez, B., (2018)

A. Mantenimiento vial

El mantenimiento de una vía no es fácil de definir ya que se puede encontrar diferentes conceptos sobre dicho tema, ya que a cualquier trabajo que se realiza de un pavimento también se le llama como un mantenimiento, tomando en consideración cada una de las definiciones sobre dicho tema se puede llegar a una conclusión donde un mantenimiento vial vendría ser la actividad que se realiza para poder lograr mantener un pavimento que se encuentre en condiciones de tráfico en condición original (recién construido). Orellana M.; Peña E., Perez, B., (2018).

Si se logra mantener a un pavimento en su estado original “teóricamente durará toda la vida” y al momento de la práctica, solo se refiere al mantenimiento solo para ayudar que el pavimento tenga un comportamiento bien durante su periodo de diseño, ya que esto se deberá realizar con un presupuesto bajo y sin interrupciones en el tráfico (2018 pág. 52).




- Importancia de la inspección frecuente de pavimentos

Se dice que en el pavimento frecuentemente se presentan esfuerzos que producen defectos, eso es causado por el cambio de temperatura, contenido de humedad y el tráfico y como consecuencia se obtiene grietas, baches, depresiones y otros tipos de fallas; algunas de estas no se notan a simple

vista que sino son reparados pueden causar serios defectos por ellos debe realizarse una inspección con un personal ocupado. (2018 pág. 52).

Para poder realizar uno de los tipos del mantenimiento se deberá evaluar la condición de como se encuentra el pavimento:

Tabla 5. Tipos de conservación en base a la condición en que se encuentre.

Condicion mala	Condicion regular	Condicion buena
Reconstrucción o rehabilitación	Mantenimiento periodico	Mantenimiento rutinario
		

Fuente: Manual de suelos, 2014

- **Mantenimiento rutinario**

Como nos dice el MTC (2014) que se refiere a un mantenimiento rutinario las tareas que se hacen con el fin de conservar cada uno de las partes de un pavimento flexible protegiendo las condiciones que tendrá luego de la construcción, por ellos se respaldala seguridad de la via evitando los deterioros.

- **Mantenimiento periodico**

Este tipo de pavimentos, las tareas que se realiza lo hacen de cada año a mas, donde su finalidad es oder recuperar mas calzada y bermas con la ayuda del mortero asphaltico o como también se podrá optar por la ubicación de refuerzo que ayuden para poder alargar su vida útil unos 5 años mas según la MTC (2014).

B. Método PCI (Pavement Condition Index) para pavimentos flexibles

Como manifiesta Vásquez, Luis, (2002) este tipo de métodos que se refiere a la evaluacion y calificación mas precisa de un pavimento ya sea flexible o rigido, en este método la falla esta en base a la clase, severidad y densidad para determinar el nivel de afectación para ello se introducen los valores. El Pavement Condition Index se refiere al índice que varia desde cero para un pavimento en mal estdo hasta cien para el pavimento perfecto.

Tabla 6. Rangos de calificación del PCI

Rango	100 a 85	85 a 70	70 a 55	55 a 40	40 a 25	25 a 10	10 a 0
Clasificación	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Fallando

Fuente: PCI (2002)

C. Mejoramiento de carretera

Segun el MTC (2013) la carretera se define como un “camino para el transito de vehículos motorizados que cuentas por lo menos con dos ejes, con características bien definidas de acuerdo a las normas”

La definición de mejoramiento de carreteras según MTC (2008) se refiere a las “mejoras geométricas horizontales y verticales del camino, el ancho, el alineamiento, la curvatura o la pendiente longitudinal para incrementar la capacidad de la via”, para realizar un mejoramiento de carreteras se debe tener en cuenta que se debe realizar priemero un diagnostico que debe estar especificado la situación de la infraestructura.

2.2.6. Tratamiento superficial de rodadura

Orellana M.; Peña E., Perez, B., (2018) nos da a entender que el tratamiento superficial consiste en colocar en el pavimento una capa de rodadura mucho mas segura, sin que se proporsione una capacidad portante de la via, pero si ayuda a proteger los mantos inferiores y evitando que agentes externos lo deterioren.

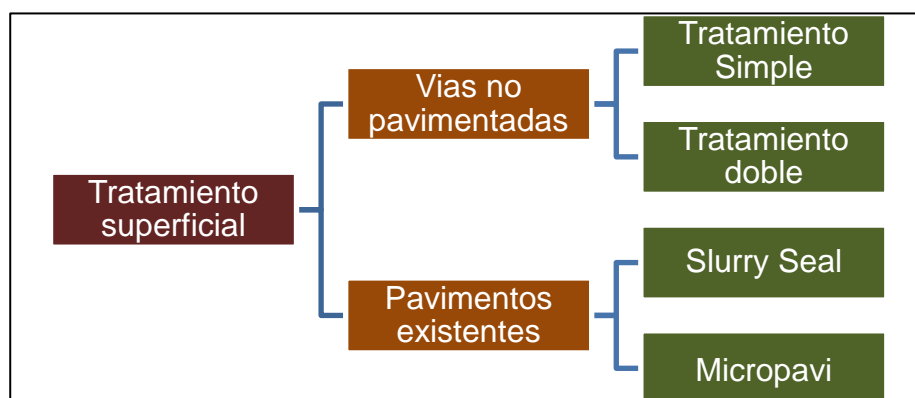


Figura 12. Clasificación de tratamientos superficiales.

Fuente: Orellana M.; Peña E., Perez, B., (2018)

Bañon, L. Bevia, J., (2000) manifiestan que el tratamiento superficial es conocido como toda tarea que tiene como finalidad poder facilitar como su mimo nombre

lo dice características superficiales, según su composición se clasifican de la siguiente manera:

2.2.6.1. Riegos sin gravilla

Se refiere a las operaciones complementarias al momento de la construcción de la vía y se refiere solo a componentes bituminosos.



Figura 13. Riegos sin gravilla.

Fuente: CHEMIMAX-riego de liga

2.2.6.2. Riegos con gravilla

Se le conoce como a tratamientos superficiales por antonomasia, este compuesto de una combinación de un ligante hidrocarbonado y gravilla, que se emplea para poder restituir las propiedades superficiales de la vía o también como capa de rodadura.



Figura 14. Riegos con gravilla.

Fuente: Cartillas de obras de pavimentos -IVE

2.2.6.3. Lechadas bituminosas

Las lechadas bituminosas están compuestas por una combinación de emulsión bituminosa con áridos finos para conseguir un mortero excelente referente a las propiedades superficiales. Este tipo de tratamientos también

es conocido como slurry y cumple la función de mejorar la superficie de un pavimento impermeabilizante ya que actúa como un sellador. (2000 pág. 13)

Tabla 7. La clasificación de tratamiento superficial

Tipo	Clase	Descripción
Riegos riegos sin gravilla	En negro	“Solución provisional para rejuvenecer superficialmente al pavimento y mejorar su impermeabilidad.” Tipo de ligante: betún fluidificado o emulsión aniónica de rotura media o lenta.
	Antipolvo	“Aplicación de ligante sobre la superficie de caminos rurales no pavimentados o con poco tránsito para reducir la generación de polvo además de protegerlo de los fenómenos atmosféricos.” Tipo de ligante: betunes fluidificados o emulsiones bituminosas de rotura media o lenta diluidas en agua.
	De imprimación	Se trata de un Tratamiento auxiliar en la construcción y rehabilitación de carpeta firme que consiste en la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa granular previamente a la extensión de una capa bituminosa sobre aquella.”
	De adherencia	Aplicación de “ligante hidrocarbonado sobre una capa bituminosa previamente a la extensión de otra capa de la misma naturaleza, de forma que se consiga una unión.”
	De curado	Su finalidad es “impedir la prematura pérdida de humedad en las capas tratadas con conglomerantes, de forma que el proceso de curado se efectúe de manera correcta.” Tipo de ligante: emulsiones de rotura rápida (actividades de curado exclusivo), rotura lenta (imprimación y protección superficial)
Tratamientos superficiales riegos con gravillas	Monocapa o STS	Simple “Tratamientos superficiales formados por una única aplicación de ligante, seguida de la extensión de una sola capa de gravilla.”
	Bicapa o DTS	Doble “tratamiento superficial constituido por dos aplicaciones sucesivas de ligante y árido.”
	Monocapa doble engravillado	Consiste en la realización de un solo riego de ligante, seguido de la extensión sucesiva de una capa de grava gruesa y otra más fina.
	En sandwich	Se emplea en carreteras de baja intensidad de tráfico, y se procede extendiéndose una capa de grava para posteriormente regar con ligante y extender una gravilla de menor tamaño que la anterior.
	Riegos multicapa	Se basa en la extensión de múltiples capas de gravilla regadas con ligante, destacan los triples tratamientos superficiales (TTS).
Slurrys lechadas bituminosas		Aplicación de una o varias capas de “mortero bituminoso fabricado en frío con áridos, emulsión bituminosa, agua y eventualmente polvo mineral” y adiciones.

Fuente: Bañon, L. Bevia, J., (2000).

2.3. Marco conceptual

1. **Micropavimento:** “Mezcla de emulsion asfáltica modificada con polímeros, agregado mineral triturado y bien graduado” PCM, (2016)
2. **Tratamiento superficial simple:** “Aplicación uniformemente distribuida de ligante botuminoso, seguido de una aplicación de gregado de tamaño uniforme” Orellana M.; Peña E., Perez, B., (2018)
3. **Tratamiento superficial doble:** “Dos riegos alternados y uniformemente distribuidos de ligante bituminoso y agregados sobre una superficie acondicionada previamente” Orellana, M. Peña, E.; Perez, B., (2015)
4. **Pavimento:** Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y capa de rodadura. MTC, (2008).
5. **Pavimento Flexible:** Este compuesto por materiales bituminosos como son aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivo. MTC, (2008)
6. **Sobrecarga vehicular:** “Consiste en el peso de la carga móvil aplicada, correspondiente al peso de los camiones, coches y peatones” Higuera Snadoval,C., (2013 pág. 19)
7. **Vehículo:** Todo tipo de medio que es capaz de desplazarse y sirve únicamente para transportar personas o mercancías y que se encuentra comprendido dentro de la clasificación vehicular del Anexo I del Reglamento Nacional de Vehículos. MTC, (2008).
8. **Vía:** Camino, arteria o calle, que comprende la plataforma y sus obras complementarias. MTC, (2008)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El tratamiento superficial de rodadura cambia significativamente utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.

3.1.2. Hipótesis específicas

- a) La rugosidad varía notablemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.
- b) La deflexión mejora levemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las Variables

a) Variable independiente (X)

Slurry seal

Según el Instituto de asfalto, (2000), “en su publicación sobre emulsiones asfálticas define el término slurry seal bajo el siguiente concepto: Una lechada asfáltica es una mezcla de agregados de granulometría cerrada, emulsión asfáltica, aditivos y agua”.

b) Variable dependiente (Y)

Mejoramiento de la carretera

Según el MTC, (2008) el mejoramiento de la carretera es la mejora de la estructura de la vía, con el propósito de dotarla de óptimas condiciones de transitabilidad.

3.2.2. Definición operacional de la Variable

a) Variable independiente (X)

Slurry seal

La variable V1: Slurry Seal se operacionaliza mediante tres dimensiones que representan su composición D1: Gradación, D2: Mortero asfáltico. A su vez cada una de estas dimensiones se subdivide en tres indicadores.

b) Variable dependiente (Y)

Mejoramiento de la carretera

La variable V2: Tratamiento superficial de rodadura se operacionaliza mediante tres dimensiones que representan sus partes D1: Rugosidad, D2: Deflexión. A su vez cada una de estas dimensiones se subdivide en tres indicadores.

3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 8. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>1: Variable Independiente</p> <p>Slurry seal</p>	<p>Según el Instituto del Asfalto IA, (2000) en su publicación sobre emulsiones asfálticas define el término slurry seal bajo el siguiente concepto: “Una lechada asfáltica es una mezcla de agregados de granulometría cerrada, emulsión asfáltica, aditivos y agua”.</p>	<p>La variable V1: slurry seal se operacionaliza mediante tres dimensiones que representan su composición D1: Mortero asfáltico, D2: Granulometría, D3: Filler mineral. A su vez cada una de estas dimensiones se subdivide en tres indicadores.</p>	<p>Mortero asfáltico</p> <hr/> <p>Gradación</p>	<p>Dosificación</p> <hr/> <p>Granulometría</p>	<p>Fichas de recopilación de información</p>
<p>2: Variable Dependiente</p> <p>Tratamiento superficial de rodadura</p>	<p>Según el MTC, 2008 es la mejora de la estructura de la vía, con el propósito de dotarla de óptimas condiciones de transitabilidad.</p>	<p>La variable V2: Mejoramiento de la carretera se operacionaliza mediante tres dimensiones que representan sus partes D1: Superficie de rodadura, D2: Plataforma, D3: Obras de drenaje. A su vez cada una de estas dimensiones se subdivide en tres indicadores.</p>	<p>Rugosidad</p> <hr/> <p>Deflexión</p>	<p>Iri</p> <hr/> <p>Viga benckelman</p>	<p>Fichas de recopilación de información</p>

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Bernardo Zárate, Carbajal Llanos, y Contreras Salazar, (2019), mencionan que el método científico que se utilizará en la presente investigación será el científico, este método permite realizar la investigación mediante una serie de secuencias de manera ordenada, con el fin de determinar los objetivos de manera metódica. (2019 pág. 8)

En consecuencia, en esa investigación se procedió de manera ordenada con el análisis, si la pavimentación con pavimento flexible fue una buena alternativa para el mejoramiento de la superficie de rodadura de la carretera Moya – Huayllahuara.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se utilizó el *método científico*.

4.2. Tipo de investigación

Para el autor Rodriguez (2020), “Es aquel problema que vendrá a estar selecto por el investigador usando la investigación como fuente de dar respuesta a las formulaciones principales” (pág. 35).

En la presente tesis, se debe realizar una investigación básica para obtener más conocimiento sobre el slurry seal, por lo que después se realizó la investigación aplicada para desarrollar y aprobar su aplicación.

Según estas consideraciones, la presente investigación fue de *tipo aplicado*.

4.3. Nivel de la investigación

El nivel de investigación será explicativo ya que, según Hernandez Sampieri, (2014), este nivel permite relacionar las causas y los efectos de un acontecimiento o fenómeno natural.

En consecuencia, en esta investigación se va determinar los efectos si la colocación de Slurry Seal en la superficie de rodadura para garantizar el mejoramiento de la superficie de rodadura de la carretera Moya – Huayllahuara.

El estudio por el nivel de profundidad fue de *nivel explicativo*.

4.4. Diseño de investigación

Bono Cabré, (2012) menciona que “Es mucho más frágil a las amenazas contra la validez inferencial, comparando con a la técnica experimental, también, en un cuasi - experimento logran formular hipótesis alternativas que se acoplen a los valores”.

En la investigación se tuvo el propósito de los estudios cuasi experimentales, por lo que se procura la presencia de la causa entre las variables slurry seal y tratamiento superficial de rosadura por lo que permitieron estmar impacto del tratamiento.

Según el análisis, el diseño que se empleó en la presente investigación fue de *diseño cuasi-experimental*.

4.5. Población y muestra

Para poder definir la muestra y delimitar nuestra población determinamos la unidad de análisis.

