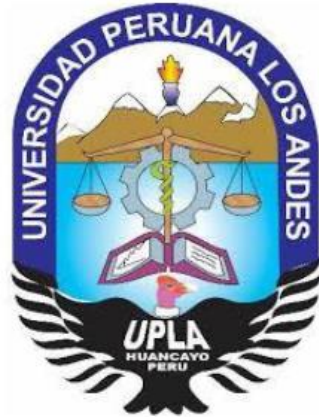


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**APLICACIÓN DE LA EMULSION IMPRIMANTE PRIMETEC EN LA
CONSERVACIÓN DE LA BASE GRANULAR - HUANCAYO**

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo.

PRESENTADO POR:

Bach. JINNO RUBEN ORELLANA MUÑICO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERU

2020

Mg. Pautrat Egoavil, Henry Gustavo

ASESOR TEMÁTICO

Mg. Santos Julca, Jacqueline Jeanette

ASESOR METODOLÓGICO

Dedicatoria

A mis padres Rubén y Sonia, por su amor y sus cuidados.

A mi querida esposa y mi bebe que viene en camino por ser mi motor y motivo, por ayudarme a creer y crecer como persona.

Agradecimiento

Ante todo, a Dios por darme la bendición de la vida e iluminar mi camino en todo instante.

A mis catedráticos de la Universidad Peruana Los Andes, que me brindaron los conocimientos en la vida universitaria.

A mis hermanos que siempre estuvieron en las dificultades.

A mis asesores por orientarme y motivarme en poder desarrollar la tesis.

A mi asesor Rosario Aduato Orellana por la guía y motivación en el desarrollo de mi tesis de investigación.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Casio Aurelio Torres López
Presidente

Ing. Nataly Lucia Cordova Zorrilla
Jurado

Ing. Vladimir Ordóñez Camposano
Jurado

Ing. Rando Porras Olarte
Jurado

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales
Secretario Docente

INDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO.....	v
INDICE	vi
INDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
Resumen	xi
Abstract.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I	14
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. Planteamiento del Problema.....	14
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	16
1.2.1. Problema General	16
1.2.2. Problema(s) Específico(s).....	16
1.3. Justificación	16
1.3.1. Social o práctica	16
1.3.2. Metodológica	17
1.3.3. Ambiental	17
1.4. Delimitaciones	18
1.4.1. Delimitación Espacial.....	18
1.4.2. Delimitación temporal	18
1.4.3. Delimitación económica.....	18
1.5. Limitaciones.....	18
1.5.1. Limitación económica	18
1.6. Objetivos	19
1.6.1. Objetivo General.....	19
1.6.2. Objetivo(s)Específico(s).....	19
CAPITULO II:	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes.....	20
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	20
2.1.2. Antecedentes Nacionales	22

2.1.3.	Artículos de investigación	25
2.2.	Marco conceptual	25
2.2.1.	Emulsión imprimante PRIMETEC.....	25
2.2.2.	Conservación de bases granulares.....	30
2.3.	Definición de términos	34
2.3.1.	Base granular.....	34
2.3.2.	Agregado.....	34
2.3.3.	Asfalto	34
2.3.4.	Emulsión Imprimante.....	35
2.3.5.	Humedad de base granular	35
2.3.6.	Emulsión Asfáltica	35
2.3.7.	Imprimación Asfáltica.....	35
2.3.8.	Riego de Liga	35
2.3.9.	Profundidad de penetración asfáltica	35
2.3.10.	Temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica	36
2.3.11.	Asfalto liquido MC-30.....	36
2.4.	Hipótesis.....	36
2.4.1.	Hipótesis General	36
2.4.2.	Hipótesis Especifica(s)	36
2.5.	Variables	37
2.5.1.	Definición conceptual de la variable.....	37
2.5.2.	Definición operacional de la variable	37
2.5.3.	Operacionalización de la variable	38
CAPITULO III:	39
METODOLOGÍA	39
3.1.	Método de investigación	39
3.2.	Tipo de investigación	39
3.3.	Nivel de investigación	39
3.4.	Diseño de la investigación	40
3.5.	Población y muestra	40
3.5.1.	Población.....	40
3.5.2.	Muestra	40
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.6.1.	Plan de recolección	41
3.7.	Procesamiento de la información.....	42
3.7.1.	Ensayos de Cantera	42
3.7.2.	Experimento de la Investigación	47

3.7.3. Toma de datos.....	51
3.8. Técnicas y análisis de datos	51
3.8.1. Técnicas	51
3.8.2. Instrumentos.....	51
CAPITULO IV:	53
RESULTADOS	53
4.1.1. Análisis a 6% de humedad y a 4% de finos en la base granular	53
4.1.2. Análisis a 7% de humedad y a 4% de finos en la base granular	54
4.1.3. Análisis a 8% de humedad y a 4% de finos en la base granular	55
4.1.4. Análisis a 6% de humedad y a 5% de finos en la base granular	55
4.1.5. Análisis a 7% de humedad y a 5% de finos en la base granular	56
4.1.6. Análisis a 8% de humedad y a 5% de finos en la base granular	57
4.1.7. Análisis a 6% de humedad y a 6% de finos en la base granular	57
4.1.8. Análisis a 7% de humedad y a 6% de finos en la base granular	58
4.1.9. Análisis a 8% de humedad y a 6% de finos en la base granular	59
CAPITULO V:	81
DISCUSIÓN RESULTADOS	81
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS	89

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Especificación granulométrica para base granular.....	31
Tabla 2 <i>Características del agregado grueso para base granular.</i>	31
Tabla 3 <i>Características del agregado fino para base granular.</i>	32
Tabla 4. <i>Operacionalización de variable.</i>	38
Tabla 5: <i>Humedad (%) de la base granular aplicado a la muestra.</i>	40
Tabla 6: <i>Finos (%) y Temperatura de aplicación del PRIMETEC.</i>	41
Tabla 7 : <i>Finos (%) y Temperatura de aplicación del MC-30.</i>	41
Tabla 8 <i>Análisis granulométrico de la base granular.</i>	43
Tabla 9 <i>Método de límites de Atterberg-NTP 339.129</i>	45
Tabla 10 <i>Análisis de ensayo de Proctor modificado para el material de cantera</i>	46
Tabla 11 <i>Resultados obtenidos de la curva de densidad</i>	47
Tabla 12: <i>Rango y su peso para imprimir.</i>	48
Tabla 13 <i>Penetración (mm), para 6% humedad y 4% finos- emulsión PRIMETEC.</i>	53

Tabla 14 Penetración (mm), para 7% humedad y 4% finos- Emulsión PRIMETEC	54
Tabla 15 Penetración (mm), para 8% humedad y 4% finos-Emulsión PRIMETEC	55
Tabla 16 Penetración (mm), para 6% humedad y 5% finos-Emulsión PRIMETEC	55
Tabla 17 Penetración (mm), para 7% humedad y 5% finos-Emulsión PRIMETEC	56
Tabla 18 Penetración (mm), para 8% humedad y 5% finos-Emulsión PRIMETEC	57
Tabla 19 Penetración (mm), para 6% humedad y 6% finos-Emulsión PRIMETEC	57
Tabla 20 Penetración (mm), para 7% humedad y 6% finos-Emulsión PRIMETEC	58
Tabla 21 Penetración (mm), para 8% humedad y 6% finos-Emulsión PRIMETEC	59
Tabla 22 Conservación de la humedad de base granular	68
Tabla 23 Conservación de los finos de la base granular	70
Tabla 24 Penetración (mm), para 7% humedad y 5% finos- MC-30.....	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Croquis de ubicación de la Cantera Chupuro.....	18
Figura 2: Nomenclatura ASTM de las emulsiones.	27
Figura 3: imprimación asfáltica en campo.	29
Figura 4: Estructura de pavimento flexible.	34
Figura 5: Curva granulométrica del material de cantera	44
Figura 6: Tamizado de la base granular.....	44
Figura 7: ensayo del límite líquido y plástico	45
Figura 8: Ensayo de proctor Modificado.....	46
Figura 9: Curva de densidad seca del material de cantera	47
Figura 10: Temperatura de la Emulsión imprimante PRIMETEC	49
Figura 11: Ensayo de imprimación asfáltica	50
Figura 12: culminación del imprimado.....	50
Figura 13: Toma de datos de las profundidades de penetración.....	51
Figura 14: imprimación asfáltica con 6% de humedad y 4% de finos	60
Figura 15: Imprimación asfáltica con 6% de humedad y 5% de finos.....	61
Figura 16: imprimación asfáltica con 6% de humedad y 6% de finos.....	62
Figura 17: imprimación asfáltica con 7% de humedad y 4% de finos	63
Figura 18: imprimación asfáltica con 7% de humedad y 5% de finos	64
Figura 19: imprimación asfáltica con 7% de humedad y 6% de finos	65
Figura 20: imprimación asfáltica con 8% de humedad y 4% de finos	66
Figura 21: imprimación asfáltica con 8% de humedad y 5% de finos	67
Figura 22: imprimación asfáltica con 8% de humedad y 6% de finos	68