4.5.1. Población

Valderrama Aparicio, (2013 pág. 182), la población es el “conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados”.

El tamaño de la población será en el distrito de Huayllahuara provincia de Huancavelica y región Huancavelica.

4.5.2. Muestra

Ñaupas Paitán, (2013 pág. 246), la muestra es el subconjunto o parte del universo a

población, seleccionado por métodos diversos, pero siempre teniendo en cuenta la representatividad del universo. Es decir, una muestra es representativa si reúne las características del universo.

La muestra será la superficie de rodadura de la carretera de Moya en un área de incidencia de 100 m².

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Según (Márquez), son un conjunto de mecanismos, medios y sistemas de dirigir, recolectar, conservar, reelaborar y transmitir los datos sobre estos conceptos, indica que las técnicas están referidas a la manera como se van a obtener los datos y los instrumentos son los medios materiales, a través de los cuales se hace posible la obtención y archivo de la información requerida para la investigación.

Para lograr el fin de la investigación se usaron las siguientes técnicas:

- “Evaluación de la condición actual de la vía en estudio”
- “Caracterización de componentes del Slurry Seal”
- “Diseño de Slurry Seal”

a) Observación directa

Esta técnica fue usada para poder definir la relación de cargas vehiculares en la formación de los cuencos de deflexión en la estructura del pavimento flexible.

b) Análisis de documento

Los documentos que se utilizarán, son aquellos que, desde un inicio de la investigación, para poder dar un sustento a la misma, en cuanto al manejo de los conceptos existentes, entre ellos tenemos lo siguiente:

- Revisión de bibliografía

Se usa para lograr profundizar en cuanto al conocimiento adquirido como investigador, en este caso en referencia al problema de la investigación y de esta manera lograr tener el sustento a un dicho tema investigado.

4.6.2. Instrumentos

La ficha de observación, que, según Carrasco Diaz, S., (2006 pág. 313), “se emplean para registrar datos que se generan como resultado del contacto directo entre el observador y la realidad que se observa”.

4.6.2.1. Fichas de recolección de campo

LABORATORIO
GEO TEST V S.A.C.
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

NOMBRE DE PROYECTO: _____
Km Inicial: _____
Carril: _____

Clima: _____
Km Final: _____
Elevación: () _____
Depresión: () _____

INICIO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

RUC: 20606529229 | GEO TEST V S.A.C.
PSJ. GRAU #211 - CHILCA | GEO TEST V @ GMAIL.COM
980329953 / 952525151 | LABGEO TEST V 02 @ GMAIL.COM

Figura 15. Ficha de recopilación de datos del ensayo IRI.

Fuente: Laboratorio



MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

NOMBRE DE PROYECTO:
 Km Inicial:

Clima:
 Km Final:

No	ABSCISA	DEFLEXIONES						T. PTO °C	CARRIL	HUELLA EXTERNA	HUELLA INTERNA	OBSERVACIONES
		Do 0.01 mm	D-0.25 0.01 mm	D-0.50 0.01 mm	D-1.00 0.01 mm	D-2.00 0.01 mm	D-5.00 0.01 mm					
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

▲ RUC: 20606529229
 📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
 ✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Figura 16. Ficha de recopilación de datos del ensayo Viga Benckelman

Fuente: Laboratorio

A continuación, se presenta la validez y confiabilidad del instrumento:

a) Validez del instrumento

Manzi & Rosa García, (2019) describen que la validez de los instrumentos se obtiene a través de un proceso de validación de contenido en el cual consiste en la evaluación de un formato de la validación por parte de 3 expertos.

Tabla 9: Rangos de Validez.

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez Perfecta

Fuente: Oseda Gago, (2012)

Tabla 10: Validez de contenido del instrumento de las variables

N°	Grado	Nombres y Apellidos	DNI/ CIP	Validez
1	Mg.	Rando Porras Olarte	20119738	0.80
2	Ing.	Manuel Adolfo Mucha Vásquez	45986098	0.85
3	Ing.	Ángel Pari Llantoy	09766833	0.90

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 10, se aprecia el promedio de validez de los instrumentos utilizados mediante el juicio de tres expertos por lo que el experto N°1 califico con un promedio de 80%, el experto N°2 calificó con un promedio de 85%, el experto N°3 califico con un promedio de 90%, según el cuestionario nos sale un resultado en el rango de promedio de 0.85 y tiene excelente validez.

b) Confiabilidad del instrumento

De acuerdo con “Sánchez Carlessi, Reyes Romero y Mejía Sáenz” (2018), proviene de la palabra fiable, es aquel proceso en el cual se encarga de establecer cuan fiable, consistente, estable o coherente es el instrumento que se ha realizado, es por ello que cuando el investigador al referirse a una persona dice que está es confiable, en pocas palabras le inspira confianza.

Tabla 11: Rangos y Magnitudes de Confiabilidad

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy Baja

Fuente: Ruiz Bolivar,(2002)

Confiabilidad del instrumento de medición se mide por la prueba de alfa de Cronbach:

ESTADÍSTICOS	VALORES	MAGNITUD
K	5	$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$
Sumatoria de varianzas= ($\sum \sigma^2$)	0	
Varianza total de la prueba= ($\sum \sigma^2$)	10.00	
ALFA DE CRONBACH	0.63	ALTA

Figura 17. Prueba de Alfa de Cronbach para confiabilidad de los instrumentos

Fuente: Propia

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de la información

a) Fase pre campo

➤ Recopilación de información

Antes de realizar los trabajos de campo se recolectará todos los datos de la carretera de Moya para poder identificar los tramos, y por otro lado también se tuvo que realizar el análisis de las normas, trabajos ya investigados referente al material que será utilizado como en este caso es el Slurry Seal.

➤ Elaboración de instrumentos de recolección

Se realice la elaboración del instrumento que servirá para la evaluación de las condiciones en las que se encuentra la vía que se estudio el cual es llamado el formato de Exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica”

b) Fase campo

➤ Reconocimiento de la via

Se empieza con el reconocimiento de la via que será estudiada con la finalidad de poder observar algunas características que presenta tanto en el numero de carriles y sentidos; que daños presenta la superficie y que tipos de vehículos circulan por ahí.

➤ Evaluacion de las condiciones de la via

Esta evaluacion se Desarrollo de acuerdo al método PCI para poder empezar con la evaluación.

➤ Estudio del trafico

Para el estudio de trafico nos debemos basar en el Manual de Inventarios viales del Ministerio De Transporte y Comunicaciones, el estudio se realiza con el fin de obtener el volumen el transito mediante el resultado del IMDA.

➤ Ensayo granulometrico

El ensayo granulometrico se realiza para poder determinar la gradacion de las muestras y poder demostrar si cumplen con las especificaciones.

➤ Ensayo de durabilidad

Esta prueba trata de medir la desintegración de los agregados al ser saturada por la solución de sulfato de sodio o de magnesio para asi hallar la resistencia de durabilidad.

➤ Ensayo de abrasion los Angeles

Para poder realizar el ensayo primero se debe calcular el tamaño máximo del agregado que es el tamiz con menor abertura por el cual pasa el 100% del material y seguido del tamaño máximo nominal.

➤ Ensayo de indice de plasticidad

Este ensayo se utiliza para poder determinar el limite plastio y el índice de plasticidad para poder ver si cumple con las especificaciones.

➤ **Ensayo equivalente de arena**

La prueba se realiza con el objetivo de determinar la cantidad de material arcilloso en el agregado y calcular el porcentaje de cantidad de arena.

➤ **Ensayo de azul de metileno**

Este ensayo se refiere a la determinación de valores reactivos de las muestras que pasaron de tamiz #200.

➤ **Ensayo de adherencia Riedel Weber**

Esta prueba tiene el fin de poder determinar “el nivel de afinidad del agregado con el ligante bituminoso y evaluar si cumple con las especificaciones.”

➤ **Ensayo de consistencia**

“El ensayo de consistencia se realiza con la finalidad de saber la cantidad de agua optima que pueda ser para que la mezcla sea trabajable y estable.”

➤ **Ensayo de tiempo mezclado**

El ensayo de tiempo de mezclado consiste en realizar una mezcla preliminar para evaluar la trabajabilidad y el ensayo terminara cuando la mezcla se rompa y no sea trabajable.

➤ **Ensayo de desnudamiento por humedad**

La finalidad de esta prueba es de “ver si existe compatibilidad de la emulsion asfáltica con el agregado para poder empezar con los ensayos.”

➤ **Ensayo de abrasion en humedo**

Esta es la primera prueba que sirve “para poder ver el desempeño con el cual se evaluara en el comportamiento de las mezclas de Slurry Seal, este ensayo tiene la finalidad de poder hallar la resistencia al desgaste por abrasión.”

➤ **Ensayo de rueda cargada**

En esta prueba se determinar “el comportamiento de la mezcla de Slurry Seal, ya que simula una superficie asfáltica expuesta al tránsito vehicular que tiene la finalidad de poder determinar la resistencia a exudación.”

➤ **Ensayo de cohesión en húmedo**

El ensayo de cohesión se realiza con la finalidad de “poder definir el tiempo de rotura y el tiempo de apertura del rafo ya que se dice que este ensayo simula una superficie asfáltica que se expone al tránsito vehicular.”

c) Fase de gabinete

➤ **Procesamiento de los datos**

En la etapa de campo se realizan trabajos de gabinete ya que después de realizar cada uno de los ensayos se reciben resultados de cada uno de ellos, algunas de las actividades de gabinete que se realizan son las siguientes:

- ✓ Cálculo y determinación de la condición actual de la vía en estudio
- ✓ Estudio de tráfico
- ✓ Apunte de las características de los componentes del Slurry Seal
- ✓ Diseño del Slurry Seal

4.7.2. Técnicas y análisis de datos

- Los datos que se obtuvieron y el procesamiento referente al conteo vehicular, se recibieron en una tabla utilizando el programa Microsoft Excel.
- Al momento de realizar el procesamiento de los datos que se pueden obtener al momento de realizar la caracterización de cada uno de los componentes de Slurry Seal también se utilizó el programa Microsoft Excel.
- Para poder tener la ubicación exacta de la vía que se está haciendo el estudio se contó con el programa AutoCAD Civil 3D.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

De acuerdo con las investigaciones de Álvarez (2018) detalla en recolectar y realizar las investigaciones racionales de la información procesada bajo los componentes de la ética investigativa. Se observaron aspectos éticos como:

- El Proyecto de investigación se basó con respeto sin alterar la veracidad de los resultados.
- Se trabajó conforme a las normativas vigentes.

- Brindó resultados verídicos y respetar los resultados tal y como fueron obtenidos al momento de utilizar los instrumentos aplicados.
- Se velará por los derechos del autor citando la bibliografía utilizada para esta investigación

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción del diseño tecnológico

El diseño tecnológico de la tesis detalla el sentido que se persiguió en el proyecto por lo que se llegaron a contemplar diferentes etapas para garantizar la meta de esta investigación. Seguidamente se realizó el planeamiento del Proyecto en la que se llegan a detectar la necesidad de los que aquejan a casos de la realidad y se plantean los objetivos, la búsqueda de información, las alternativas de solución donde se plantea la aplicación del slurry seal para el tratamiento superficial de rodadura, persiguiendo como objetivo evaluar el cambio del tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.

5.2. Análisis de los resultados

5.2.1. Caracterización de los agregados

En la caracterización del agregado fino se realizó los ensayos de equivalente de arena, peso específico, absorción, durabilidad al sulfato de magnesio cuyos resultados se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 12. Caracterización del agregado fino

CARACTERISTICAS	RESULTADO	UNID
Equivalente de arena	40.00	%
Peso específico	2.60	g/cm ³
Absorción	0.45	%
Durabilidad al sulfato de magnesio	5.52	%

Fuente: Elaboración propia

El agregado fino este compuesto con equivalente de arena de 40%, con peso específico de 2.60, tiene un porcentaje de absorción de 0.45 % con durabilidad al sulfato de magnesio de 5.52% lo cual cumple con las especificaciones requeridas para el diseño de mezcla del Slurry seal ya que el requerimiento es que debe tener durabilidad de 15% max.

Tabla 13. Cracterización del agregado grueso

CARACTERISTICAS	RESULTADO
Abrasión de los angeles	0.24
Peso específico	2.626 g/cm ³
Absorción	0.53%

Fuente: Elaboración propia

El agregado grueso tiene resistencia a la abrasión de los angeles de 0.24, Peso específico de 2.626 kg/cm³, Absorción de 0.53%.

Para el analisis granulométrico de la arena chancada se realizó la granulometría de dos muestras, por consiguiente, se promedia los resultados obtenidos, la desviación estándar y coeficiente de variación.

Tabla 14. Granulometría de arena chancada

TAMIZ	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8	N°10	N°16	N°30	N°40	N°50	N°80	N°100	N°200
Promedio	100.0	100.0	100.0	100.0	82.6	62.1	58.3	40.2	26.4	24.6	18.7	17.3	14.2	11.0
Maximo	100.0	100.0	100.0	100.0	82.7	62.3	56.9	40.2	26.5	24.6	18.8	17.4	14.4	11.2
Minimo	100.0	100.0	100.0	100.0	82.4	61.9	57.6	40.1	26.3	24.5	18.6	17.1	14.0	10.8
Desv.Estandar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3
Varianza	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
Coefficiente Variación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	1.6	0.2	0.5	0.3	0.8	1.2	2.0	2.6

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.1. Combinación granulométrica de agregados finos

El análisis granulométrico por combinación se determinó en función a los parámetros establecidos en la norma ASTM C – 136. para el tipo III porcentaje pasante, ya que según localización del proyecto el tipo III esta considerado para rutas principales e interestatales.

Tabla 15. Analisis granulometrico

Tamiz	PESO Retenido	PORCENTAJE Que pasa	ESPCIFICACIÓN MA TIPO III
1 1/2"			
1"			
3/4"			
1/2"			
3/8"		100	100
1/4"			
N°4	130.5	82.6	(70 - 90)
N°8	152.2	62.3	(45 - 70)
N°10	28.5	58.5	
N°16	135.3	40.5	(28 - 50)
N°20	0.8		
N°30	106.4	26.3	(19 - 34)
N°40	13.0	24.5	
N°50	43.5	18.7	(12 - 25)
N°80	12.5	17.1	
N°100	20.5	14.3	(7 - 18)
N°200	26.5	10.8	(5 - 15)
< 200			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se evidencia la combinación granulométrica de los agregados, como se observa por lo que se afirma que cumple con los requerimientos de la normativa debido a que en la malla N°4 el porcentaje que pasa se encuentra dentro del rango de (70 - 90) cuyo resultado es 82.6, en la malla N°8 se encuentra dentro del rango de (45 - 70) cuyo resultado es 62.3, en la malla N°16 se encuentra dentro del rango de (28 - 50) cuyo resultado es 40.5, en la malla N°50 que se encuentra dentro del rango de (12 - 25) cuyo resultado es 18.7, en la malla N°100 que se encuentra dentro del rango de (7-18) cuyo resultado es 14.3, en la malla N°16 se encuentra dentro del rango de (5 - 15) cuyo resultado es 10.8, por ende cumple para realizar el diseño de mezcla de slurry seal.

5.2.2. Diseño de mezcla slurry seal

Para el diseño de Slurry seal el agregado considerado según las recomendaciones de la ISA fue la grava triturada ¼”, 100% triturado y deben cumplir con la durabilidad al sulfato de magenio cuyo resultado se evidencia en la tabla 16, el ligante asfáltico usado es CSS-1H, porcentaje óptimo de emulsión asfáltica 16.5 % óptimo de asfalto residual que es 9.9

Tabla 16. Resumen de dosificación de los materiales para la mezcla de slurry seal

Residuos de Emulsión	:	60.0%
Optimo contenido de asfalto	:	9.90%
P.U.S del agregado	:	1520.10 kg/m ³
Area de aplicación	:	1000 m ²
Espesor	:	0.012 m
Volumnes de aplicación	:	12 00 m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Resumen del diseño del slurry seal

MATERIALES	CANTERA	DISEÑO (%)	P.U.S (kg/m ³)	PESOS (kg)	m ³	pies ³
Arena Triturada de 1/4"	Tallarina	1200	1520.1	19153.3	12.6	445.2
% de agua	5.6	12000	0.089 m ³	1072.6	283	1074.0 lt
% de emulsión	16.5	12000	0.263 m ³	3160.3	835	3164.5 lt

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17 se especifica las dosificaciones de los materiales del slurry seal para aplicar en el tratamiento superficial de rodadura.

5.2.3. Determinación de la rugosidad (IRI) en el tratamiento superficial

Se dió a conocer los resultados de la determinación del IRI que fue aplicado en la carretera Moya Huayllahuara, Distrito Huayllahuara, Provincia - Huancavelica al aplicar el tratamiento superficial con slurry seal, iniciando la primera prueba en el carril izquierdo y segunda prueba en el carril derecho desde la progresiva 0+760 al 0+960 para lo cual el espesor de pastilla es 6, lectura inicial es 25, lectura final 12, factor de corrección es 0.923 para el cálculo del IRI primero se determina el “D” si el valor es (D >40) se aplica $R = (0.593 + 0.0471XD)$ y si el (D=<40) se aplica $R = (0.0485XD)$, la suma de fracciones CI+CE+CD es 8.57 a continuación se presenta el resultado de la rugosidad.

Tabla 18. Resultados de rugosidad por el método de Merlin

CARRIL		D	IRI
Izquierda	39.56	D>40	1.92
Derecha	32.00	D>40	1.55

Fuente: Elaboración propia

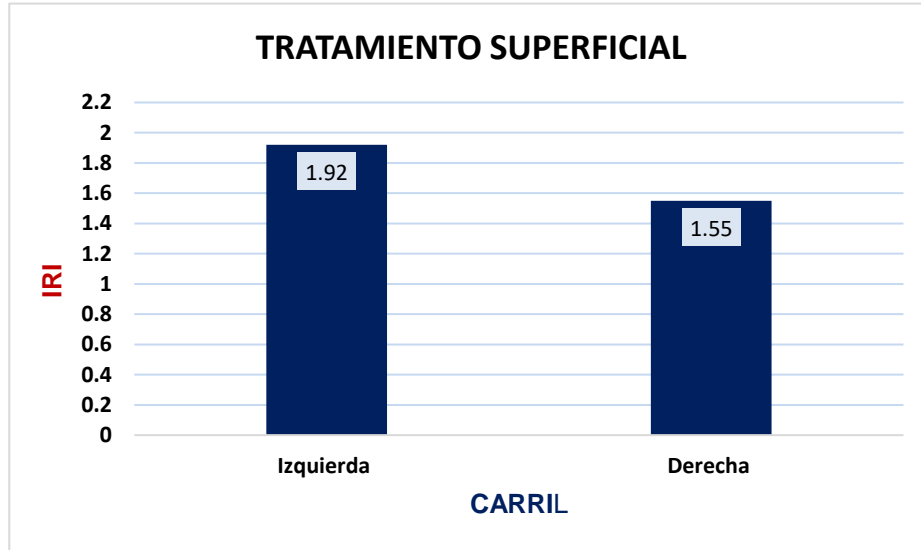


Figura 18. Valores de IRI en la progresiva 0+760 al 0+960

Fuente: Elaboración propia

En la figura podemos observar los resultados del IRI aplicado en el carril izquierdo lo cual nos dio como resultado 1.92, al aplicar el tratamiento superficial y en el carril derecho nos dio como resultado 1.55, lo cual podemos afirmar que los resultados obtenidos en los dos lados del carril son semejantes y vemos una mejora en la rugosidad del pavimento de la carretera al aplicar el tratamiento superficial de rodadura con slurry seal.

5.2.4. Determinación de la deflexión con tratamiento superficial slurry seal

En la determinación de la deflexión al aplicar el tratamiento superficial con slurry seal como instrumento que se uso la Viga de Benkelman cuyos resultados se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 19. Resultados de deflexión

DEFLEXIÓN DE LA CARPETA ASFALTICA (MTC E 1002)		
Análisis de la deflexión Características y admisible		
Dc	=	48.00 (10 ⁻² mm)
Dadm	=	233.03 (10 ⁻² mm)
Verificación	=	DC < Dadm
Estado	=	!!!CONFORME!!!

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se evidencia los resultados obtenidos en la deflexión actuante, lo cual es 48.00 (10⁻² mm) ya que la deflexión admisible 233.03 (10⁻² mm).

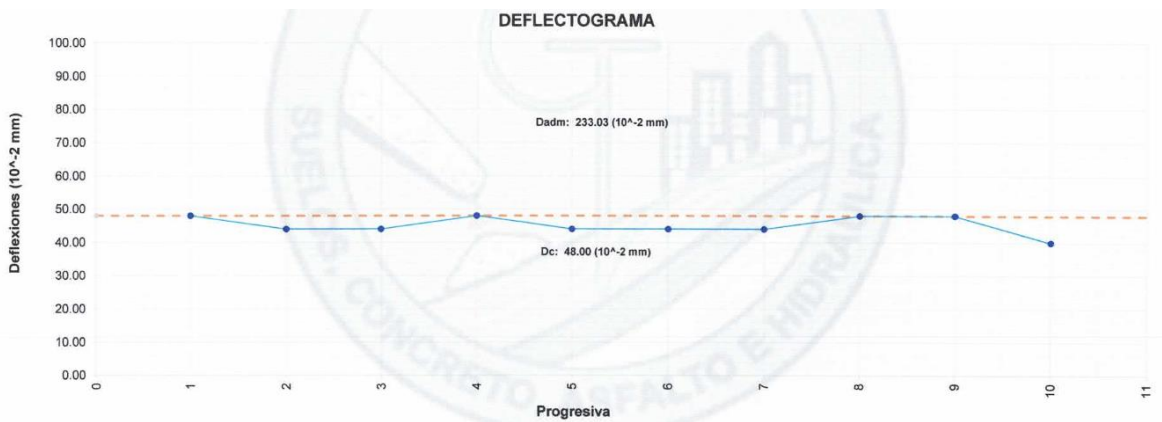


Figura 19. Deflectograma – ensayo viga de Benkelman

Fuente: Elaboración propia

En la presente figura se evidencia las deflexiones en el que se sometió después de la elaboración del tratamiento superficial con Slurry seal en la carretera Moya Huayllahuara, Distrito Huayllahuara, Provincia - Huancavelica con la viga de Benkelman la línea azul que indica la deflexión actuante al realizar el ensayo, la línea verde que indica la deflexión admisible, es decir, la que es permitido en el tratamiento superficial.

5.3. Contrastación de hipótesis

5.3.1. Hipótesis específica 1

La rugosidad varía notablemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis

Para la contrastación de esta hipótesis se evaluó los resultados de la rugosidad al realizar el tratamiento superficial de la capa de rodadura con slurry seal para lo cual se realiza un análisis comparativo de los resultados de la prueba de la rugosidad.

Hipótesis Nula (H₀): La rugosidad no varía notablemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.

$$\mu_{IRI1} = \mu_{IR2}$$

Hipótesis Alternativa (H_a): La rugosidad varía notablemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.

Influye al menos uno/ $\mu_{IRI_i} \neq \mu_{IRI}$,

Donde μ_{IRI} , es (índice de Rugosidad internacional)

Prueba estadística

Como la variable respuesta de las pruebas, el tratamiento superficial de rodadura es cuantitativa y hay un variable independiente llamado factores de tipo categórica ordinal y lo que se quiere probar que si hay influencia en factores en la variable respuesta del slurry seal, entonces estamos hablando de un diseño factorial para lo cual se hizo una agrupación de 2 grupos que en este caso son las pruebas de la rugosidad en el carril derecho y en el carril izquierdo al aplicar slurry seal en el tratamiento superficial de rodadura por consiguiente, para probar las hipótesis que se utilizó, fueron la prueba de T de student para evaluar si hay influencia del slurry seal en la rugosidad de la capa de rodadura.

Consideraciones de las pruebas:

- “Las pruebas de hipótesis se realizarán por cada ensayo independientemente.”
- “Para todas las pruebas se asumió un valor de significancia de 0.05 donde se aceptó la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido.”

Datos empleados en la prueba de hipótesis, los valores de rugosidad se muestran a continuación:

Tabla 20. Resultados de rugosidad empleados para la prueba de hipótesis

CARRIL	D	IRI
Izquierda	39.56	D>40
Derecha	32.00	D>40

Fuente: Propia

Prueba de supuesto de normalidad para medir la rugosidad en el tratamiento superficial con slurry seal

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Los datos provienen de una distribución normal.
- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 21. Pruebas de normalidad del IRI

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Slurry Seal		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rugosidad (IRI)	Izquierda	,253	3	.	,964	3	,637
	Derecha	,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Mediante los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, todos los valores de significancia son mayores a 0.05, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula y concluimos que los datos obtenidos en la prueba del IRI siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

➤ **Cálculo de la T de Student para una muestra:**

Al cumplir la prueba de normalidad se aplica la prueba paramétrica de T de Student:

Tabla 22. Estadística para una muestra

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Rugosidad (IRI)	6	1,7450	,18876	,07706

Fuente: Elaboración propia

➤ **Cálculo de los valores de la prueba estadística**

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor $\leq \alpha$ se rechaza Ho se acepta la Ha.
- Si la probabilidad obtenida P-Valor $> \alpha$ no se rechaza Ho se acepta la Ha.

Tabla 23. Prueba de T de Student

Prueba para una muestra						
				Valor de prueba = 2		
					95% de intervalo de	
			Sig.	Diferencia de	confianza de la diferencia	
	t	gl	(bilateral)	medias	Inferior	Superior
Rugosidad (IRI)	-3,309	5	,021	-,25500	-,4531	-,0569

Fuente: Elaboración propia

Como la T calculada con los datos procesados de la prueba de deflexión es -3.309 y este cae en la zona de rechazo del Ho; entonces se rechaza la Ho, y se acepta la hipótesis Ha, por ende, se concluye que el Slurry Seal influye significativamente en el tratamiento superficial de rodadura para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica, por lo que se **concluye** que la rugosidad varía notablemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.

5.3.2. Hipotesis especifica 2

La deflexión mejora levemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis

“Para la contrastación de esta hipótesis se evaluó los resultados de la deflexión al realizar el tratamiento superficial de la capa de rodadura con slurry seal para lo cual se realiza un análisis comparativo de los resultados de la prueba de deflexión.”

Hipótesis Nula (Ho): La deflexión no mejora levemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica

$$\mu_{Dc1} = \mu_{Dc2}$$

Hipótesis Alterna (Ha): La deflexión mejora levemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica

Influye al menos un/ $\mu_{Dci} \neq \mu_{Dc}$,

Donde μ_{Dc} , es (Deflexión actuante)

Prueba estadística

Como la variable respuesta de las pruebas en el tratamiento superficial de la capa de rodadura con slurry seal es cuantitativa y hay un variable independiente llamado factor de tipo categórica ordinal y lo que se quiere probar es, si el slurry seal presenta efectos notables directamente en factores en la variable respuesta, entonces estamos hablando de un diseño factorial para lo cual se hizo una agrupación 2 grupos que en este caso es la deflexión actuante y la deflexión admisible en el tratamiento de rodadura por consiguiente, para probar las hipótesis se utilizó la prueba de T de student para evaluar si hay influencia del slurry seal en la deflexión de lacapa de rodadura.

Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de hipótesis se realizarán por cada ensayo independientemente.
- Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido.

Datos empleados en la prueba de hipótesis, los valores de deflexión se muestran a continuación:

Tabla 24. Resultados de deflexión empleados para la prueba de hipótesis

DEFLEXIÓN DE LA CARPETA ASFALTICA (MTC E 1002)	
Análisis de la deflexión Características y admisible	
Dc	= 48.00 (10 ⁻² mm)
Dadm	= 233.03 (10 ⁻² mm)
Verificación	= DC < Dadm
Estado	= ¡¡¡CONFORME!!!

Fuente: Propia

Prueba de supuesto de normalidad para medir la deflexión en el tratamiento superficial con slurry seal

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Los datos provienen de una distribución normal.
- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 25. Pruebas de normalidad de la deflexión

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Slurry Seal	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Deflexión con Slurry Seal	Izquierda	,175	3	.	1,000	3	1,000
D_admisible	Izquierda	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Mediante los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, todos los valores de significancia son mayores a 0.05, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula y concluimos que los datos obtenidos en la prueba de deflexión siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%. Al cumplir con el supuesto de normalidad se aplica la prueba paramétrica de T de student para una sola muestra.

➤ **Cálculo de la T de Student para una muestra:**

Tabla 26. Estadística para una muestra

Estadísticas para una muestra				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Deflexión con Slurry Seal	3	48,0100	,01000	,00577

Fuente: Elaboración propia

➤ **Cálculo de los valores de la prueba estadística**

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- “Si la probabilidad obtenida P-Valor $\leq \alpha$ se rechaza Ho se acepta la Ha.”
- “Si la probabilidad obtenida P-Valor $> \alpha$ no se rechaza Ho se acepta la Ha.”

Tabla 27. Prueba de T de Student

Prueba para una muestra						
	Valor de prueba = 48					
					95% de intervalo de	
			Sig.	Diferencia de	confianza de la diferencia	
	t	gl	(bilateral)	medias	Inferior	Superior
Deflexión con Slurry Seal	1,732	2	,225	,01000	-,0148	,0348

Fuente: Elaboración propia

Como la t calculada con los datos procesados de la prueba de deflexión es 1.732 y este cae en la zona de aceptación del Ho; entonces se acepta la Ho, y se rechaza la hipótesis Ha, por ende, se **concluye** que la deflexión mejora levemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Según las dosificaciones de los materiales del % de agua, % de emulsión, tamaño de la arena triturada obtenidos en el diseño de mezcla del slurry seal el uso de slurry seal en el tratamiento superficial de rodadura de la carretera Moya genera resultados satisfactorios ya que al obtener los resultados de la rugosidad y la deflexión se evidenció que si mejora la capa de rodadura al respecto lo afirma el autor Torres Córdova (2017) citado como antecedente nacional en su tesis titulada “Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo -2016” menciona en la conclusión de su investigación que el método de Slurry Seal es una alternativa viable para poder realizar el tratamiento superficial del pavimento ya que ayuda al mejoramiento de la carretera.
- El método del slurry seal al aplicar en el tratamiento superficial de rodadura genera resultados satisfactorios en la rugosidad de la capa de rodadura cuyos resultados obtenidos en la prueba realizada en la progresiva 0+760 al 0+960 en el carril izquierdo fue 1.92 y en el carril derecho fue 1.55, por ende si es aplicable el slurry seal para el tratamiento superficial al respecto lo demuestra el autor Quintana López (2018) citado como antecedente nacional en su tesis titulado “Mortero asfáltico o slurry seal como tratamiento superficial para pavimentos de afirmado” en su conclusión afirma Que la

utilización de slurry seal sirve para el tratamiento superficial en vías de menor tránsito de manera periódica para poder conservar el afirmado y evitar el polvo y que actúa como un impermeabilizante en la vía.