Figura 23: Conservación CH% de la base granular aplicado la emulsión PRIMETEC	69
Figura 24: Conservación del %finos de la base granular aplicado PRIMETEC	70
Figura 25: Base granular en obra sin imprimado, se aprecia la segregación.	71
Figura 26: Base granular en obra sin imprimante, barrido y limpiado.....	71
Figura 27: Base granular en obra aplicando el imprimante.	72
Figura 28: T° aplic. de PRIMETEC y prof. de penetración con un OCH y %finos.....	72
Figura 29: T° de aplic. del MC-30 y prof. de penetración con OCH y %Finos de 5%. .	73
Figura 30: Prof. de penetración vs %CH de base granular con 4% de finos a 14°C....	74
Figura 31: Prof. de penetración vs CH% de la base granular con 5% de finos a 14°C.75	
Figura 32: Prof. de penetración vs CH% de base granular con 6% de finos a 14°C....	76
Figura 33: Prof. de penetración vs %finos de base granular con 6% de CH% a 14°C.77	
Figura 34: Prof. de penetración vs %finos de base granular con 7% de CH%a 14°C..	78
Figura 35: Prof. de penetración vs %finos de base granular con 8% de CH% a 14°C.79	
Figura 36 Recojo del imprimante PRIMETEC. Fuente: Propia	91
Figura 37 Recojo de muestras de base granular en la cantera Chupuro.....	108
Figura 38 Recojo de muestras de base granular en la cantera Chupuro.....	108
Figura 39 PRIMETEC en el laboratorio	109
Figura 40 Briquetas a ensayar, secados superficialmente	109
Figura 41 Briquetas a ensayar, aplicados los imprimantes	109
Figura 42 Midiendo la penetración del imprimante PRIMETEC.....	110

Resumen

La tesis de investigación tuvo por título: Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo. El problema general fue: ¿De qué manera influye la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de las bases granulares - Huancayo?, el objetivo general fue: Evaluar la influencia de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de las bases granulares – Huancayo, y como hipótesis general se obtuvo: La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC optimiza la conservación de las bases granulares – Huancayo.

El método general de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue aplicada, con un nivel explicativo y un diseño cuasiexperimental, se tuvo como población: los imprimantes y la base granular de la cantera de Chupuro, siendo la muestra: la emulsión imprimante PRIMETEC y las muestras fueron de 36 moldes proctor de material de base granular.

De acuerdo a la hipótesis general, la conclusión de la investigación es: la aplicación del imprimante PRIMETEC optimizó en un 70% las propiedades de la base granular que son la humedad y el % de finos y con ello mejorar la impermeabilidad y su resistencia; con una tasa de aplicación de 1.2 lt/m² y una temperatura de aplicación de 14°C para así obtener una condición de adherencia con la carpeta asfáltica.

Palabras Clave: Emulsión imprimante PRIMETEC, base granular, humedad, finos, temperatura de aplicación.

Abstract

The research thesis had the title: Application of the PRIMETEC primer emulsion in the conservation of the granular base - Huancayo. The general problem was: How does the application of the PRIMETEC primer emulsion influence the conservation of granular bases - Huancayo? The general objective was: To evaluate the influence of the application of the PRIMETEC primer emulsion on the conservation of granular bases - Huancayo, and as a general hypothesis it was obtained: The application of PRIMETEC primer emulsion optimizes the conservation of granular bases - Huancayo.

The general research method was scientific, the type of research was applied, with an explanatory level and a quasi-experimental design, the population was: the primers and the granular base of the Chupuro quarry, being the sample: the PRIMETEC primer emulsion and the samples were from 36 proctor molds of granular base material.

According to the general hypothesis, the conclusion of the research is: the application of the PRIMETEC primer optimized the properties of the granular base by 70%, which are humidity and the % of fines, thereby improving impermeability and resistance; with an application rate of 1.2 lt/m² and an application temperature of 14 °C in order to obtain an adhesion condition with the asphalt mat.

Key Words: PRIMETEC primer emulsion, granular base, humidity, fines, application temperature.

INTRODUCCIÓN

La tesis titulada “Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo” se trató sobre la imprimación en las bases granulares ya que no se tiene mucho cuidado en esta etapa del pavimento flexible considerando la importancia de las propiedades de la base granular, procurando que estas se conserven y así ver cómo afectan estas en obtener una buena penetración de la imprimación, la investigación se enfocó en analizar, las variables para encontrar la relación y encontrar una solución.

Capítulo I: Se trató sobre el Problema de investigación, aquí se detalla el planteamiento del problema, así también de la formulación y sistematización del problema, detallando el problema general, los problemas específicos, se menciona la justificación, teniendo en cuenta la justificación práctica o social, científica o teórica, metodológica, se consideró las delimitaciones en el aspecto espacial, temporal y económica, sin embargo, la investigación también presentó limitaciones. En este capítulo se hace referencia a los objetivos, tanto general como objetivos específicos.

Capítulo II: Comprende el marco teórico, dentro de ello se encuentra los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, seguidamente se formula la hipótesis general y específica y finalizando con las variables.

Capítulo III: Explica la metodología de la investigación empleada, las variables independiente y dependiente, el método de investigación, el tipo investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra, Operacionalización de variables independiente y dependiente, técnicas de recolección de datos, técnicas para el procesamiento y el análisis de la información, lugar y periodo de la investigación.

Capítulo IV: Presenta el análisis e interpretación de cada uno de los ensayos y procedimientos de ingeniería realizados en la interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio.

Capítulo V: Presenta la discusión de resultados, en referencia a los resultados obtenidos y los resultados de los antecedentes de la investigación sobre la utilización de las emulsiones asfálticas y asfaltos diluidos en la imprimación.

Y por último las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Orellana Muñoz Jino Rubén

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

En los últimos años la problemática de los asfaltos diluidos se está reemplazando por las emulsiones en la gran mayoría de países, sobre todo los de primer mundo, han dejado de utilizar por completo este insumo por un tema de la regulación ambiental. Además de ello, países de Latinoamérica como Colombia, Chile, Brasil y Argentina, poco a poco también lo están dejando de emplear, pero en el Perú el problema del líquido asfáltico que todavía es utilizado de manera extensa, casi en su totalidad, un asfalto diluido en kerosene denominado MC-30, el cual es de curado medio. Sin embargo, el construir pavimentos flexibles se volvió un factor importante para el progreso de nuestro país ya que es muy importante en la comunicación y transporte, y se hace imprescindible el tomar en consideración que los procedimientos constructivos mejoren la el tiempo de vida y su buen nivel de servicio. Si puede resaltar que la mayoría de nuestras vías se encuentran en pésimas condiciones, ya que se pueden observar fallas a simple vista tales como, baches, hundimientos, ahuellamiento, piel de cocodrilo, fisuramientos transversal, longitudinal y de borde, exudación, corrugación y demás fallas. Debemos saber que las fallas en el pavimento nos muestran deficiencias que pueden ser un defecto constructivo, un mal uso de materiales y otros factores.

Las fallas que existen en el pavimento provocan disgustos en la ciudadanía huancaína ya que afecta notablemente la transitabilidad y por no ofrecer un nivel de servicio aceptable y más por ser una ciudad que se está desarrollando progresivamente. Es necesario tomar más importancia a las propiedades de la base granular ya que si esta capa no satisface las calidades de construcción nuestro pavimento asfáltico reflejará la falla, en este sentido la tecnología del asfalto debe salir de lo convencional al utilizar nuevas alternativas de protección y adherencia en la imprimación asfáltica, se nos hace necesario realizar esta investigación y así prevenir futuros daños al pavimento, porque quienes sufren las consecuencias es la población en general, ya que los tiempos de viaje son prolongados, los vehículos necesitan más mantenimiento y también muchas veces afectan nuestra salud.