- En la determinación de la deflexión en el carril izquierdo al aplicar el método de Slurry seal nos dio como resultados en la deflexión actuante 48.00 (10^{-2} mm), asimismo el slurry seal resulta ser más económico por sus componentes y requerimientos usados en el diseño de mezcla, así también lo afirma el autor Criollo Ortiz (2017) en su conclusión que el tratamiento superficial con Slurry Seal es más económico en comparación del otro.

CONCLUSIONES

- **Objetivo general**

Conforme a los resultados obtenidos de la evaluación del tratamiento de la superficie de rodadura y las afirmaciones de los demás autores descritas en la discusión de los resultados se concluye que el slurry seal es el más adecuado para el tratamiento superficial de rodadura en carreteras.

- **Objetivo específico 1**

De acuerdo a los resultados del ensayo de Índice de Rugosidad Internacional (IRI) por el método de merlín en el tratamiento superficial de la capa de rodadura en la carretera Moya, el resultado obtenido en el carril izquierdo es 1.92 y en el carril derecho es 1.55 por lo cual se concluye que el slurry seal si es aplicable el slurry seal para el tratamiento superficial.

- **Objetivo específico 2**

En la determinación de la deflexión empleando la viga de Benkelman aplicado en el carril izquierdo de la carretera moya el resultado obtenido en la deflexión actuante es 48 (10^{-2} mm) por lo tanto se concluye que el slurry seal genera resultados satisfactorios en el tratamiento superficial de la capa de rodadura.

RECOMENDACIONES

- **Recomendación 1**

“Para futuras investigaciones se recomienda realizar un analisis comparativo del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) por el método de merlín, la deflexión empleando la viga de Benkelman con otros métodos del tratamiento superficial para asi saber cual tiene y brinda mayor resistencia estructural.”

- **Recomendación 2**

Se recomienda aplicar la realización de un analisis del desempeño con el método del slurry seal para el tratamiento superficial de la capa de rodadura en climas extremadamente calidos y climas extremadamente frios.

- **Recomendación 3**

Al realizar la caracterización de los agregados para el diseño de mezcla del slurry seal es recomendable aplicar las especificaciones de la normativa de manera minuciosa para asi garantizar resultados veraces en la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Dueñas, Byron Rubén. 2017.** Uso de los Morteros Asfálticos en Vías: Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto tramo Gualea Cruz – Pacto. Facultad de Ingeniería, Universidad San Francisco de Quito. Quito : s.n., 2017. pág. 238, Tesis de Pregrado.
- Amaya Leon, Luis Fernando y PulidoRoncancio, Fredy Alejandro. 2017.** Estudio de tratamiento superficial Slurry Seal para conservación de pavimentos flexibles incorporando gravas finas para mejorar características de textura superficial. Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogotá : s.n., 2017. Tesis de Pregrado.
- Bañon, L. Bevia, J. 2000.** Manual de carreteras: Construcción y mantenimiento . España : Contratista de obra S.A., 2000. Vol. Volumen II.
- Bañon, L. y Bevia, J. 2000.** Manual de carreteras: construcción y mantenimiento. Valencia, España : Ortiz e Hijos, Contratista de Obras, S.A., 2000. Vol. Volumen II.
- Bernal A., Cesar. 2010.** Metodología de la investigación. 3° ed. Colombia : Person , 2010, pág. 320.
- Bernardo Zárate, Carlos Enrique, Carbajal Llanos, Yvana Mireya y Contreras Salazar, Victoria Rosa. 2019.** Metodología de la Investigación. 2019.
- Brioso Espinoza, Angelo y Requez Sanchez, Benedicto. 2013.** Pavimento semirrígido. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrion. Lima : s.n., 2013. pág. 35, Monografía.
- Caiza Chicaiza, Angel Roberto. 2011.** Análisis de la capa de rodadura de la Vía Llugo - Tahuacha San Jorge del Cantón Patate y su relación en la calidad de vida de los habitantes del sector . Facultad de Ingeniería civil y mecánica , Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador : s.n., 2011. pág. 177, Tesis de pregrado.
- Carrasco Díaz, Sergio. 2006.** Metodología de la investigación científica. Lima : San Marcos, 2006.
- Carrasco Diaz, S. 2006.** Metodología de la investigación científica. Perú : San Marcos, 2006, pág. 425.
- Castiblanco Casas, John Wilson. 2017.** Uso de micropavimento para adecuación de vías municipales. Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Grande. Bogotá D.C. : s.n., 2017. Tesis de Pregrado.

- Cedeño Cevallos, Jimmy Antonio. 2014.** PROPUESTA DE METODOLOGÍA COMPLEMENTARIA A LOS DISEÑOS DE PAVIMENTOS SEGÚN AASHTO 93 . Facultad de Ingeniería, Universidad Católica. Guayaqui : s.n., 2014. Pregrado.
- Comportamiento estructural de un pavimento flexible, esfuerzos, deformaciones y deflexiones.
- Higuera Snadoval,C. 2013.** 2013, Revista Ingenio, Vol. 5(1), págs. 8-15.
- Criollo Ortiz, Christopher. 2017.** Análisis técnico-económico entre el tratamiento superficial con Slurry Seal y bicapa para la corona de la presa poechos (desde km 3+600 – hasta km 7+500), distrito Lancones, provincia de Sullana, departamento de Piura. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Piura . Piura : Tesis de pregrado, 2017. pág. 233.
- Escobar Bellido, Luis. 2017.** DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, BAJO INFLUENCIA DE PARÁMETROS DE DISEÑO DEBIDO AL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN SANTA ROSA – SACHAPITE, HUANCVELICA - 2017. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica : s.n., 2017. Pregrado.
- Fernandez Ruiz, Mayle Alynny. 2020.** Determinación del Comportamiento Estructural del Pavimento Flexible de la carretera Cajamarca-Celendín-Balsa, Tramo Chaquilpampa-Santa Rosa de Chaquil, Mediante el Análisis Deflectómetro. Escuela Academica Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : s.n., 2020. Tesis Pregrado.
- Gamica Anguas, Paul, Pérez García, Natalia y Gómez López, José Antonio. 2001.** Módulos de resiliencia en suelos finos y materiales granulares. México : s.n., 2001.
- Gómez Betancourt, Edgar. 1997.** INGENIERÍA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS. Caracas : 1ra edición y 2da edición, 1997.
- Gómez Maldonado, Orlando Elías. 2015.** Criterios de optimización del diseño de sobrecarpetas asfálticas para Bogotá, basados en ensayos no destructivos. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá : s.n., 2015. Pregrado.
- Hernandez Sampieri, Roberto. 2014.** Metodología de la investigación . 6°ed. Mexico D.F. : McGRAW-HILL, 2014. pág. 634.
- Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Lucio, Baptista. 2006.** Metodología de la Investigación. México : McGraw-Hill, 2006.
- Huaman soto, Jose. 2013.** Tratamiento superficial . escuela profesional de ingeniería civil, Universidad Peruana Los Andes. Lima : s.n., 2013. Tesis de pregrado.
- Instituto de asfalto. 2000.** 2000.

- Jaime Anccasi, Yanet. 2013.** Causas que generan los desfases en ejecución en proyectos de infraestructura por administración directa. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica : s.n., 2013. pág. 186.
- Licda. Mae. Quinteros, Nelly. 2013.** Técnica e Instrumentos. Universidad Panamericana de el Salvador. El Salvador : s.n., 2013.
- Macha De La Cruz, Rossini Amador. 2017.** Análisis comparativo del costo por niveles de serviciabilidad entre el tratamiento superficial slurry seal y el tratamiento granular convencional. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica : s.n., 2017. pág. 133, Tesis de Pregrado.
- Manual de Inventarios Viales, R. D. N° 09-2014-MTC. 2014.** Ministerio de Transportes y Comunicaciones . 2014.
- Manual de mantenimiento o conservación vial, D.S. N° 034-2008-MTC. 2014.** (Ministerio de Transporte y Comunicaciones Marzo de 2014). 2014.
- Márquez, Fernando Castro.**
- Méndez, Adrian Camilo. 2014.** Determinación de la generación de deformaciones permanentes en estructuras de pavimentos flexibles por circulación de vehículos extra-pesados en la Vía Concesionada Girardot - Ibagué – Cajamarca. Facultad de Ingeniería , Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá : s.n., 2014. pregrado.
- Metodología de la Investigación. **Carrasco Díaz, Sergio. 2016.** 2016.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2008.** Manual de Diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima : s.n., 2008.
- Ministerio de Transportes comunicaciones. 2013.** Glosario de términos uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Lima : s.n., 2013.
- Moncayo V., Jesús. 1985.** Manual de Pavimentos. s.l. : Tercera impresión, 1985.
- Monsalve Escobar, Lina Mercedes y Giraldo Vasquez, Laura Cristina. 2012.** Diseño de pavimento flexible y rígido. Universidad del Quindío . Armenia : s.n., 2012. pág. 145, Monografía.
- Monsalve Escobar, Lina Mercedes, Giraldo Vasquez, Laura Cristina y Gaviria, Jessyca Maya. 2012.** DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO. Facultad de Ingeniería, Universidad del Quindío. Armenia : s.n., 2012. Pregrado.
- Morales Olivares, Javier Paúl. 2004.** Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo. Universidad de Piura. Piura : s.n., 2004. pág. 167, Tesis pregrado.

- MTC. 2013.** Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima : s.n., 2013.
- Ñaupas Paitán, Humberto. 2013.** Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis. 2013.
- Orellana M.; Peña E., Perez, B. 2017.** Propuesta de diseño y proceso constructivo de lechada asfáltica en el mantenimiento de obras viales en El Salvador. Universidad el Salvador . El Salvador : s.n., 2017. Tesis de pregrado.
- Orellana, M. Peña, E.; Perez, B. 2015.** Propuesta de diseño y proceso. 2015.
- Ortega Antonio. 2004.** Pavimntos flexibles. 2004. Monografía.
- PCM (Pavimentos, conservacion y Microsuperficie, S.A. de C.V.). 2016.** MicroPavimento. [En línea] 2016.
- Quintana López, Jackeline Karolina. 2018.** Mortero asfáltico o slurry seal como tratamiento superficial para pavimentos de afirmado. Facultad de Ingeniería, Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2018. pág. 175, Tesis de Pregrado.
- Rivas Ezequiel. 2006.** Ensayos de Laboratorio necesarios para el Control de Calidad de Pavimentos Afirmados. Perú : MTC, Oficina de Apoyo Tecnológico, 2006.
- Sabino, Carlos. 2008.** EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN. 2008.
- Sánchez Carlessi, H. Hugo, Reyes Romero, Carlos y Mejía Sáenz, Katia. 2018.** Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima : s.n., 2018.
- Sociedad, comunidad y desarrollo económico. **Michael Storper. 2005.** s.l. : Ekonomiaz, 2005, Revista vasca de economía, págs. 12-43.
- Spinel, Silvia Caro;. 2018.** Diagnóstico del empleo tratamientos superficiales con emulsión asfáltica en obras de infraestructura vial en Colombia. Facultad de Ingeniería, Universidad los Andes. Colombia : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Tapia García, Miguel Angel. 2015.** Pavimentos. México : 1ra Edición, 2015.
- Tino Ramos, Rubén. 2007.** Vias, carretras y otras calzadas. s.l. : Cimbra: Revista del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, 2007. págs. 16-25.
- Torres Ccoyllar, Yvonne Helen. 2019.** Comportamiento del Slurry Seal para el mantenimiento de la superficie asfáltica el Tambo. Facultad de Ingeniería , Universidad Peruana Los Andes . Huancayo.-Perú : Tesis de pregrado, 2019. pág. 131.
- Torres Cordova, Moises Jhonatan. 2018.** Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Santa Rosa a San Francisco de Rio Mayo -2016. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Cesar Vallejo . Tarapoto : s.n., 2018. pág. 153, Tesis de Pregrado.

- Valderrama Aparicio, Pedro Fernandez. 2013.** MODELO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LOS COSTES GLOBALES EN FASE DE POSTCONSTRUCCIÓN EN EDIFICIOS PLURIFAMILIARES DESTINADOS A ARRENDAMIENTO. 2013.
- Valera Nuñez, Fiorella Lizeth. 2018.** Evaluacion del efecto de la cal hidratada y el polvo de ladrillo utilizado como relleno mineral en las propiedades de una mezcla asfaltica. Facultad de Ingenieria , Universidad Catolica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo : s.n., 2018. pág. 167, Tesis pregrado .
- Vasquez, Luis. 2002.** Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos ásfalticos y de concreto en carreteras. Universidad Nacional de Colombia. Marizales : s.n., 2002.
- Vega Pérrigo, Daniel Alonso. 2018.** DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000). Facultad de ciencias e ingeniería, Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2018. Pregrado.

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de consistencia.

“TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE RODADURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOYA – HUAYLLAHUARA, DISTRITO HUAYLLAHUARA, PROVINCIA HUANCVELICA.”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo cambia el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar el cambio del tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El tratamiento superficial de rodadura cambia significativamente utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>slurry seal</p>	<p>Gradacion</p>	<p>Granulometria</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Método de investigación: Cuantitativo. • Tipo de investigación: Aplicado. • Nivel de investigación: Explicativo • Diseño de investigación: Experimental • Cuando: 2021. • Población y muestra: <ul style="list-style-type: none"> - Población. La población sera en el distrito de Huayllahuara. - Muestra: La muestra sera la superficie de rodadura de la carretera de Moya • Técnicas e instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> - Recolección de datos • Técnicas de procesamiento de datos: <ul style="list-style-type: none"> - Estadístico y probalístico.
				<p>Mortero asfáltico</p>	<p>Dosificación de filler</p>	
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cómo varía la rugosidad en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica?</p> <p>b) ¿De qué manera mejora la deflexión en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar la variación de la rugosidad en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.</p> <p>b) Analizar la mejora de la deflexión en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.</p>	<p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) La rugosidad varía notablemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica.</p> <p>b) La deflexión mejora levemente en el tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la Carretera Moya-Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Tratamiento superficial de rodadura</p>	<p>Rugosidad</p>	<p>Iri</p>	
				<p>Deflexion</p>	<p>Viga venckelman</p>	

Anexo N°2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
1: Variable Independiente Slurry seal	Según el Instituto del Asfalto IA, (2000) en su publicación sobre emulsiones asfálticas define el término slurry seal bajo el siguiente concepto: “Una lechada asfáltica es una mezcla de agregados de granulometría cerrada, emulsión asfáltica, aditivos y agua”.	La variable V1: slurry seal se operacionaliza mediante tres dimensiones que representan su composición D1: Mortero asfáltico, D2: Granulometría, D3: Filler mineral. A su vez cada una de estas dimensiones se subdivide en tres indicadores.	Mortero asfáltico Gradación	Dosificación Granulometría	Fichas de recopilación de información
2: Variable Dependiente Tratamiento superficial de rodadura	Según el MTC, 2008 es la mejora de la estructura de la vía, con el propósito de dotarla de óptimas condiciones de transitabilidad.	La variable V2: Mejoramiento de la carretera se operacionaliza mediante tres dimensiones que representan sus partes D1: Superficie de rodadura, D2: Plataforma, D3: Obras de drenaje. A su vez cada una de estas dimensiones se subdivide en tres indicadores.	Rugosidad Deflexión	Iri Viga benckelman	Fichas de recopilación de información

Anexo N°3: Matriz de operacionalización del instrumento

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
1: Variable Independiente Slurry seal	Mortero asfáltico	Dosificación	Fichas de recopilación de información
	Gradación	Granulometría	
2: Variable Dependiente Tratamiento superficial de rodadura	Rugosidad	Iri	Fichas de recopilación de información
	Deflexión	Viga benckelman	

Anexo N°4: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

2022

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Bach. Ing. TIMOTEO HUAMAN CLEMENTE



**“TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE
RODADURA UTILIZANDO SLURRY
SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA MOYA –
HUAYLLAHUARA, DISTRITO
HUAYLLAHUARA, PROVINCIA
HUANCAVELICA”**



GEO TEST V S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

Peso específico y absorción del agregado (fino y grueso)


 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

(ASTM C128-15)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."
 TESISISTA: Timoteo Huaman, Clemente
 CANTERA: Tallarina
 MATERIAL: Agregado fino

HECHO POR: A.Y.G.
 FECHA: Abril - 2022

Muestra: Combinacion - convencional

AGREGADO FINO

Peso específico de Masa:	2.591	g/cm3
Peso específico SSS:	2.603	g/cm3
Peso específico Aparente:	2.596	g/cm3
Absorción:	0.450	%

ITEM		P-1	P-2
Peso de Tara	(g)	133.50	143.50
Peso de Fiola	(g)	151.80	138.30
Peso del agregado en estado SSS	(g)	501.2	502.60
Peso de Fiola + Arena + Agua	(g)	960.80	947.40
Peso del agregado seco	(g)	632.50	643.80
Volumen de fiola	(cm3)	500.00	500.00
Peso Especifico de Masa	(g/cm3)	2.596	2.586
Peso Especifico SSS	(g/cm3)	2.608	2.597
Peso Especifico Aparente	(g/cm3)	2.610	2.582
Absorcion	(%)	0.441	0.460

Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS

(ASTM C127-15)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."

TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente

CANTERA: Tallarina

HECHO POR: A.Y.G.

MATERIAL: Agregado grueso

FECHA: Abril - 2022

Muestra: Combinacion

AGREGADO GRUESO

Peso específico de Masa:	2.590	g/cm ³
Peso específico SSS:	2.604	g/cm ³
Peso específico Aparente:	2.626	g/cm ³
Absorción:	0.526	%

ITEM	P-1
1. Peso de agregado en estado SSS (gr)	1910.0
2. Peso de agregado sumergido (gr)	1176.5
3. Peso del agregado secado en horno (gr)	1900.0
4. Peso Especifico de Masa (gr/cm ³)	2.590
5. Peso Especifico SSS (gr/cm ³)	2.604
6. Peso Especifico Aparente (gr/cm ³)	2.626
7. Absorción (%)	0.526

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



*Equivalente
de arena
del agregado fino*


 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

EQUIVALENTE DE ARENA				
(ASTM D2419)				
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA				
TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."				
TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente				
CANTERA: Tallarina			HECHO POR: A. Y. G.	
MATERIAL: Agregado fino			FECHA: Abril - 2022	
ITEM	DESCRIPCION	ENSAYOS		
1	Tamaño Maximo (mm)	4.76	4.76	4.76
2	Muestra N°	1	2	3
3	Hora de Entrada	09:15	09:17	09:19
4	Hora de Salida	09:25	09:27	09:29
5	Hora de Entrada	09:27	09:29	09:31
6	Hora de Salida	09:47	09:49	09:51
7	Altura Maxima de Material Fino	6.50	6.40	6.60
8	Altura Maxima de la Arena	2.50	2.40	2.10
9	Equivalente de Arena (%)	38.5	37.5	31.8
10	Equivalente de Arena Promedio (%)		36.0	
11	ESPECIFICACION:	MAXIMA:	40.0%	OK


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

Durabilidad al sulfato de magnesio


 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

(ASTM C88M-18)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya - Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."

TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente

CANTERA: Tallarina

MATERIAL: Combinación de agregado fino

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Abril - 2022

Muestra: Convencional

AGREGADO FINO

TAMAÑO DE TAMIZ		ESCALON ORIGINAL	PESO ANTES DEL ENSAYO	PESO DESPUES DEL ENSAYO	PERDIDA DE PESO DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDA CORREGIDAS
PASANTE	RETENIDO						
		%	Grs.	Grs.	Grs.	%	%
3/8"	N° 4	17.4	100.0	93.36	6.64	6.64	1.16
	N° 4	20.3	100.0	95.62	4.38	4.38	0.89
	N° 8	21.8	100.0	97.80	2.20	2.20	0.48
	N° 16	14.2	100.0	86.50	13.50	13.50	1.92
	N° 30	7.5	100.0	85.60	14.40	14.40	1.08
TOTALES							5.52


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.



Abrasión los ángeles método “c”


 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ABRASIÓN LOS ANGELES				
(ASTM C131)				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA				
TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya - Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."				
TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente				
CANTERA: Tallarina			HECHO POR: A.Y.G.	
MATERIAL: Agregado grueso			FECHA: Abril - 2022	
GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
ESFERAS	12	11	8	6
1.1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		---		
1/2" - 3/8"				
3/8" - 1/4"			2502.2	
1/4" - N°4			2503.5	
N°4 - N°8				
Peso Muestra			5005.70	
Peso Retenido Tamiz N° 12			3824.2	
Peso Pasante Tamiz N° 12			1181.5	
% DESGASTE			23.60	
PROMEDIO	23.6%			
ESPECIFICACION:	MAX.		25.0%	OK


 Luis Camarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

Granulometría del agregado fino (arena chancada)


 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

(ASTM C136)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TÍTULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."

TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente

CANTERA: Tallarina

MATERIAL: Agregado Fino

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Abril - 2022

Muestra: Arena Chancada

M-1

Tamaño Máximo : 3/8"

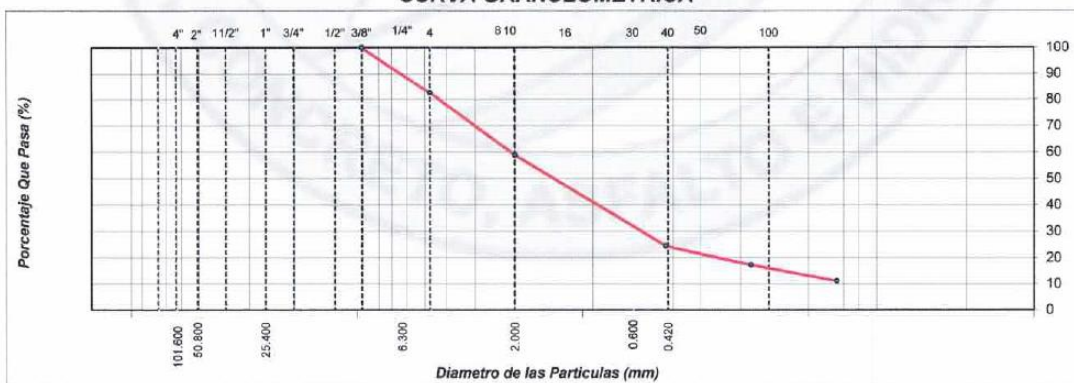
Peso Inicial Seco : 685.5 g

Fracción :

TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	
4"	101.600					Límite Líquido (LL) : Límite Plástico (LP) : Índice Plástico (IP) : Clasificación (SUCS) : Clasificación (AASHTO) : Contenido Humedad (%):
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525				100.0	
1/4"	6.300					
Nº 4	4.760	118.4	17.3	17.3	82.7	Índice de consistencia (IC) : Coef. de compresibilidad (CC) : Contenido de humedad: Índice CBR: Índice de liquidez (IL) :
Nº 8	2.360	139.9	20.4	37.7	62.3	
Nº 10	2.000	23.4	3.4	41.1	58.9	
Nº 16	1.190	127.9	18.7	59.8	40.2	
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.600	94.5	13.8	73.5	26.5	
Nº 40	0.425	13.6	2.0	75.5	24.5	
Nº 50	0.300	39.0	5.7	81.2	18.8	
Nº 80	0.180	9.8	1.4	82.6	17.4	
Nº 100	0.150	20.5	3.0	85.6	14.4	
Nº 200	0.740	22.0	3.2	88.8	11.2	
< Nº 200	FONDO	76.5	11.2	100.0		

OBSERVACIONES :

CURVA GRANULOMETRICA



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

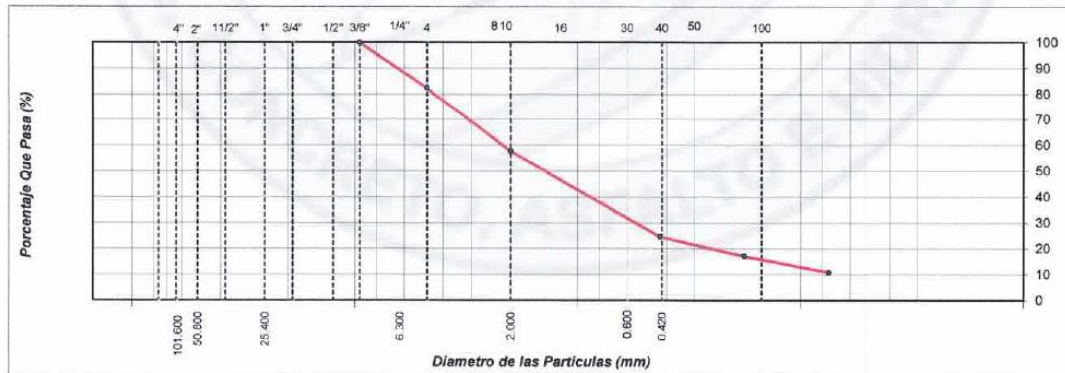


DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO							
(ASTM C136)							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA							
TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya - Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."							
TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente							
CANTERA: Tallarina							
MATERIAL: Agregado Fino							
Muestra: Arena Chancada M-2			Tamaño Máximo : 3/8"		HECHO POR: A.Y.G.		
			Peso Inicial Seco : 702.8 g		FECHA: Abril - 2022		
			Fracción :				
TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA		A
4"	101.600						Límite Líquido (LL) : Límite Plástico (LP) : Índice Plástico (IP) : Clasificación (SUCS) : Clasificación (AASHTO) : Contenido Humedad (%) :
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0		
1/4"	6.300						
Nº 4	4.760	123.5	17.6	17.6	82.4		
Nº 8	2.360	144.0	20.5	38.1	61.9		
Nº 10	2.000	30.5	4.3	42.4	57.6		
Nº 16	1.190	123.0	17.5	59.9	40.1		
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600	97.1	13.8	73.7	26.3		
Nº 40	0.425	11.6	1.7	75.4	24.6		
Nº 50	0.300	42.5	6.0	81.4	18.6		
Nº 80	0.180	10.2	1.5	82.9	17.1		
Nº 100	0.150	21.8	3.1	86.0	14.0		
Nº 200	0.740	22.9	3.3	89.2	10.8		
< Nº 200	FONDO	75.7	10.8	100.0			
OBSERVACIONES :							

CURVA GRANULOMETRICA



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



DIRECCIÓN : Pj. GRAUN 211 - CHILCA
(Rel. a una cuadra frente al parque Puzo - Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgeotesty02@gmail.com / geotestyv@gmail.com
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
RUC : 20606529229

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."

TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente

HECHO POR: A.Y.G.

CANTERA: Tallarima

FECHA: Abril - 2022

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA ARENA CHANCADA

Item	N° de Registro	Fecha de Ensayo	Tipo de Muestra	Turno	Análisis Granulométrico por tamizado % Que Pasa													Fecha de Muestreo	Código de Muestra		
					1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 10	N° 16	N° 30	N° 40	N° 50	N° 80	N° 100			N° 200	
001	Agregado fino	Abr-22	Arena Chancada	Día	100.0	100.0	100.0	100.0	9.575	4.760	2.380	2.000	1.190	0.600	0.425	0.300	0.180	0.150	0.740	11.2	M-1
002	Agregado fino	Abr-22	Arena Chancada	Día	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.4	61.9	57.5	40.1	26.3	24.6	18.6	17.1	14.0	10.8	10.8	M-2
PROMEDIO					100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.6	62.1	58.3	40.2	26.4	24.6	18.7	17.3	14.2	11.0		
MAXIMO					100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.7	62.3	58.9	40.2	26.5	24.6	18.8	17.4	14.4	11.2		
MINIMO					100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.4	61.9	57.6	40.1	26.3	24.5	18.6	17.1	14.0	10.8		
DESV. ESTÁNDAR					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3		
VARIANZA					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1		
COEFICIENTE VARIACION					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	1.6	0.2	0.5	0.3	0.8	1.2	2.0	2.6		

Luis Cabrera Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

Combinación granulométrica del agregado fino (teórico y físico)


Luis Camarraz Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ANÁLISIS - COMBINACION GRANULOMETRICA DE AGREGADOS

TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."

TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente

CANTERA: Tallarina

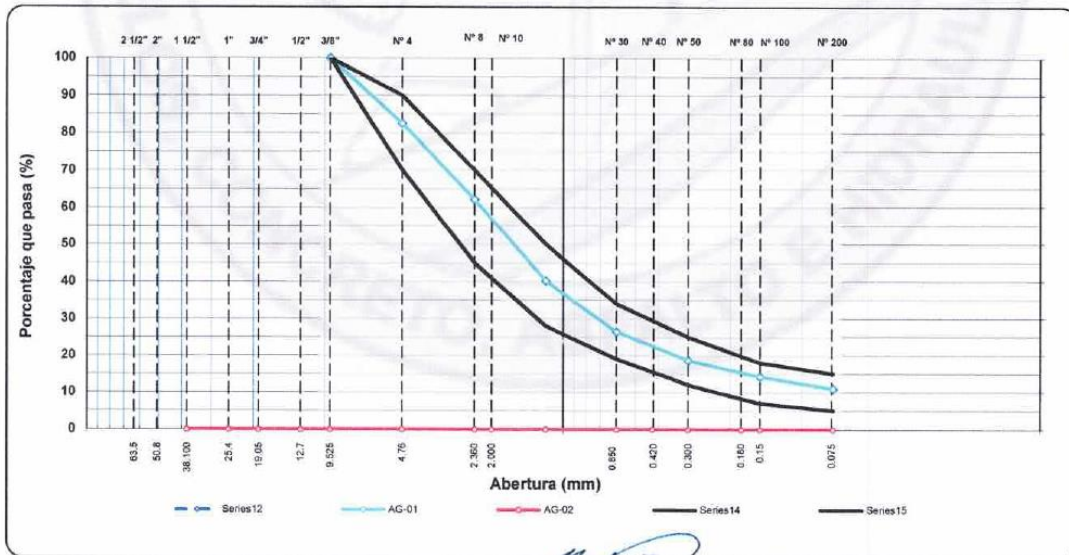
HECHO POR: A.Y.G.