La presente investigación se enfocó en contrarrestar algunas deficiencias al momento de trabajar con el material de base granular, que si bien es cierto el aumento vehicular, las zonas de altura donde se trabaja nos obliga a salir de lo convencional, por ello se propone la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en el imprimado asfáltico, logrando comparar resultados en la conservación de las propiedades de la base, la profundidad de penetración en la base granular con diferentes temperaturas de aplicación, con una imprimación convencional y así buscar obtener pavimentos más duraderos y resistentes, como también se sabe que las etapas de construcción de pavimentos flexibles en todas las etapas, tiene que ser bien supervisadas y cumplir con todos los requerimientos mínimos dadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Los resultados, las conclusiones y las recomendaciones de la presente tesis nos ayudó a conservar las propiedades de la base granular y procurar que estas propiedades no sean perjudiciales en la aplicación del imprimante y poder recomendar la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC entre un asfalto líquido como por ejemplo el mc-30, logrando una óptima penetración de la Imprimación asfáltica.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera influye la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de las bases granulares - Huancayo?

1.2.2. Problema(s) Específico(s)

a. ¿De qué manera interviene la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la humedad de la base granular-Huancayo?

b. ¿En qué medida interviene la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación del porcentaje de finos de la base granular?

c. ¿Cómo incide la temperatura de aplicación en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo?

d. ¿Cuál es la influencia de la humedad de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo?

e. ¿Cuál es el efecto del porcentaje de finos de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo?

1.3. Justificación

1.3.1. Social o práctica

En la presente investigación se buscó una solución eficaz que se observa en el proceso constructivo de pavimentos, que en este caso en particular es la imprimación, la cual se basa en las propiedades de la base granular que son el porcentaje de finos, la humedad; y el tipo de imprimante más adecuado, y lo que se buscó es la temperatura de aplicación más conveniente del imprimante cuyo objetivo fue el de lograr una profundidad de penetración

mínima exigida por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones en la imprimación.

1.3.2. Metodológica

En esta investigación de estudio se propone realizar estudios para determinar si las emulsiones aplicados en una base granular conservan mejor sus propiedades, resistencia e impermeabilización y así proponer una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable como tal es la utilización de una emulsión imprimante distinta a lo convencional en imprimaciones.

1.3.3. Ambiental

En vista del acelerado efecto de las emisiones de carbono al medio ambiente en la construcción de pavimentos flexibles se da una alternativa de solución que son la emulsiones y la finalidad de esta investigación es generar reflexión sobre el impacto ambiental que tienen los diluidos asfálticos en la imprimación asfáltica y sustituirlos por los imprimantes emulsificados.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Delimitación Espacial

La tesis fue delimitada en la provincia de Huancayo con muestras representativas de la cantera Chupuro.

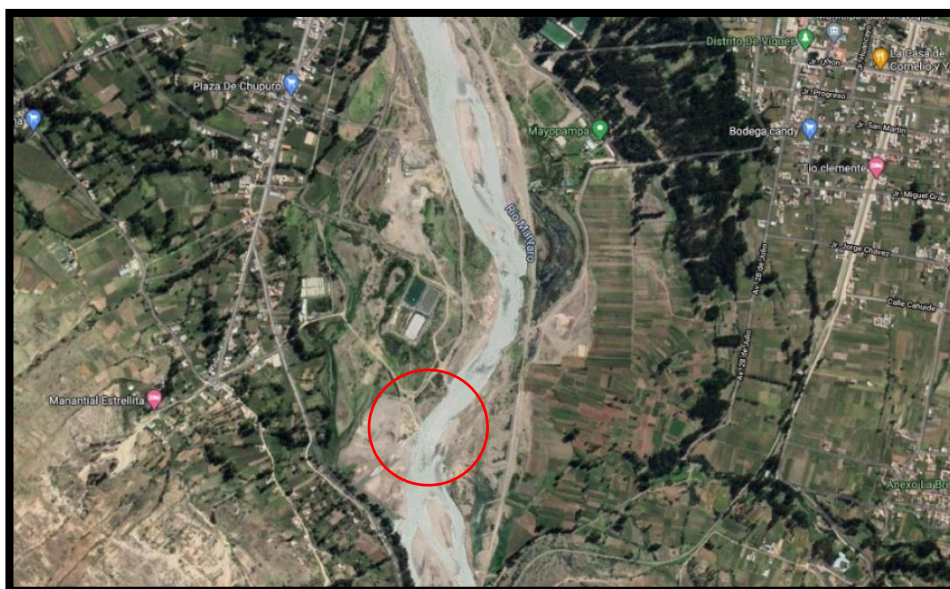


Figura 1: Croquis de ubicación de la Cantera Chupuro.
Fuente: Google Earth Pro

1.4.2. Delimitación temporal

Se recogió los datos para la investigación principalmente entre el periodo comprendido de julio del 2020 a setiembre del 2020.

1.4.3. Delimitación económica

La siguiente investigación presentó una delimitación económica sujetos a los estudios en laboratorio, obtención del imprimante PRIMETEC, entre otros, que fueron asumidos por medios propios y así logrando los objetivos planteados en la investigación.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitación económica

Una de las limitantes de la presente tesis fue poder realizar los diversos ensayos de la presente investigación en un laboratorio

certificado por el INACAL (Instituto Nacional de Calidad). Así que se realizó los diversos ensayos y procedimientos ingenieriles los cuales son accesibles a nuestra necesidad y circunstancia, las cuales cumplen con las normas respectivas.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Evaluar la influencia de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de las bases granulares - Huancayo.

1.6.2. Objetivo(s)Específico(s)

- a. Analizar como interviene la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la humedad de la base granular- Huancayo.
- b. Medir como interviene la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación del porcentaje de finos de la base granular-Huancayo.
- c. Diagnosticar la incidencia de la temperatura de aplicación en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo.
- d. Determinar la influencia de la humedad de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo.
- e. Definir el efecto del porcentaje de finos de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

(Rosero, 2013) presentó la investigación ***“Bases estabilizadas con emulsión asfáltica para pavimentos (Aplicación Calle Nogales Parroquia Nayón L= 1.0 Km)”***. En la Universidad central del Ecuador Facultad de ingeniería, ciencias físicas y matemática carrera de ingeniería civil. Que tuvo el siguiente objetivo: Mejorar las propiedades mecánicas de materiales granulares deficientes, provenientes de minas cercanas a la ciudad de Quito, mediante la estabilización con emulsión asfáltica, destinados a la utilización en bases para pavimentos, esta investigación uso la método científico, de tipo aplicada en un marco experimental, que tuvo como propósito la selección del tipo adecuado de emulsión asfáltica, la proporción adecuada y la determinación del contenido tentativo de emulsión de esta manera el autor pudo concluir de la siguiente manera: que los materiales deficientes fueron estabilizados, siguiendo los procedimientos adecuados, descritos en el Manual Básico de Emulsiones Asfálticas MS 19, y cumplieron con los valores mínimos propuestos para la utilización de estos materiales. De acuerdo a los resultados se recomendó emplear emulsiones para estabilización como una

alternativa para evitar cierta profundización mejorando el coeficiente estructural de las capas que constituyen el pavimento.

(Cornejo, 2014) En la investigación titulada **“Análisis de la optimización del riego de liga en la colocación de carpeta asfáltica en caliente”**. Presentada en la Universidad de El Salvador Facultad de Ingeniería y Arquitectura Escuela de Ingeniería Civil. Teniendo como objetivo: “Evaluar por medio de ensayo de laboratorio de resistencia al corte por cizallamiento la optimización del riego de liga, en la colocación de carpetas asfálticas en caliente y reparadas”, la investigación presente uso el método científico, de tipo aplicada en un marco experimental, tuvo como propósito saber la proporción de ligante por metro cuadrado primordial para conseguir la máxima resistencia al corte para ligante, al juntar dos carpetas asfálticas en caliente de esta manera el autor concluyó: Que si influye la dosis de residuo para los distintos tipos de emulsión CSS-1h, CRS, CRS-2Pe, AC-30, RC 250 con la unión de carpetas asfálticas densa gruesa y densa fina en sus distintas combinaciones. Según se obtuvo los resultados se recomendó usar dosis de residuo entre 0.15lt/m² y 0.45lt/m² para obtener mejores resultados.

(Ontiveros, 2013) desarrolló la presente tesis de investigación: **“Evaluación de la adherencia entre capas de pavimento empleando diferentes emulsiones asfálticas”**. Para optar el grado de maestro; presentado universidad nacional Autónoma de México, planteando como objetivo:” Evaluar la capacidad de adherencia de distintas emulsiones asfálticas que se emplean como material de liga entre las capas de pavimento”, cuyo método de investigación fue el científico, aplicado; el cual tuvo como propósito fue conseguir una buena adherencia entre capas asfálticas con una dosis apropiada y utilizando el tipo de emulsión que asegure un riego uniforme y ligero, y llegando a concluir que los asfaltos más ductiles y con mayor asfalto residual generan mayor

adherencia, lo que favorece la resistencia de liga y que una emulsión modificada se comporta de mejor manera que una convencional.

(Escobar, 2007) desarrolló la presente tesis de investigación: **“Guía básica para el uso de emulsiones asfálticas en la estabilización de bases en caminos de baja intensidad en el salvador”**. En la universidad de El Salvador facultad de ingeniería y arquitectura escuela de ingeniería civil, planteando como objetivo: Aplicar el uso de las emulsiones asfálticas para la estabilización de bases en suelos de baja plasticidad ($I_p \leq 6\%$) en caminos de baja y media intensidad, cuyo método de investigación fue el científico, aplicado; el cual tuvo como propósito fue diseñar la dosificación de emulsiones asfálticas para la base en caminos de baja intensidad, utilizando el método de compresión – inmersión, y llegando a concluir según la comparación de los resultados obtenidos de la resistencia húmeda contra la resistencia seca, podemos mencionar que existe una disminución considerable de la resistencia húmeda con respecto a la resistencia seca, esto se debe a que los especímenes fueron sometidos a condiciones de saturación durante siete (7) días y ensayados en la condición superficie saturada superficialmente seca (SSS), esta condición nos permite evaluar la susceptibilidad de la mezcla frente al agua, lo cual se ha demostrado en base a los resultados que existe una pérdida de cohesión en la mezcla.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Vera, 2015) Realizó la investigación **“Mejoramiento con emulsiones asfálticas de bases granulares, para pavimento en la Región Lambayeque”** presentado en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, el objetivo planteado fue: Realizar el mejoramiento con Emulsiones Asfálticas de Bases

Granulares para Pavimentos en la Región Lambayeque, el método de esta investigación fue del tipo aplicada de un nivel correlacional y un

diseño experimental. Se planteó la hipótesis de que Si, las bases granulares tratadas con emulsión asfáltica mejorarán la capacidad de soporte de un pavimento, llegando a la conclusión: el porcentaje tentativo de emulsión, calculada de forma teórica, teniendo en cuenta la granulometría de cada material granular se cumplió con los valores mínimos establecidos en el manual básico para la estabilización de la base granular.

(Mayta, 2017) Presentó la tesis titulada **“Efecto del % finos de la grava y la temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica en la profundidad de penetración de la imprimación en grava de pavimentos flexibles –Huancayo 2017”** en la Universidad Privada Continental, el objetivo propuesto fue: Determinar el efecto del porcentaje de finos de la grava y la temperatura de la emulsión asfáltica en la profundidad de penetración de la imprimación en bases granulares de pavimentos flexibles – Huancayo 2017, cuyo método de esta investigación fue del tipo aplicada de un nivel correlacional y un diseño experimental. Se propuso como hipótesis de que el porcentaje de finos en la grava y la temperatura de la emulsión afecta a la profundidad de penetración de la imprimación, la investigación concluye: que el porcentaje de finos si afecta negativamente en la profundidad de penetración de la imprimación asfáltica.

(Vidalon, 2019) realizó la investigación **“Propiedades negativas de la base granular y temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica en profundidad de penetración de la imprimación asfáltica – Huancayo 2018”** presentado en la Universidad Nacional del Centro del Perú, el objetivo planteado fue: determinar el efecto de las propiedades negativas de la base granular y temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica en profundidad de penetración de la Imprimación asfáltica en bases granulares de pavimentos flexibles – Huancayo 2018, el método de esta investigación fue el cualitativo y un diseño Correlacional – Demostrativo – Aplicativo. Se planteó la hipótesis de que Las propiedades negativas de la base granular y la temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica afecta en la profundidad de penetración de la Imprimación asfáltica, llegando a la conclusión: que, si existe una relación

entre las condiciones desfavorables (incremento de finos y humedad) de la base granular, la temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica y la penetración de la Imprimación asfáltica, se ha observado que las condiciones desfavorables influyen negativamente en la profundidad de penetración de la Imprimación asfáltica, y que la temperatura de aplicación es la que soluciona este problema.

(Condor, 2015) presentó la tesis “**Tratamiento superficial bicapa con emulsión asfáltica de la carretera valle Yacus Provincia de Jauja – región Junín 2015**”, de la Universidad peruana Los Andes el año 2015, proponiendo como objetivo general “determinar si la aplicación de emulsión asfáltica como tratamiento superficial bicapa influye en la conservación de carreteras no pavimentadas, Valle Yacus, Provincia de Jauja – Región Junín”. Utilizando el método de investigación cualitativo; con un diseño de investigación: Correlacional – demostrativo – aplicativo. Las conclusiones que abordaron en esta tesis son: la aplicación de emulsión asfáltica como tratamiento superficial en la bicapa, influye significativamente en un 75% en la preservación de carreteras no pavimentadas, Valle Yacus, Provincia de Jauja – Región Junín. Además, la aplicación de una metodología y diseño adecuado de la emulsión asfáltica como tratamiento superficial bicapa, permite elevar en un 32% el nivel de serviciabilidad de las vías de la carretera Valle Yacus, Provincia de Jauja, Región Junín y también refiere que demasiada agua puede producir un recubrimiento deficiente del agregado y en su defecto la falta de humedad en el agregado hará que este absorba el agua de la emulsión y producir un rompimiento prematuro de la emulsión.

(Blas, 2013) presento la tesis “**Influencia de la temperatura ambiental en la resistencia de la sub base y base granular de pavimentos en el Distrito de El Tambo**” presentado en la Universidad Nacional de Centro del Perú, el objetivo principal fue: la determinación de la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia de las capas granulares en las obras de pavimentación que se vienen ejecutando en el distrito de El Tambo, el metodología aplicada de esta investigación es del tipo correlacional y según las variables de la investigación se trata de una investigación cuasi experimental. Se planteó la hipótesis de que la

temperatura ambiental tiene una influencia en la resistencia de 8% en promedio en el material granular para sub-base y de 5% en promedio en el material granular para base en las obras de pavimentación en el distrito de El Tambo, llegando a la conclusión: A raíz de los trabajos realizados los resultados apuntan a que mientras mayor tiempo demande la ejecución de la capa granular mayor será la influencia de la temperatura ambiental sobre la resistencia de la capa granular, con un incremento en la temperatura de 8.8°C genera un descenso en la resistencia de 17.03 % en promedio en los primeros 5 cm de profundidad en material para sub-base y de 16.34 % en material para base, con referencia a la resistencia lograda con el óptimo contenido de humedad.

2.1.3. Artículos de investigación

(Kröger & Kröger, 2020) realizaron el artículo de investigación “**Tratamientos superficiales de alto desempeño**” publicada por el Grupo Bitafal (STALORI S.A), que entre sus objetivos es de brindar los medios para que una superficie de protección sea impermeable y resistente al desgaste. Aplicando el tratamiento justo en el momento adecuado para alcanzar el nivel de servicio adecuado; también nos menciona que una imprimación ya sea en bases estabilizadas o granulares es para: Mantener o conservar la humedad óptima de la base, impermeabilizar y proteger la misma durante la etapa de construcción, retener los finos superficiales, lograr una buena adhesión con el tratamiento posterior y reducir el riesgo de falla temprana. Para bases granulares, la imprimación puede realizarse con diluidos o emulsiones de imprimación

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Emulsión imprimante PRIMETEC.

2.2.1.1. Concepto

Según la ficha técnica de la emulsión imprimante PRIMETEC de (TDM asfaltos, 2012), este es un producto que sirve como

impermeabilizante de la base granular y bases estabilizadas y como liga entre la carpeta asfáltica y la base granular y por ende que reemplaza el uso del MC-30 (imprimación convencional).

Esta emulsión Imprimante PRIMETEC fue desarrollada por TDM ASFALTOS principalmente como imprimante en bases estabilizadas, la dosificación, Temperatura de aplicación y profundidad de penetración se encuentran en la ficha técnica respectiva.