MATERIAL: Agregado fino

FECHA: Abril - 2022

TAMIZ	ABERTURA (mm)	GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS										% COMBINADO	ESPECIFICACION		
		AG-01		AG-02		AG-03		AG-04		AG-05			100	MIN	MAX
		Arena Chancada 1/4"	% Aporte	100											
1 1/2"	38.100	100.0	100.00								100.0	-	-		
1"	25.400	100.0	100.00								100.0	-	-		
3/4"	19.050	100.0	100.00								100.0	-	-		
1/2"	12.700	100.0	100.00								100.0	-	-		
3/8"	9.525	100.0	100.00								100.0	100	100		
N° 4	4.760	82.5	82.50								82.6	70	90		
N° 8	2.360	62.1	62.10								62.1	45	70		
N° 10	2.000	58.3	58.30								58.3	-	-		
N° 16	1.190	40.2	40.20								40.2	28	50		
N° 30	0.600	26.4	26.40								26.4	19	34		
N° 40	0.425	24.6	24.60								24.6	-	-		
N° 50	0.300	18.7	18.70								18.7	12	25		
N° 60	0.180	17.3	17.30								17.3	-	-		
N° 100	0.150	14.2	14.20								14.2	7	18		
N° 200	0.074	11.0	11.00								11.0	5	15		

CURVA GRANULOMETRICA




 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C - 136

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya - Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."

TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente

CANTERA: Tallarina

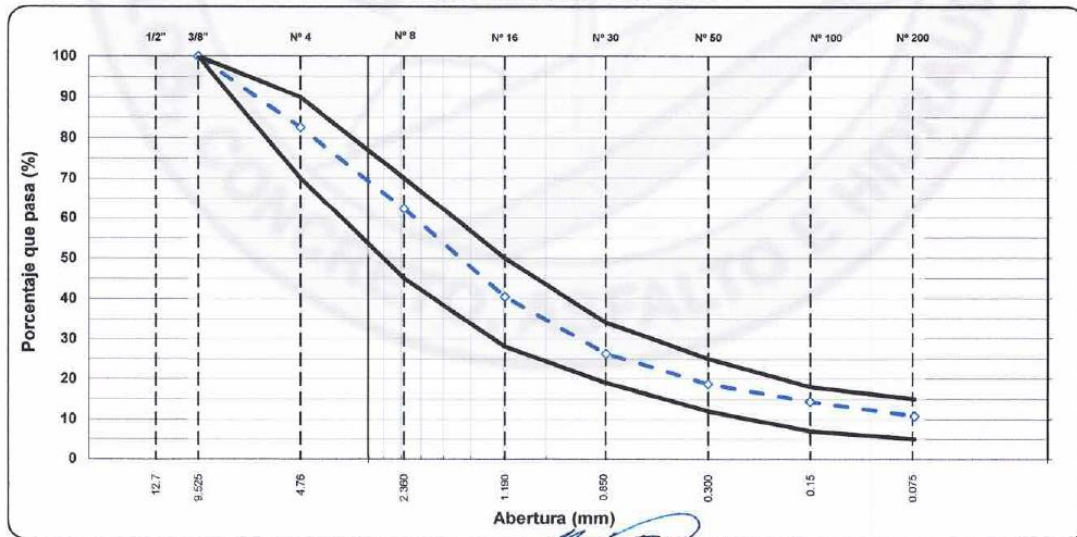
MATERIAL: Combinación del agregado

HECHO POR: A.Y.G.

FECHA: Abril - 2022

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECÍFIC. MA TIPO - III	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
1 1/2"	38.100						TAMAÑO MÁXIMO 3/8"
1"	25.400						Peso inicial de la muestra 750.0 gr
3/4"	19.050						Peso Fraccion 0.0 gr
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.0	100	COMBINACION DE AGREGADOS
1/4"	6.300						Arena Chancada 1/4" 100.0 %
N°4	4.750	130.5	17.4	17.4	82.6	70 - 90	
N°8	2.360	152.2	20.3	37.7	62.3	45 - 70	
N° 10	2.000	28.5	3.8	41.5	58.5		
N° 16	1.190	135.3	18.0	59.5	40.5	28 - 50	
N° 20	0.840						
N° 30	0.600	106.4	14.2	73.7	26.3	19 - 34	
N° 40	0.425	13.0	1.7	75.5	24.5		
N° 50	0.300	43.5	5.8	81.3	18.7	12 - 25	
N° 60	0.250	12.5	1.7	82.9	17.1		
N° 100	0.150	20.5	2.7	86.7	14.3	7 - 18	
N° 200	0.075	26.5	3.5	89.2	10.8	5 - 15	
< 200	-	81.1	10.8	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA




 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

Ensayo de consistencia slurry seal


 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

ENSAYO DE CONSISTENCIA SLURRY SEAL

(ISSA TB-106)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya - Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."

TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente

CANTERA: Tallarina

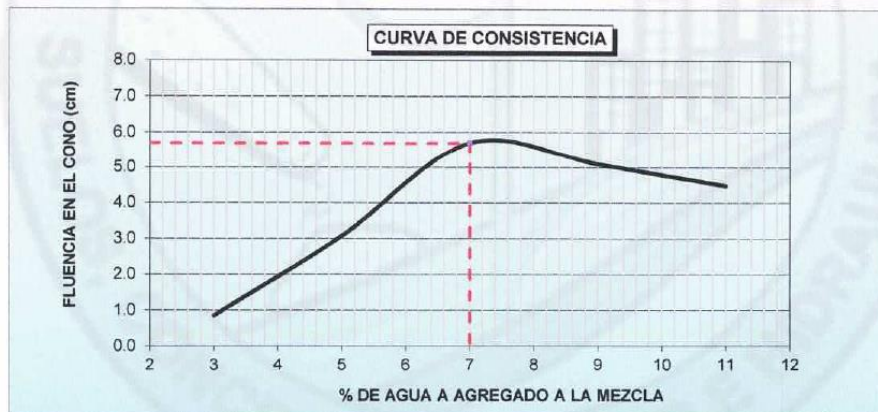
HECHO POR: A. Y.G.

MATERIAL: Mortero Asfáltico

FECHA: Abril - 2022

CONSISTENCIA

N° DE PRUEBA	% DE AGUA	% DE ADITIVO	% DE FILLER	% DE EMULSION	Lectura fluencia en cono (cm)				CONSISTENCIA cm
					1	2	3	4	
1	3	0	0.0	15.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9
2	5	0	0.0	15.8	3.0	3.2	3.1	3.0	3.1
3	7	0	0.0	15.8	5.8	5.5	5.7	5.8	5.7
4	9	0	0.0	15.8	5.2	5.1	5.0	5.1	5.1
5	11	0	0.0	15.8	4.8	4.7	4.8	3.6	4.5




 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

Resumen del diseño de mezcla slurry seal


 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

DISEÑO DE MEZCLA SLURRY SEAL (ISSA TB 148-MARSHALL MODIFICADO)	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA	
TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."	
TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente	
CANTERA: Tallarina	HECHO POR: A. Y. G.
MATERIAL: Mortero Asfáltico	FECHA: Marzo - 2022
(RESUMEN)	

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (PORCENTAJES EN PESO)

Agregado Grava Triturada 1/4" (Cantera "3 de Diciembre") : 100 %
 Gradación : ESPECIFICACION TECNICA MTC - E.G. - 2013
 : SECCION 420 (TIPO III)

2.- LIGANTE ASFÁLTICO

Tipo de emulsión asfáltica : CSS-1H
 % óptimo de emulsión asfáltica : 16.5
 % óptimo de asfalto residual : 9.9

3.- AGUA

% de humedad natural : 0
 % de agua : 5.6

% emulsión asfáltica	14.20%	15.00%	15.80%	16.70%	17.50%
% de agua	7.00%	6.50%	6.00%	5.50%	5.00%



4.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

	ÓPTIMO %E.A.	ESPECIFIC.
GOLPES POR LADO	30	30
EMULSION ASFÁLTICA	16.5	
RESIDUO ASFÁLTICO	9.9	(+/- 0.5%)
PESO UNITARIO	2.143	
VACÍOS	9.0	
V.M.A.	30.9	
VACÍOS LLENOS CON C.A.	71.0	

Luis Gamarrta Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
 E-MAIL : labgeofestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

DISEÑO DE MEZCLA SLURRY SEAL (ISSA TB 148-MARSHALL MODIFICADO)	
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA	
TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera Moya – Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."	
TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente	
CANtera: Tallarina	HECHO POR: A. Y. G.
MATERIAL: Mortero Asfáltico	FECHA: Abril - 2022
(RESUMEN)	

5.- VOLUMENES

Residuos de la emulsión	: 60.0%
Optimo contenido de asfalto	: 9.9%
P.U.S. del agregado	: 1520.10 Kg/m ³
Área de aplicación	: 1000m ²
Espesor	: 0.012 m
Volumen de aplicación	: 12.00 m ³

MATERIALES	CANtera	DISEÑO(%)	P.U.S.(kg/m ³)	PESOS (kg)	m ³	pies ³
Arena Triturada de 1/4"	Tallarina	1200	1520.10	19153.3	12.60	445.2

% de agua	5.6	12000	0.089 m ³	1072.6	283 gln	1074.0 lt.
% de emulsión	16.5	12000	0.263 m ³	3160.3	835 gln	3164.5 lt.



 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

Medida de la deflexión empleando la Viga Benkelman (lado derecho)


 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo - Av. Ferrocarril Cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com / geotest.v@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C.
 RUC : 20606529229



TÍTULO	MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN (MTC E - 1002)																		
ACTIVIDAD	TESIS: "TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE ROADOURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOYA - HUAYLAHUARA, DISTRITO HUAYLAHUARA, PROVINCIA HUANCAYVELICA "																		
TIPO DE PAVIMENTO	MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (ESTUDIO DE DEFLECTOMETRÍA)																		
CARGA DE EJE DEL CAMIÓN	SLURRY SEAL																		
PRESIÓN DE INFLADO DE NEUMÁTICOS	8.2 TN																		
EQUIPO DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES	80 PSI																		
TEMPERATURA	VIGA BENKELMAN (DEFLECTOMETRO MARCA BAKER)																		
FECHA	18.4° C																		
SOLICITADO POR	ABRIEL - 2022																		
MUESTRA	TIMOTEIO HUMAN CLEMENTE																		
PTO DE ENSAYO	LECTURAS DEL DEFLECTOMETRO																		
	R1 = 0 cm	R1 + 26 cm	R2 + 50 cm	R3 + 76 cm	R4 + 100 cm	R5 + 200 cm	DEFLEXIONES PARCIALES (10° > 2 mm)					Densas (10° > 2 mm)							
LADO	PROGRESIVA																		
	98	99	98	95	94	95	91	86	DEFLEXIONES - RELACION DE BRAZO DE VIGAS (MTC E - 1002)					Radio de Curvatura (m)					
DIRECCION																			
	98	99	98	95	94	95	91	86	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11

PROCESAMIENTO DE LECTURAS, OBTENCIÓN DE DEFLEXIONES, DEFLEXIÓN MÁXIMA Y RADIO DE CURVATURA - TRAMO I																												
1	DIRECCION	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	9730	Radio de Curvatura (m)						
																							D15	D16	D17	D18	D19	D20
1	DIRECCION	0-730	100	98	99	98	95	94	95	91	86	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	4,00	56,00					
2	DIRECCION	0-730	100	98	99	98	95	94	95	91	86	15,00	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	50,00					
3	DIRECCION	0-800	100	99	98	95	94	95	91	86	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	4,00	56,00						
4	DIRECCION	0-820	100	99	98	95	94	95	91	86	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	4,00	3,00	2,00	1,00	44,00						
5	DIRECCION	0-840	100	98	97	94	93	94	91	86	15,00	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	56,00						
6	DIRECCION	0-860	100	98	97	94	93	94	91	86	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	4,00	56,00						
7	DIRECCION	0-880	100	97	96	93	92	93	90	85	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	4,00	56,00						
8	DIRECCION	0-900	100	96	95	92	91	92	89	84	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	4,00	56,00						
9	DIRECCION	0-920	100	97	94	92	91	92	89	87	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	4,00	3,00	52,00						
10	DIRECCION	0-940	100	98	97	94	93	94	91	86	14,00	13,00	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00	5,00	4,00	56,00						
											PROMEDIO										56,20	44,40	37,20	26,80	18,60	0,00	56,20	380,21
											DES.V. ESTÁNDAR										4,64	7,65	8,23	8,01	5,15	0,00	4,64	228,33


 ING. ENGEN. CIVIL
 CP. 198191

DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA

(Ref. a una cuadra frente al parque Pazo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : labgotesv02@gmail.com / geotest.v@gmail.com

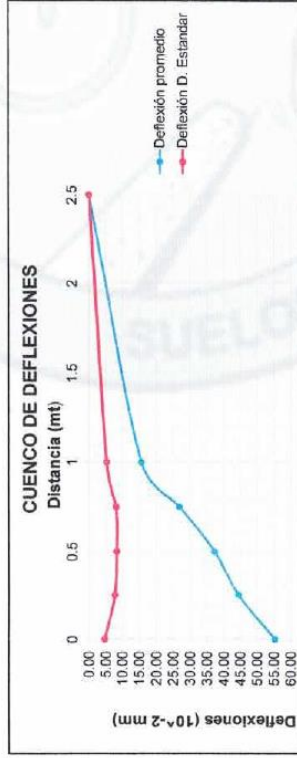
FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C.

RUC : 20606529229



MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN (MTC E - 1002)																							
TÍTULO																							
TESIS: "TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE RODADURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOYA - HUAYLLAHUARA, DISTRITO HUAYLLAHUARA, PROVINCIA HUANCAYELICA."																							
ACTIVIDAD																							
MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (ESTUDIO DE DEFLECTOMETRÍA)																							
TIPO DE PAVIMENTO																							
SLURRY SEAL																							
CARGA DE EJE DEL CAMIÓN																							
8.2 TN																							
PRESIÓN DE INFLADO DE NEUMÁTICOS																							
80 PSI																							
EQUIPO DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES																							
VIGA BENKELMAN (DEFLECTOMETRO MARCA BAKER)																							
TEMPERATURA																							
16.4° C																							
FECHA																							
ABRIL - 2023																							
SOLICITADO POR																							
TIMÓTEO HUAMAN CLEMENTE																							
MUESTRA																							
LECTURAS DEL DEFLECTOMETRO																							
PTO DE ENRATO	LAUDO	PROGRESIVA	R9 = 0 cm	R1 = 28 cm	R2 = 59 cm	R3 = 73 cm	R4 = 100 cm	R5 = 250 cm	DO	D10	D20	D30	D40	D50	D60	D75	D80	D90	D100	D150	D200	Radio de Curvatura (m)	Dinam (10 ⁻² mm)
DEFLEXIONES PARCIALES (10 ⁻² mm)																							
DEFLEXIONES - RELACION DE ENRATO DE 10/14 (10 ⁻² mm)																							

CUENCO DE DEFLEXIONES Y ANÁLISIS DE LA DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA Y ADMISIBLE



Deflexión Característica

Dm = 55.20 (10⁻² mm)
 ds = 4.54 (10⁻² mm)
 Dc = 59.90 (10⁻² mm)

Deflexión admisible

N = 0.039 millones de ejes equivalentes
 Dadm = 233.03 (10⁻² mm)

Análisis de la Deflexión Característica y Admisible

Dc = 59.90 (10⁻² mm)
 Dadm = 233.03 (10⁻² mm)
 Verif. = Dc < Dadm
 Estado = conforme!!!