2.2.1.2. Aplicación

Recomendada para la ejecución de trabajos de imprimación. En la aplicación del PRIMETEC® se deben tener los mismos cuidados seguidos en la aplicación del ADP MC-30. La base debe estar preparada para recibir la imprimación, compactada y con la humedad óptima. El camión imprimador debe estar libre de otros productos y debidamente calibrado (altura de la barra esparcidora, inclinación de las boquillas). El PRIMETEC® no requiere calentamiento o dilución para su uso.

2.2.1.3. Emulsión Asfáltica

Según (Kröger & Kröger, 2020) una emulsión asfáltica se logra conseguir por la dispersión de agua y asfalto utilizando un molino de alta cizalla, como estas no se mezclan entre sí, pero con un agente emulsificante o emulgente este último consigue la disolución y conjunción de los dos líquidos, formando una dispersión estable; cabe mencionar que según la carga de la partícula que proporciona el emulsionante se clasifican en aniónica, catiónica y no iónica siendo más utilizado las emulsiones catiónicas por ser compatible con los áridos, aún estando húmedos.

2.2.1.4. Tipos de Emulsión Asfáltica

En referencia a (Mercado, Bracho, & Avendaño, 2008) hace mención a tipos de emulsiones por el tiempo de rotura o evaporación del agua, las cuales son: Las emulsiones de Rotura Rápida (RS) más usados en tratamientos superficiales y riegos de liga. Nos menciona también que estas emulsiones tienen un comportamiento eficiente con el árido, y así revertir al estado del asfalto. Siendo estas emulsiones

con películas resistentes y algunos grados (RS-2 Y CRS-2) que presentan altas viscosidades, para que no se escurra, y ya formada la cubierta, ésta no se segregue fácilmente. Lo que las hacen ideales en trabajos de tratamientos superficiales, sellos arenosos, bacheos y rociado.

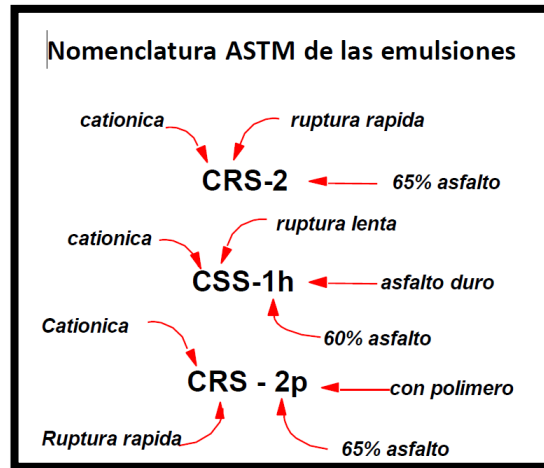


Figura 2: Nomenclatura ASTM de las emulsiones.
Fuente: Slideshare.

Según (Mercado, Bracho, & Avendaño, 2008) Las emulsiones de Rotura Media (MS) diseñado para mezclarse con el agregado, en frío o en caliente, y también en tratamientos superficiales. Por tener la propiedad de no romper rápidamente al contacto con el agregado se puede trabajar en planta para luego ser colocadas en pista. Estas emulsiones son más utilizadas en mezclas abiertas, reciclado de pavimentos e incluso en mezclas en frío.

También (Mercado, Bracho, & Avendaño, 2008) mencionan a las emulsiones de Rotura Lenta (SS) que fueron diseñados para trabajar mayor tiempo con el árido. Con este tiempo se asegura un buen cubrimiento con agregados con más finos (densos). Y por ello no solo es utilizado en pavimentaciones sino en otros sectores industriales, teniendo en cuenta que si queremos disminuir aún más su viscosidad se añadirá agua, y por el contrario si quisiéramos acelerar su rotura se puede añadir cemento portland o cal hidratada en la mezcla. Sus aplicaciones comúnmente es mezclas densas, lechadas y Slurry seal.

Y ahora también (TDM asfaltos, 2012) menciona los de tipo Imprimación (PRIME COAT), usados para proteger las bases del intemperismo y ser usados como puentes de adherencia entre la base y la carpeta asfáltica, la base debe de estar preparada al igual que con un ADP (Asfalto diluido de petróleo, MC-30); las ventajas de utilizar las emulsiones PRIME son: que no necesita ser calentado o diluirlo para su uso, que presenta buena penetración en las bases granulares, aplicación a temperatura ambiente y con equipos convencionales, bajo olor y liberación en un plazo máximo de 12 horas y menor huella de carbono al medio ambiente.

2.2.1.5. Profundidad de penetración de la Imprimación Asfáltica

Según en las especificaciones del manual de carreteras (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013) nos exige un parámetro de penetración del material imprimante, esto en relación directa a la adherencia y a la resistencia a la fuerza cortante del material bituminoso y la base granular, esta profundidad de penetración de la imprimación asfáltica con emulsión asfáltica debe estar en el rango de 5mm a 7.5 mm como mínimo y en caso de asfaltos diluidos debe estar entre 5mm a 7mm .

2.2.1.6. Imprimación asfáltica

Según el manual de carreteras del (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013) este proceso de imprimación asfáltica es el riego asfáltico que se aplica sobre una base granular preparada para poder conservar sus propiedades físicas mecánicas, logrando impermeabilizar y evitar su disgregación, preparándolo para la colocación de la capa de pavimento asfáltico, de acuerdo al proyecto y especificaciones debemos incluir la arena si es necesario.



Figura 3: imprimación asfáltica en campo.
Fuente: propia

a) Función de la Imprimación Asfáltica

La Imprimación asfáltica es aplicar un material bituminoso sobre una capa de base granular preparada, y esto es para poder recibir una nueva capa asfáltica o evitar la disgregación de la superficie granular, lo recomendable para este riego son las emulsiones asfálticas tipo catiónicas.

La emulsión asfáltica cumple las funciones siguientes:

- Impermeabilizar la zona tratada
- Endurecer la superficie.
- Revertir y pegar sobre la superficie las partículas sueltas.
- Cerrar los espacios capilares.
- Facilitar el mantenimiento.
- Promover la adherencia entre la superficie sobre la cual se coloca y la primera capa de mezcla asfáltica sobre ella colocada.

b) Especificaciones Técnicas de la Imprimación Asfáltica

- La cantidad y también el tipo de material bituminoso a aplicar va depender mucho de la textura y cuan poroso es el material sobre el cual es aplicado.
- Tenemos las especificaciones técnicas presentadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones que nos señala una proporción que esta entre 0.70 y 1.5 lt/m².

- Tenemos que considerar que las superficies más densas y cerradas utilizan menor cantidad de aplicación, pues absorberán menos cantidad que las superficies gruesas y abiertas.
- El tiempo recomendado para lograr una buena penetración del imprimante debe ser por lo menos unas 24 horas sobre una superficie de base granular.

2.2.2. Conservación de bases granulares

Lo que se debe de considerar en obra es que después de aceptada cualquier capa granular como en un caso de la base granular, el contratista no debe de demorar en colocar la capa inmediatamente superior, ya que hay varios factores externos que pueden intervenir en el buen estado de esta base, así como los factores climáticos, el paso de vehículos y por lo tanto deberá repararla a costo del contratista dejándola reestablecida al estado de cómo fue aceptada.

Tal como menciona (Ulloa, 2011) Una forma de poder conservar por un tiempo prudente las propiedades físicas es la imprimación en bases granulares mucho depende de las propiedades físico-mecánicas como la humedad de base granular y el porcentaje de finos. Bases granulares

Basado en la Norma técnica del (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013). Consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, obtenidos ya sea en forma natural o procesados, pudiendo o no incluir algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, colocados sobre una subbase, afirmado o subrasante. Esta incluido su abastecimiento, transporte, colocación y compactación del material que estén de acuerdo a los planos de proyecto y aprobados por el supervisor, incluso los estabilizadores.

2.2.2.1. Características de la Base Granular

En la **tabla 1** se muestra los tipos de gradaciones para una base granular, de la cual los materiales a ensayar deben tener una granulometría adecuada según el uso.

Los materiales a usar deberán cumplir uno de los usos granulométricos indicados en la tabla 1 planteado por el Manual de

Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y según la norma ASTM D 1241 referente a los requerimientos para bases granulares.

Tabla 1 Especificación granulométrica para base granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

Para las características del agregado grueso de la base granular se muestra la tabla 2 que se presenta en el manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) y según las normas del ASTM D-422; AASHTO T27-88 y la norma nacional del MTC E107, que hacen referencia del agregado grueso que es retenido en la malla o tamiz Nº4 según el análisis de granulometría del material. Este agregado grueso puede ser obtenido de manera natural, procesadas o también la combinación de ambas.

Tabla 2 Características del agregado grueso para base granular.

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma ASSHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	> 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821	--	80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821	--	40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)	--	D 4791	--	15% máx.	15% máx.
Sales solubles Totales	MTC E219	D 1888	--	0.5% máx.	0.5% máx.
Durabilidad al sulfato de Magnesio	MTC E 209	C88	T104	--	18% máx.

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

Asimismo, se plantea las especificaciones técnicas para el agregado fino para bases granulares en la tabla 3. Las normas ASTM D 422 y la norma peruana del MTC E 107 refieren que el agregado fino es el material pasante el tamiz N°4 según el análisis granulométrico que se realiza al material.

Este agregado fino podrá provenir de fuentes naturales, procesados o de la combinación de ambos.

Tabla 3 Características del agregado fino para base granular.

Ensayo	Norma MTC	Requerimientos	
		Altitud	
		< Menor de 3000 msnm	> 3000 msnm
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx.	2% máx.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% min.	45% min.
Sales solubles	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Durabilidad al sulfato de Magnesio	MTC E 209	--	15%.

Fuente: (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

2.2.2.2. Propiedades Negativas de la Base Granular

De acuerdo a las referencias tomadas por el (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013) se entiende que las propiedades negativas en la base, es cuando esta presenta materias orgánicas, tierra o partículas superiores a lo establecido en la norma, no superiores a 50mm ni mínimos de 75um, ya que el tamaño de los gránulos influirá en la compactación de la base y así contribuir en el proceso constructivo de la pavimentación; también tener cuidado con el contenido de humedad de la base, para que este dentro del rango permisible del OCH y así no convertirse en una propiedad negativa. por ello es importante las propiedades físicas y mecánicas de la base granular debe tener una reacción positiva.

2.2.2.3. Bases estabilizadas

Según la cita tomada del (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015), nos menciona que una estabilización se realiza ya sea en una base, subbase o material granular, aunque su CBR sea aceptable ya que se evalúa varios factores para estabilizar, evaluado por el consultor de obra, como el de poder disminuir el espesor de la base, de acuerdo a tipo de uso de la vía, o también optimizar costos. Existen varias metodologías para estabilizar, con cal, cemento, escorias, emulsión asfáltica, productos químicos u otros, cabe resaltar que los ensayos de laboratorio son relevantes para obtener buenos resultados y no es necesariamente en una base sino también en las capas anteriores como son la subbase o la subrasante.

2.2.2.4. Pavimentos

Según la (Universidad Tecnológica Nacional, 2016), nos refiere que los pavimentos ya sean flexibles o rígidos sirven para la comunicación terrestre en el tráfico de vehículos, con diferentes capas de materiales tratados, según los estudios previos a una vía, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos:

- Con seguridad.
- Con comodidad
- Con el costo óptimo de operación
- Superficie uniforme.
- Superficie impermeable.
- Color y textura adecuados.
- Resistencia a la repetición de cargas.
- Resistencia a la acción del medio ambiente.
- Que no transmita a las capas inferiores esfuerzos
- mayores a su resistencia.

A. Tipos:

a. Pavimentos de Concreto o Rígidos: Pavimentos construidos con hormigón de cemento portland y materiales granulares.

b. Pavimentos Asfálticos o Flexibles: Son aquéllos construidos con materiales asfálticos y materiales granulares.

En general, están constituidos por una capa delgada de mezcla asfáltica construida sobre una capa de base y una capa de subbase las que usualmente son de material granular. Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante.

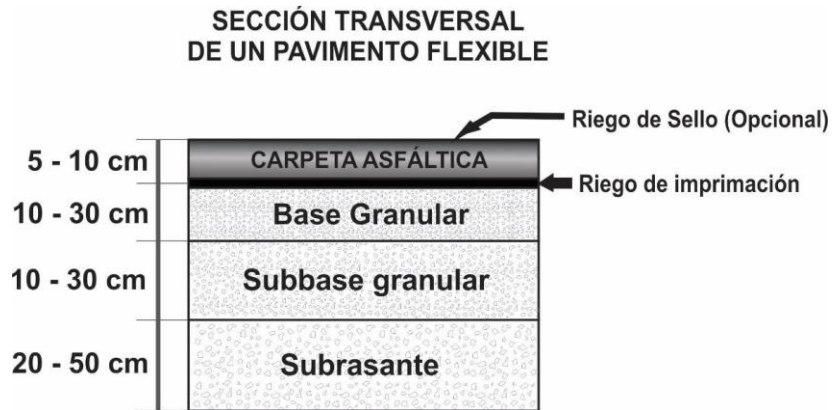


Figura 4: Estructura de pavimento flexible.
Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013)

2.3. Definición de términos

2.3.1. Base granular.

Según él (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015) una base granular es la Capa que se encuentra bajo la capa de rodadura de un pavimento asfáltico y encima de la sub base.

2.3.2. Agregado

Según el glosario de términos del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), nos menciona que el agregado es la composición de minerales tales como arena, grava, escoria, o roca triturada, los cuales se pueden usar de diferentes gradaciones.

2.3.3. Asfalto

Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), es el material obtenido del crudo del petróleo constituido por betunes naturales o por refinado del petróleo, se usa como material cementante en pavimentos, de color oscuro a negro.

2.3.4. Emulsión Imprimante.

Como afirma (TDM asfaltos, 2012) refiere que una emulsión imprimante es una emulsión formulada especialmente para imprimir bases granulares, previas al colocado de la mezcla asfáltica. Y Estructuralmente presenta una formulación que permite la penetración de las bases estabilizadas y compactadas.

2.3.5. Humedad de base granular

Es la cantidad de agua por volumen de base granular que hay en un terreno o base en el proceso de realizar una carretera, tal como menciona el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

2.3.6. Emulsión Asfáltica

De acuerdo a (Bracho, 2020) se trata de una microscópica dispersión de partículas de asfalto en agua, que son no miscibles entre sí. En si esta estabilidad de líquidos se mantiene gracias a la ayuda de un emulsificante, que van a estar dispersos en agua jabonosa.

2.3.7. Imprimación Asfáltica

De acuerdo al (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013), la norma nos menciona que toda imprimación asfáltica se aplica en la base granular, para que no haya disgregación de los finos y así conservar sus propiedades para recibir al pavimento asfáltico.

2.3.8. Riego de Liga

De acuerdo a la norma de carreteras del (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013) un riego de liga es la aplicación de una mezcla asfáltica sobre una superficie asfáltica, o de concreto de cemento portland para conseguir adherir una capa superior con una inferior.

2.3.9. Profundidad de penetración asfáltica

Según la fuente de (IngeCivil, 2018), esta profundidad de penetración es la unidad de medida en la aplicación de una emulsión imprimante o asfáltica y poder ver si es eficaz o no.

2.3.10. Temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica

Tal como menciona (Cornejo, 2014) la magnitud física para medir la temperatura en una emulsión y estas varían dependiendo el imprimante utilizado.

La temperatura de aplicación del riego será aquella para la cual la viscosidad del asfalto se encuentre entre 60 y 100 SSF; Estos límites de temperatura deberán ser aplicables; a no ser que los límites sean proporcionados por el fabricante para el lote específico.

En todos los casos, se tomará la temperatura del asfalto antes y después de ser aplicado, para el control respectivo.

2.3.11. Asfalto liquido MC-30

Es un asfalto liquido de curado medio, es un derivado del Petróleo constituido por mezcla de cemento asfáltico y solventes de hidrocarbonados de diferentes rangos de destilación que le imparten a los asfaltos diluidos sus distintos tiempos de corte o curado, cuyo fluidificante es el kerosene y el número es la viscosidad del producto, este es el imprimante convencional.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC optimiza la conservación de las bases granulares - Huancayo.

2.4.2. Hipótesis Especifica(s)

- a. La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC mejora la conservación de la humedad la base granular - Huancayo.
- b. La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC mejora la conservación del porcentaje de finos de la base granular - Huancayo.
- c. La temperatura de aplicación si incide en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo.