Tipo de Carretera	Deflexión Característica Dc	Observación
Autopistas, carreteras de IMDA mayor de 6000 vehículos de calzadas asfaltadas, cada una con dos o más carriles.	Dc = Dm + 1.645ds	Deflexión característica, para una confiabilidad de 95%.
Carreteras Duales o Multipistas de IMDA, entre 6000 y 4000 vehículos, de calzadas asfaltadas, cada una con dos o más carriles.	Dc = Dm + 1.645ds	Deflexión característica, para una confiabilidad de 95%.
Carreteras de Primera Clase carreteras con un IMDA entre 4000-2000 vehículos, de una calzada de dos carriles.	Dc = Dm + 1.645ds	Deflexión característica, para una confiabilidad de 95%.
Carreteras de Segunda Clase carreteras con un IMDA entre 2000-400 vehículos, de una calzada de dos carriles.	Dc = Dm + 1.262ds	Deflexión característica, para una confiabilidad de 95%.
Carreteras de Tercera Clase carreteras con un IMDA entre 400-200 vehículos, de una calzada de dos carriles.	Dc = Dm + 1.262ds	Deflexión característica, para una confiabilidad de 95%.
Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico carreteras con un IMDA < 200 vehículos, de una calzada.	Dc = Dm + 1.636ds	Deflexión característica, para una confiabilidad de 95%.

Nota: Dc = Deflexión característica, Dm = Deflexión media, ds = desviación estándar

Cuadro 12.22: Definición de Deflexión Característica Según Tipo de Carretera. Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – MITC -2014.

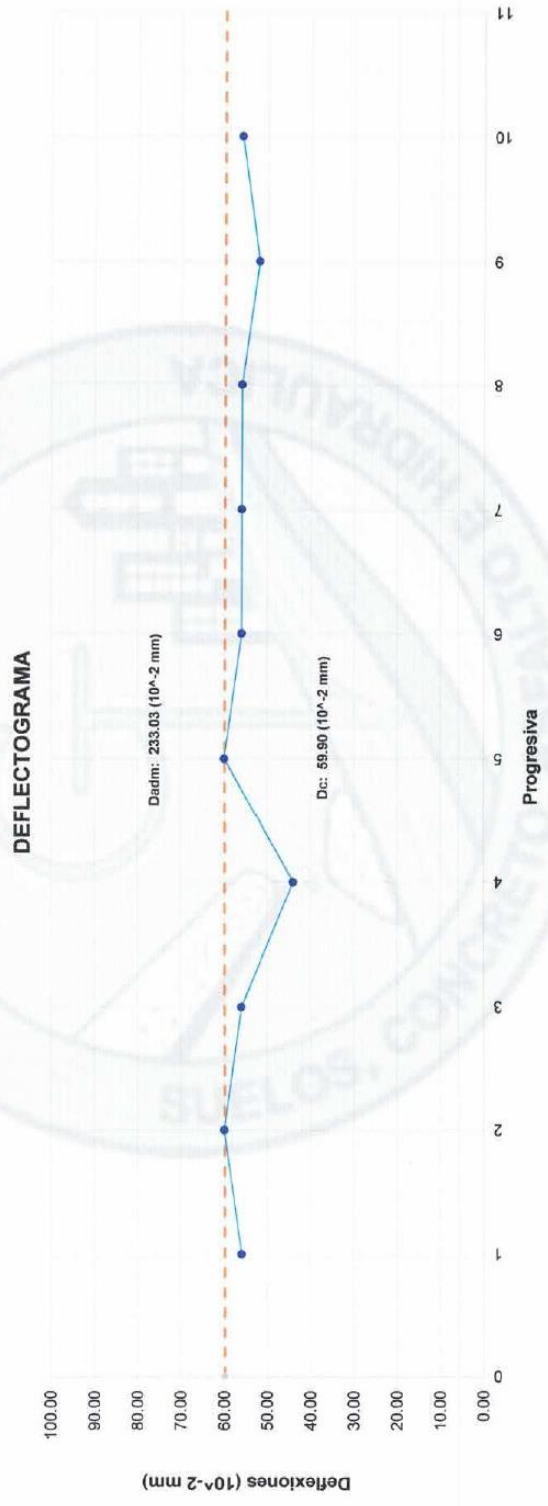


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo - Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com / geotest.v@gmail.com
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093
 RUC : 20606529229

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN (MTC E - 1002)																							
TÍTULO : TESIS: "TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE RODADURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOYA - HUAYLLAHUARA, DISTRITO HUAYLLAHUARA, PROVINCIA HUANCABALICA."																							
ACTIVIDAD : MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (ESTUDIO DE DEFLECTOMETRÍA)																							
TIPO DE PAVIMENTO : SLURRY SEAL																							
CARGA DE EJE DEL CAMIÓN : 8.2 TN																							
PRESIÓN DE INFLADO DE NEUMÁTICOS : 80 PSI																							
EQUIPO DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES : VIGA BENKELMAN (DEFLECTÓMETRO MARCA BAKER)																							
TEMPERATURA : 18.4° C																							
FECHA : ABRIL - 2022																							
SOLICITADO POR : TIMOTEO HUAMAN CLEMENTE																							
MUESTRA :																							
PROGRESIVA	100=0 cm	110=25 cm	120=50 cm	130=75 cm	140=100 cm	150=125 cm	160=150 cm	170=175 cm	180=200 cm	DEFLEXIONES PARCIALES (10 ⁻² mm)					DEFLEXIONES - RELACION DE BRAZOS DE 1/4 (10 ⁻² mm)	Diámetro (10 ⁻² mm)	Ruido de Curvatura (10 ⁻² mm)						
LADO										D0	D25	D50	D75	D100	D250	D0	D25	D50	D75	D100	D250		



LUIS GABRIEL ESPINOZA
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

*Medida de la
deflexión empleando
la Viga Benkelman
(lado izquierdo)*


 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



DIRECCIÓN : Psc. GRAU N°211 - CHILCA E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com / geotest.v@gmail.com
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo - Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado) FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C.
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 RUC : 20606529229

PTO DE ENSAYO	LADO	PROGRESIVA/A	LECTURAS DEL DEFLECTÓMETRO										DEFLEXIONES PARCIALES (10 ⁻² mm)										DINAM (10 ⁻² mm)	Radio de Curvatura (m)								
			R1 = 0 cm		R1 = 25 cm		R3 = 75 cm		R4 = 100 cm		R5 = 250 cm		D0	D05	D10	D15	D20	D25	D30	D35	D40	D45										
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	D5	D10	D15	D20													D25	D30	D35	D40	D45			
MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN (MTC E - 1002)																																
TÍTULO																																
ACTIVIDAD																																
MEDICIÓN DE DEFLEXIONES DE RODADURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA NOYA - HUAYLLAHUARA, DISTRITO HUAYLLAHUARA, PROVINCIA HUANCABVELICA *																																
TIPO DE PAVIMENTO																																
SLURRY SEAL																																
CARGA DE EJE DEL CAMIÓN																																
8.2 TN																																
PRESION DE INFLADO DE NEUMÁTICOS																																
80 PSI																																
EQUIPO DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES																																
VIGA BENKELMAN (DEFLECTÓMETRO MARCA BAKER)																																
TEMPERATURA																																
18.3° C																																
FECHA																																
ABRIL - 2022																																
SOLICITADO POR																																
TIMOTEO HUAMAN CLEMENTE																																
PROCESAMIENTO DE LECTURAS, OBTENCIÓN DE DEFLEXIONES, DEFLEXIÓN MÁXIMA Y RADIO DE CURVATURA - TRAMO I																																
1	IZQUIERDO	0+750	100	99	97	94	90	86	12.00	11.00	9.00	6.00	2.00	0.00	46.00	44.00	36.00	24.00	20.00	24.00	20.00	8.00	0.00	48.00	44.00	390.63						
2	IZQUIERDO	0+760	100	96	95	94	91	89	11.00	9.00	6.00	5.00	2.00	0.00	44.00	41.00	35.00	24.00	20.00	24.00	20.00	8.00	0.00	44.00	44.00	390.63						
3	IZQUIERDO	0+800	100	95	97	94	92	89	11.00	9.00	8.00	5.00	3.00	0.00	41.00	38.00	32.00	20.00	20.00	20.00	16.00	16.00	0.00	48.00	48.00	390.63						
4	IZQUIERDO	0+820	100	96	95	93	92	88	12.00	8.00	7.00	5.00	4.00	0.00	48.00	46.00	32.00	26.00	20.00	26.00	16.00	8.00	0.00	44.00	44.00	390.63						
5	IZQUIERDO	0+840	100	97	96	93	91	88	11.00	8.00	7.00	4.00	2.00	0.00	41.00	38.00	32.00	26.00	20.00	26.00	16.00	8.00	0.00	44.00	44.00	390.63						
6	IZQUIERDO	0+860	100	99	96	95	91	89	11.00	10.00	9.00	5.00	2.00	0.00	44.00	40.00	40.00	28.00	24.00	24.00	8.00	8.00	0.00	44.00	44.00	390.63						
7	IZQUIERDO	0+880	100	95	96	95	91	88	11.00	11.00	10.00	7.00	6.00	0.00	44.00	40.00	40.00	28.00	24.00	24.00	8.00	8.00	0.00	44.00	44.00	390.63						
8	IZQUIERDO	0+900	100	97	94	95	92	88	12.00	9.00	6.00	7.00	4.00	0.00	48.00	46.00	36.00	24.00	24.00	24.00	16.00	16.00	0.00	48.00	48.00	390.63						
9	IZQUIERDO	0+920	100	96	97	95	92	88	12.00	11.00	9.00	7.00	4.00	0.00	48.00	44.00	44.00	30.00	28.00	28.00	16.00	16.00	0.00	48.00	48.00	390.63						
10	IZQUIERDO	0+940	100	95	95	93	90	87	10.00	8.00	5.00	3.00	0.00	0.00	40.00	32.00	32.00	20.00	12.00	20.00	0.00	0.00	0.00	40.00	40.00	390.63						
			PROMEDIO																						45.30	37.20	28.20	21.60	10.00	0.00	45.20	591.30
			DESV. ESTIMAR																						2.70	4.44	5.67	5.08	5.08	0.00	2.70	340.42

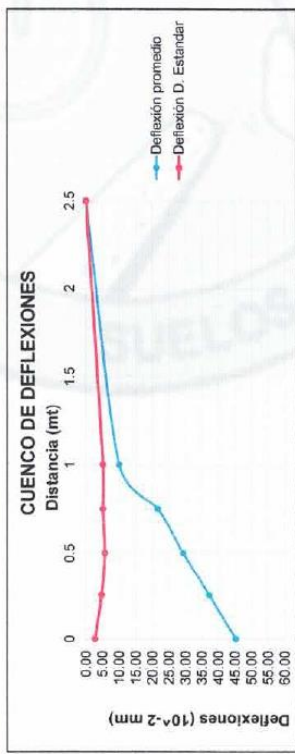
LUIS GABRIEL ESPINOZA
 INGENIERO CIVIL
 CIP 186181



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA : labgeotestv02@gmail.com / gtest.v@gmail.com
 (Ref. a una cuadra frente al parque Pizzo Av. Ferozcarri cruce con Av. Leoncio Prado) FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
 CELULAR : 952525151 - 9728319111 - 991375093 RUC : 20606529229

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN (MTC - 1002)																	
TÍTULO	TESIS: "TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE RODADURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOYA - HUAYLAHUARA, DISTRITO HUAYLAHUARA, PROVINCIA HUANCAYELICA."																
ACTIVIDAD	MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (ESTUDIO DE DEFLECTOMETRÍA)																
TIPO DE PAVIMENTO	SLURRY SEAL																
CARGA DE EJE DEL CAMIÓN	8.2 TN																
PRESIÓN DE INFLADO DE NEUMÁTICOS	80 PSI																
EQUIPO DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES	VIGA BENKELMAN (DEFLECTÓMETRO MARCA BAKER)																
TEMPERATURA	18.3° C																
FECHA	ABRIL - 2022																
SOLICITADO POR	TIMOTEO HUAMAN CLEMENTE																
PTO DE ENSAYO	LECTURAS DEL DEFLECTÓMETRO																
LADO	PROGRESIVA	R1 = 25 cm	R2 = 50 cm	R3 = 75 cm	R4 = 100 cm	R5 = 150 cm	R6 = 200 cm	D05	D06	D15	D16	D25	D26	D75	D100	D250	Deflexión Característica (10 ⁻² mm)

CUENCO DE DEFLEXIONES Y ANÁLISIS DE LA DEFLEXIÓN CARACTERÍSTICA Y ADMISIBLE



Tipo de Carretera	Deflexión Característica Dc	Observación
Autopistas, carreteras de IMDA mayor de 6000 vehículos, de calzadas anchas, totales con dos o más carriles.	$D_c = D_m = 1.645 \text{uds}$	Deflexión característica, para una Confianza del 95%
Carreteras Duales o Multicarril carreteras de IMDA entre 6000 y 4000 vehículos, de calzadas anchas, totales con dos o más carriles.	$D_c = D_m = 1.645 \text{uds}$	Deflexión característica, para una Confianza del 95%
Carreteras de Primera Clase carreteras con un IMDA entre 4000-2000 vehículos, de una calzada de dos carriles.	$D_c = D_m = 1.645 \text{uds}$	Deflexión característica, para una Confianza del 95%
Carreteras de Segunda Clase carreteras con un IMDA entre 2000-4000 vehículos, de una calzada de dos carriles.	$D_c = D_m = 1.282 \text{uds}$	Deflexión característica, para una Confianza del 90%
Carreteras de Tercera Clase carreteras con un IMDA entre 400-2000 vehículos, de una calzada de dos carriles.	$D_c = D_m = 1.282 \text{uds}$	Deflexión característica, para una Confianza del 90%
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito, carreteras con un IMDA ≤ 200 vehículos, de una calzada.	$D_c = D_m = 1.036 \text{uds}$	Deflexión característica, para una Confianza del 95%

Nota: Dc = Deflexión característica, Dm = Deflexión media, ds = desviación estándar

Cuadro 12.22: Definición de Deflexión Característica Según Tipo de Carretera Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - MITC - 2014.