- d. La humedad de la base granular influye significativamente en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC-Huancayo
- e. El porcentaje de finos afecta considerablemente en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

- **Variable independiente**

Emulsión Imprimante PRIMETEC fue desarrollada por TDM ASFALTOS principalmente como imprimante en bases estabilizadas, la dosificación, T° de aplicación y profundidad de penetración se encuentran en la ficha respectiva (TDM asfaltos, 2012).

- **Variable dependiente**

Para la imprimación en bases granulares mucho depende de las propiedades físico-mecánicas como la humedad de base granular y el porcentaje de finos, según (Ulloa, 2011)

2.5.2. Definición operacional de la variable

- **Variable Independiente**

Emulsión imprimante PRIMETEC

Compuesto químico diseñada para servicios de imprimación que permite obtener una capa impermeable con adherencia entre la superficie tratada y la superficie de rodadura a colocar.

- **Variable dependiente**

Conservación de la base granular.

Es mantener sus propiedades físico mecánicas en óptimas condiciones para recibir la carpeta asfáltica, y así aumentar la vida útil del pavimento ya que también estas propiedades de la base intervienen en una óptima profundidad de penetración. (IngeCivil, 2018)

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 4. Operacionalización de variable.

VARIABLES DE ESTUDIO		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE	EMULSIÓN IMPRIMANTE PRIMETEC	T° de aplicación	< 85°C, a una T° de ambiente de < 10°C	Ficha técnica PRIMETEC- TDM GRUPO
		T° de ambiente	>10°C	Ficha técnica
		Profundidad de penetración en mm	5mm - 7.5 mm	según MTC
VARIABLE DEPENDIENTE	CONSERVACIÓN DE LA BASE GRANULAR	Humedad de Base Granular	Óptimo contenido de humedad (5.0-7.0 %, la humedad no debe variar \pm 1.5 % respecto al OCH)	Ensayo Proctor según MTC
			Densidad máxima (2.000-2.261 gr/cm ³)	Ensayo Proctor (Di \geq De)
		% de fino de Base Granular	Límite líquido y plástico Granulometría (Gradación A, %finos 2-8)	Ensayo de Límites de Atterberg Clasificación granulométrica
			Índice de Plasticidad (-< 3000 msnm 2% máx, \geq 3000 msnm 4% máx)	Ensayo de Límites de Atterberg

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Según nos menciona (Arias, 2012) es el conjunto de procedimientos o pasos utilizados para proponer y dar solución a problemas de investigación mediante la prueba o verificación de hipótesis. Y que la siguiente investigación se vio el problema en los pavimentos flexibles, tales como fisuramientos, ahuellamientos, baches, los cuales se producen por diferentes causas entre ellas problemas en la aplicación del imprimante asfáltico en la base granular, que ayuda a conservar las propiedades de dicha base granular e incluso de una base estabilizada. Por consiguiente, se aplicará el *método científico*.

3.2. Tipo de investigación

La presente tesis pretende dar solución a lo descrito con anterioridad de como la imprimación asfáltica con la emulsión imprimante PRIMITEC, ayudara en la conservación de la base granular y como las propiedades de dicha base influyen en una buena profundidad de penetración de dicha emulsión imprimante. Por lo tanto, dicha tesis corresponde a una **investigación aplicada** pues se pretende resolver problemas prácticos con el propósito de cambio y asimismo será instrumento para la toma de decisiones (Del Cid, Méndez, & Sandoval, 2011)

3.3. Nivel de investigación

Tal como refiere (Arias, 2012) una investigación explicativa se tiene que buscar el porqué de los hechos para lo cual se establece las relaciones causa – efecto. Por lo tanto, el nivel de la presente investigación se acomoda al nivel Explicativo

3.4. Diseño de la investigación

Según (Arias, 2012), es Cuasiexperimental porque este diseño es “casi” un experimento, excepto por la falta de control en la conformación inicial de los grupos, ya que al no ser asignados al azar los sujetos, se carece de seguridad en cuanto a la homogeneidad o equivalencia de los grupos, lo que afecta la posibilidad de afirmar que los resultados son producto de la variable independiente o tratamiento.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población conformada por los imprimantes y los agregados para la base granular de la cantera de Chupuro, provincia de Huancayo.

3.5.2. Muestra

Se realizó 36 muestras del proctor modificado en el laboratorio.

Tenemos como referencia a los muestreos de suelos según ASTM D 420. Se establece los procedimientos adecuados de muestreo de suelos y rocas. En la presente investigación se usó un muestreo **No probabilístico de tipo Intencional**, ya que no utilizamos un muestreo aleatorio, sino bien intencionado previo conocimiento.

a. Procedimiento del muestreo.

Se tuvo mucha precaución al momento de elegir el tipo de muestreo y la unidad muestral según la norma técnica de ensayos de materiales en el ASTM D 420 del (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013).

b. Diseño de muestreo

Para el muestreo se utilizó de acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo Proctor Modificado, por ende, se realizó 3 moldes Proctor por contenido de humedad de iniciando en 6% , óptimo contenido de humedad (OCH) que es de 7%, hasta el 8% como se presenta en la tabla 1.

Tabla 5: Humedad (%) de la base granular aplicado a la muestra

Humedad de la base granular	OCH		
	6%	7.1%	8%

Fuente: propia

Como siguiente medición se obtuvo el % de finos de la base granular y la temperatura de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC y del imprimante convencional MC-30, se vio conveniente que estas dos variables trabajen juntas, con un contenido de humedad del óptimo, obteniendo un total de 36 unidades de estudio.

Tabla 6: *Finos (%) y Temperatura de aplicación del PRIMETEC*

% finos de la base granular	Temperatura de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC (Temperatura natural 14°C)
4%	14°C
5%	14°C
6%	14°C

Fuente: propia

Para poder saber cómo se comporta el imprimante convencional que es el asfalto líquido MC-30, se trabajó a las mismas condiciones de la base granular que con la emulsión imprimante PRIMETEC

Tabla 7 : *Finos (%) y Temperatura de aplicación del MC-30.*

% finos de la base granular	Temperatura de aplicación del imprimante MC-30	
4%	20°C	60°C
5%	20°C	60°C
6%	20°C	60°C

Fuente: propia

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según (Bernal, 2010) nos menciona que la técnica de observación directa nos ayuda a conseguir información directa y confiable, siempre que se realice por medio de un trámite sistematizado y muy controlado utilizando medios audiovisuales muy completos”. La técnica que se empleó en la investigación fue de Observación directa.

3.6.1. Plan de recolección

- ✓ Se recopiló la muestra de la cantera Chupuro, cuya cantera utilizo en el proyecto del mejoramiento de vías a Chongos Alto.

- ✓ Análisis del material de base granular, cumpliendo con la norma técnica dadas por la MTC, se analizó los ensayos básicos en una base granular como granulometría, partículas chatas y alargadas, abrasión, humedad natural, Proctor modificado, CBR y análisis químicos al agregado grueso y fino.
- ✓ Se compactó las briquetas por el ensayo de proctor modificado con porcentajes de humedad menor, igual y mayor al OCH, en cada % de humedad se realizó 03 moldes con un porcentaje de finos establecido y su respectiva temperatura de la aplicación del imprimante.
- ✓ Se procedió a aplicar la emulsión imprimante PRIMETEC y el imprimante convencional MC-30 con la temperatura detallada en sus respectivas fichas técnicas.
- ✓ Se realizó las mediciones de la profundidad de penetración en los moldes imprimados empleando un vernier.
- ✓ Se revisó los datos con el software Excel para luego realizar la estadística de correlación entre variables y así conseguir gráficos que nos ayuden a analizar qué datos cumplen con la penetración mínima de 5mm y así poder saber si imprimado conservará las propiedades de la base granular que se tiene como finalidad de la presente tesis.

3.7. Procesamiento de la información

3.7.1. Ensayos de Cantera

Se utilizó material del distrito de Chupuro, una vez obtenido se pudo obtener los datos del material realizando el análisis granulométrico, porcentaje de humedad natural, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, para poder clasificarlo, el proctor modificado para determinar máxima densidad y su óptimo contenido de humedad, como también el Cbr. Para así poder saber si el material cumple con las especificaciones presentadas en el Manual de Carreteras, que son las siguientes:

a. Humedad natural

Se ensayó el material de base y se calculó la humedad para determinar qué porcentaje de agua tiene esta al momento de extraer el material de cantera y así poder precisar si esta humedad influye en la penetración de la imprimación asfáltica.

Según el ensayo de laboratorio en contenido de humedad natural del material extraído es de 1.8%.

b. Granulometría

Para poder clasificar el material de base, se efectuó el estudio granulométrico y así determinar su distribución del tamaño de partículas, además de qué manera se presenta los porcentajes del agregado.