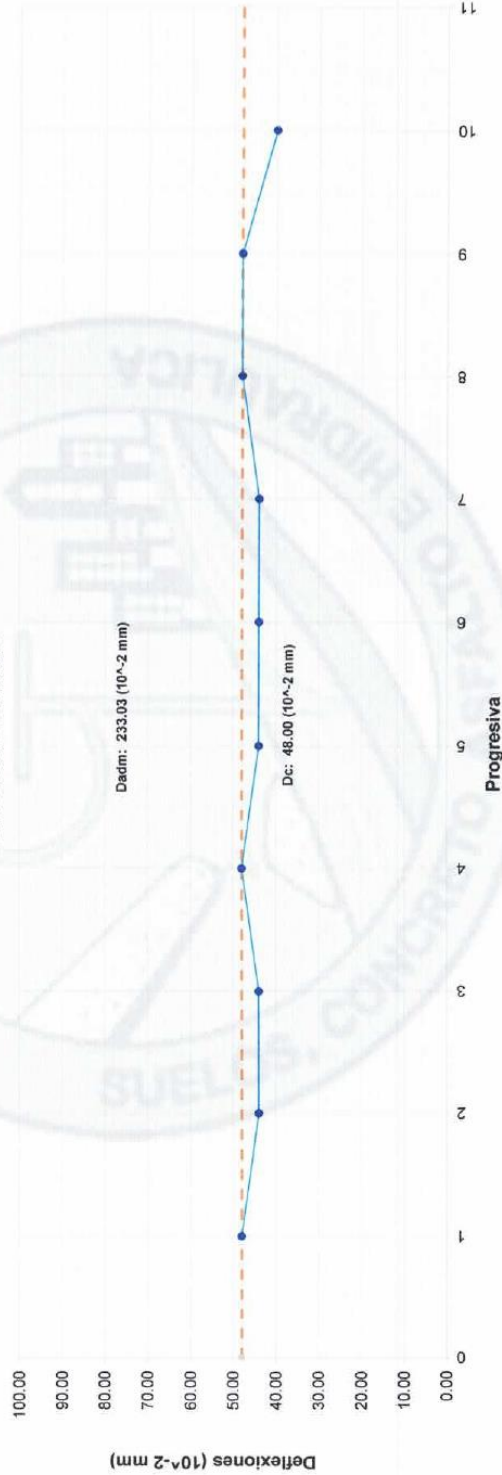
LUIS GONZALEZ ESPINOZA
 INGENIERO CIVIL
 CP 19816



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA (Rel. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
E-MAIL : labgeotesty02@gmail.com / geotest.v@gmail.com
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.
RUC : 20606529229

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN (MTC E - 1002)																												
TÍTULO																												
TESIS: "TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE RODADURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOVA - HUAYLLAHUARA, DISTRITO HUAYLLAHUARA, PROVINCIA HUANCAYELICA."																												
ACTIVIDAD																												
MEDICIÓN DE DEFLEXIONES (ESTUDIO DE DEFLECTOMETRÍA)																												
TIPO DE PAVIMENTO																												
SLURRY SEAL																												
CARGA DE EJE DEL CAMIÓN																												
8.2 TN																												
PRESIÓN DE INFLADO DE NEUMÁTICOS																												
80 PSI																												
EQUIPO DE MEDICIÓN DE DEFLEXIONES																												
VIGA BENKELMAN (DEFLECTÓMETRO MARCA BAKER)																												
TEMPERATURA																												
18.3° C																												
FECHA																												
ABRIL - 2022																												
SOLICITADO POR																												
TIMOTEO HUAMAN CLEMENTE																												
FICHA DE ENSAYO	LADO	R1= 0 cm	R1= 25 cm	R1= 50 cm	R1= 75 cm	R1= 100 cm	R1= 150 cm	R1= 200 cm	DEFLEXIONES PARCIALES (10 ⁻² mm)	DEFLEXIONES - RELACION DE BRAZO DE VIGAS (10 ⁻² mm)	D200	D100	D75	D50	D25	D0	D100	D200	D300	D400	D500	D600	D700	D800	D900	D1000	Difer. (10 ⁻² mm)	Rango de Corrección (mm)
	PROGRESIVA	R2= 0 cm	R2= 25 cm	R2= 50 cm	R2= 75 cm	R2= 100 cm	R2= 150 cm	R2= 200 cm																				

DEFLECTOGRAMA



Luis Galarraga Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 D.C. 188184



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
geotest.v@gmail.com.

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

Determinación de la rugosidad por el método merlín (iri)


 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL MÉTODO MERLIN (IRI)
 (ASTM E 1926)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera moya - Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica."
TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente
TRAMO: 200 metros
CARRIL: Izquierdo
PROGRESIVA: 0+760 - 0+960

HECHO POR: A. Y. G.
FECHA: Abril - 2022

LECTURAS CAMPO										FRECUENCIAS LECTURAS	LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN
											HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS
13	13	14	12	10	11	14	11	10	12	0	1
12	10	14	9	10	11	12	11	13	10	0	2
13	13	11	13	14	13	9	12	10	14	0	3
15	13	5	9	8	9	13	12	8	13	4	4
13	7	12	5	5	8	8	6	6	8	14	5
5	8	6	7	9	5	6	9	8	9	8	6
4	6	4	6	5	7	8	5	8	14	9	9
5	10	7	9	14	7	7	5	4	9	10	10
10	8	7	5	6	5	6	7	10	8	5	11
14	5	7	5	8	10	14	5	4	7	7	12
										9	9
										10	10
										11	11
										12	12
										13	13
										14	14
										15	15
										16	16
										17	17
										18	18
										19	19
										20	20
										21	21
										22	22
										23	23
										24	24
										25	25
										26	26
										27	27
										28	28
										29	29
										30	30
										31	31
										32	32
										33	33
										34	34
										35	35
										36	36
										37	37
										38	38
										39	39
										40	40
										41	41
										42	42
										43	43
										44	44
										45	45
										46	46
										47	47
										48	48
										49	49
										50	50

ESP. PASTILLA	6	LEC. INI.	25	LEC. FIN.	12
FACTOR DE CORRECCIÓN		F.C. = 0.923			
CALCULO DE "D"					
$D = (CI + CE + CD) \times 5$					
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA					
HISTOGRAMA: CI = COLA IZQUIERDA CE = CENTRO CD = COLA DERECHA					
CALCULO DE "R" (IRI)					
D > 40			D < 40		
$R = 0.593 + 0.0471 \times D$			$R = 0.0485 \times D$		
	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)		
TOTALES COLUMNAS EXTREMAS	14	-	0		
LECTURAS CONSIDERADAS	8	-	0		
FRACCIONES RESULTANTES	0.571	8	0.000		
SUMA FRACCIONES (CI + CE + CD)	8.57				
D	39.56				
R	1.92				
COMENTARIOS					


Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
GEO TEST V. S.A.C.



DIRECCIÓN : Psj. GRAU N°211 - CHILCA
 Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av.
 Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

RUC : 20606529229
E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com.
FACEBOOK : Geo Test V S.A.C.

DETERMINACION DE RUGOSIDAD POR EL MÉTODO MERLIN (IRI) (ASTM E 1926)	
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA	
TITULO: "Tratamiento superficial de rodadura utilizando slurry seal para el mejoramiento de la carretera moya - Huayllahuara, distrito Huayllahuara, provincia Huancavelica." TESISTA: Timoteo Huaman, Clemente TRAMO: 200 metros CARRIL: Derecho PROGRESIVA: 0+760 - 0+960	HECHO POR: A.Y.G. FECHA: Abril - 2022

LECTURAS CAMPO				LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN						
13	9	8	6	9	7	8	10	FREC. LECTURAS	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS	
14	12	11	9	6	7	5	6		5	7
13	9	8	13	12	5	6	6		14	9
12	6	8	8	6	7	8	9		6	7
12	9	5	9	7	8	9	6		9	74
13	12	11	10	5	9	12	10		10	12
11	12	13	9	10	5	14	8		13	13
10	10	9	8	8	12	13	11		10	11
10	12	11	12	10	12	14	11		10	12
10	10	13	11	9	10	11	10		11	12
ESP. PASTILLA 6 LEC. INI. 25 LEC. FIN. 12 FACTOR DE CORRECCION F.C. = 0.923										
CALCULO DE "D"										
$D = (CI + CE + CD) \times 5$										
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA										
HISTOGRAMA: CI = COLA IZQUIERDA CE = CENTRO CD = COLA DERECHA										
CALCULO DE "R" (IRI)										
D > 40			D < 40							
$R = 0.593 + 0.0471 \times D$			$R = 0.0485 \times D$							
	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)							
TOTALES COLUMNAS EXTREMAS	10	-	9							
LECTURAS CONSIDERADAS	6	-	3							
FRACCIONES RESULTANTES	0.600	6	0.333							
SUMA FRACCIONES (CI + CE + CD)	6.93									
D	32.00									
R	1.55									
COMENTARIOS										


Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Anexo N°5: La data del procesamiento de datos

DETERMINACIÓN DE RUGOSIDAD

CARRIL		D	IRI
Izquierda	39.56	D>40	1.92
Derecha	32.00	D>40	1.55

DETERMINACIÓN DE DEFLEXIÓN

DEFLEXIÓN DE LA CARPETA ASFALTICA (MTC E 1002)

Análisis de la deflexión Características y admisible

Dc	=	48.00 (10 ⁻² mm)
Dadm	=	233.03 (10 ⁻² mm)
Verificación	=	DC < Dadm
Estado	=	!!!CONFORME!!!

Anexo N°6: Confiabilidad y validez del instrumento

**FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

DATOS GENERALES:

Título de la investigación: **TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE RODADURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOYA – HUAYLLAHUARA, DISTRITO HUAYLLAHUARA, PROVINCIA HUANCVELICA**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena				
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.																		✓			
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.																		✓			
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																				✓	
4. Organización	Existe una organización lógica																		✓			
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.																				✓	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																				✓	
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																			✓		
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores.																			✓		
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																				✓	
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																				✓	

Promedio de valoración:

85%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	Manuel Adolfo Mucha Vargas	DNI N°	45486098
Dirección domiciliaria:	Fr. Sol de oro N°245	Teléfono/Celular:	92743387
Grado académico:	Ingeniero Civil		
Mención:			



Firma

FICHA DE VALIDACIÓN DE ENSAYOS

Nombre: Ing. Mucha Vásquez, Manuel Adolfo

Item	Descripción	Valoración			Resumen
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Granulometría		2		2
2	Dosificación del filler		2		2
3	Diseño de mezcla slurry seal		2		2
4	Iri		2		2
5	Viga benckelman		2		2

10

Escala de valores:

- Deficiente (3)
- Aceptable (2)
- Excelente (1)

**FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

DATOS GENERALES:

Título de la investigación: **TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE RODADURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOYA – HUAYLLAHUARA, DISTRITO HUAYLLAHUARA, PROVINCIA HUANCAMELICA**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.																✓				
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.																✓				
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica.																	✓			
4. Organización	Existe una organización lógica																✓				
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.																✓				
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																✓				
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																	✓			
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores.																✓				
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																	✓			
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																✓				

Promedio de valoración: 80 %

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	Rando Porras Olarte	DNI N°	20119788
Dirección domiciliaria:	- -	Teléfono/Celular:	960 251 895
Grado académico:	Magister		
Mención:	- -		


RANDO PORRAS OLARTE
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 87979

Firma

FICHA DE VALIDACIÓN DE ENSAYOS

Nombre: **Mg. Porras Olarte, Rando**

Item	Descripción	Valoración			Resumen
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Granulometría		2		2
2	Dosificación del filler		2		2
3	Diseño de mezcla slurry seal		2		2
4	Iri		2		2
5	Viga benckelman		2		2

10

Escala de valores:

- Deficiente (3)
- Aceptable (2)
- Excelente (1)

**FICHA DE VALIDACIÓN
INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO**

DATOS GENERALES:

Título de la investigación: **TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE RODADURA UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA MOYA – HUAYLLAHUARA, DISTRITO HUAYLLAHUARA, PROVINCIA HUANCVELICA**

ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Indicadores	Criterios	Muy deficiente				Deficiente				Regular				Buena				Muy buena			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.																	✓			
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.																		✓		
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia pedagógica																	✓			
4. Organización	Existe una organización lógica																		✓		
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.																		✓		
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación																		✓		
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos																		✓		
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores.																	✓			
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																	✓			
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación.																		✓		

Promedio de valoración: 90%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD: a) Muy deficiente b) Deficiente c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y apellidos:	Angel Paci Zantoy	DNI N°	09766933
Dirección domiciliaria:	_____	Teléfono/Celular:	_____
Grado académico:	Ingeniero Civil		
Mención:			


Ing. Angel Paci Zantoy
INGENIERO CIVIL, CIP 15964
SUPERVISOR DE OBRAS

Firma

FICHA DE VALIDACIÓN DE ENSAYOS

Nombre: **Ing. Pari Llanto, Ángel**

Item	Descripción	Valoración			Resumen
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Granulometría		2		2
2	Dosificación del filler		2		2
3	Diseño de mezcla slurry seal		2		2
4	Iri		2		2
5	Viga benckelman		2		2

10

Escala de valores:

- Deficiente (3)
- Aceptable (2)
- Excelente (1)

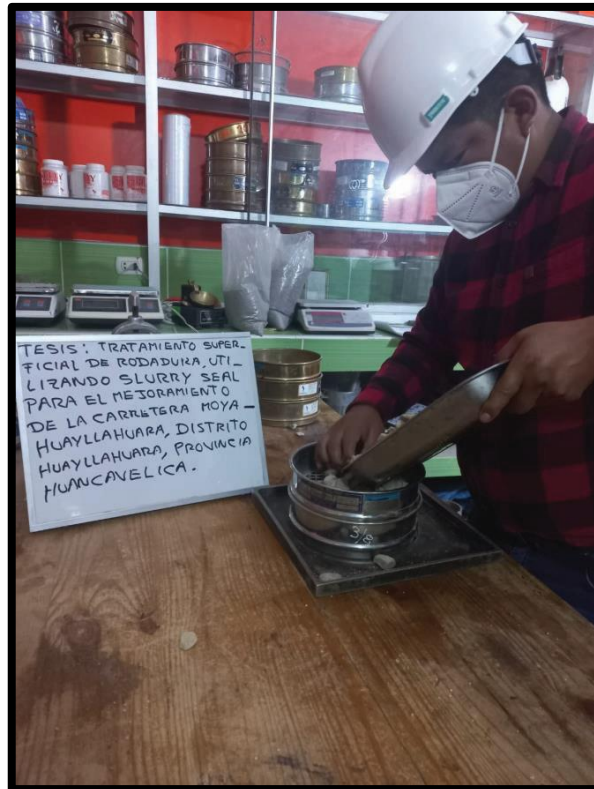
Anexo N°7: Fotografía de la aplicación del instrumento



Fotografía N° 1. Ensayo de peso específico de absorción del agregado grueso y agregado fino (ASTM C128-15)



Fotografía N° 2. Ensayo de peso específico de absorción del agregado grueso y agregado fino (ASTM C128-15)



Fotografía N° 3. Ensayo de peso específico de absorción del agregado grueso y agregado fino (ASTM C128-15)



Fotografía N° 4. Ensayo Abrasion los ángeles (ASTM C131)



Fotografía N° 5. Granulometria de agregado fino (Arena Chancada – Norma ASTM C136)



Fotografía N° 6. Granulometria de agregado fino (Arena Chancada – Norma ASTM C136)



Fotografía N° 7. Combinación granulométrica del agregado fino teórico y físico (Arena Chancada – Norma ASTM C136)



Fotografía N° 8. Combinación granulométrica del agregado fino teórico y físico (Arena Chancada – Norma ASTM C136)



Fotografía N° 9. Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C128-15)



Fotografía N° 10. Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C128-15)



Fotografía N° 11. Ensayo densidad de campo (Base no estabilizado)



Fotografía N° 12. Colocación de mortero asfáltico (slurry seal 12 mm carretera Moya Huayllahuara)



Fotografía N° 13. Determinación de rugosidad por el método de MERLIN (IRI ASTM E 1926) km 0+760 al km 0+960 carretera Moya Huayllahuara



Fotografía N° 14. Medida de la deflexión empleando la Viga Benkelman (MTC E-1002)



Fotografía N° 15. Medida de la deflexión empleando la Viga Benkelman (MTC E-1002)