Se tuvo que apoyar con uso del programa Excel para poder procesar los datos obtenidos y así nos proporcionó un análisis más preciso y práctico obteniendo los gráficos de representación de curvas dentro del uso granulométrico, siendo estos una gran ayuda a la comunidad de ingeniería.

Tabla 8 *Análisis granulométrico de la base granular.*

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa	Especificación (Gradación A)
1 ½"	37.500	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.000	14.4	14.4	85.6	100
¾"	19.000	7.5	21.9	78.1	---
3/8"	9.500	24.9	46.8	53.2	30 - 65
No. 4	4.750	8.0	54.8	45.2	25 - 55
No. 10	2.000	12.6	67.4	32.6	15 - 40
No. 20	0.850	7.5	74.9	25.1	---
No. 40	0.425	8.9	83.8	16.2	8 - 20
No. 60	0.250	3.6	87.4	12.6	---
No. 100	0.106	5.1	92.5	7.5	---
No. 200	0.075	2.1	94.6	5.4	2 - 8
Fondo	---	5.4	100.0	0.0	

Fuente propia

En la Tabla 8 observamos que los resultados del ensayo granulométrico realizado al material base granular de la cantera, el porcentaje pasante está dentro de los parámetros de huso del análisis granulométrico que establece las especificaciones técnicas descritas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

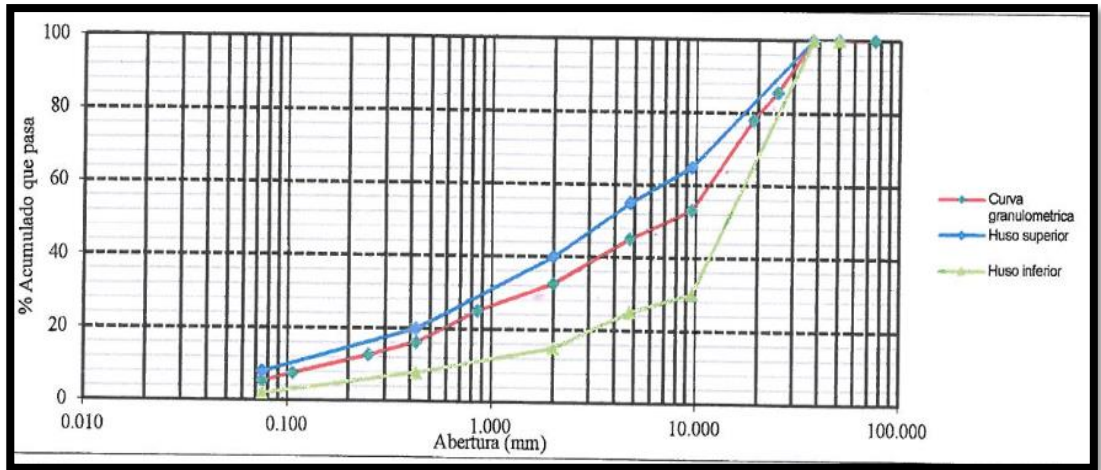


Figura 5: Curva granulométrica del material de cantera
Fuente: Fuente propia

La figura 5 traza nuestra curva granulométrica obtenida por el análisis granulométrico, realizados estos análisis se pudo clasificar, obteniendo un material, que según el método SUCS es:

- (GW-GM) Grava bien graduada con limo y arena



Figura 6: Tamizado de la base granular
Fuente: Fuente propia

c. Limite líquido, limite plástico y su índice de plasticidad

Se pudo realizar el siguiente ensayo para por determinar el contenido de agua, que expreso en porcentaje en relación al peso del suelo seco.

Y para determinar su límite plástico, que es donde se busca que el suelo se agriete formando barras, buscando una humedad más baja, lo cual en el ensayo no presenta; y por último el índice que plasticidad que nos muestra el campo plástico de un suelo y nos representa el porcentaje de humedad de las arcillas para poder conservarse en estado plástico. Y por no tener limite plástico tampoco presenta Índice de plasticidad (NP)



Figura 7: ensayo del límite líquido y plástico
Fuente: Fuente propia

Tabla 9 Método de límites de Atterberg-NTP 339.129

Limite Liquido	15
Limite plástico	NP
Índice de plasticidad	NP

Fuente: Fuente propia

d. Proctor

El ensayo empleado para la investigación fue el proctor modificado, este ensayo nos otorgara la máxima densidad seca de acuerdo al porcentaje de humedad presente en la base granular, para este ensayo se realizó un previo secado de material para así poder abalazar desde puntos más bajos que la humedad natural presente en el material.



Figura 8: Ensayo de proctor Modificado
Fuente: Fuente propia

Tabla 10 *Análisis de ensayo de Proctor modificado para el material de cantera*

Método de compactación					C
Numero de golpes					56
Numero de capas					5
% Contenido de humedad	3.8	5.8	7.9	9.7	
Densidad seca (g/cm ³)	2.164	2.263	2.274	2.213	

Fuente: Fuente propia

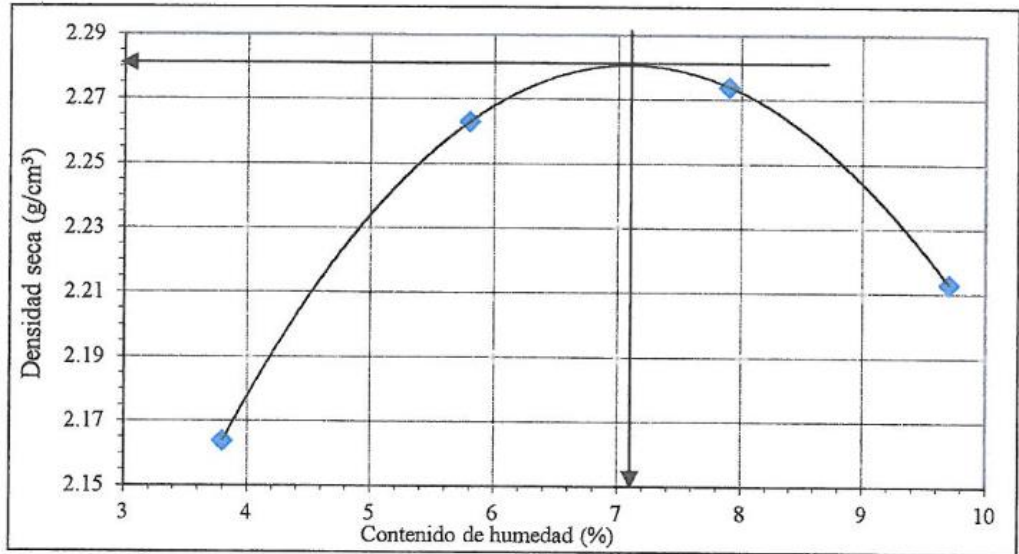


Figura 9: Curva de densidad seca del material de cantera

Fuente: Fuente propia

Se observa en la Figura 9 que con la humedad de 7.1% nos resulta la mayor densidad seca es de 2.282 g/cm³.

Tabla 11 Resultados obtenidos de la curva de densidad

RESULTADOS	
Máxima densidad seca	2.282 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.1%

Fuente: Fuente propia

3.7.2. Experimento de la Investigación

Para el caso de nuestro experimento se trabajó con un material relativamente seco, por el motivo que se quería ver como nuestro imprimante PRIMETEC se comporta en referencia a la humedad y los finos de nuestra base granular.

A) Preparación del material

El estudio del presente trabajo se buscó la penetración de la emulsión imprimante en la base granular, encontrándose con diferentes proporciones en cuanto a la variación del % de humedad y % de finos en el material granular.

El árido o material utilizado fue debía cumplir lo que refiere el manual de ensayos para materiales MTC E 115. La norma nos indica que el ensayo

Proctor modificado se debe de trabajar con el material pasante de la malla de 3/4".

B) Moldes

Según su ficha técnica la emulsión PRIMETEC, se trabajó a la temperatura ambiente de 13.5°C aproximadamente. Se emplearon los moldes de Proctor con 6" de diámetro, se realizaron un total de 3 moldes por cada porcentaje de fino a trabajar con el imprimante PRIMETEC por lo tanto trabajando con la humedad se tiene obtuvo 9 moldes, y con el MC-30 se trabajó a diferentes temperaturas desde 20°C, 40°C y 60°C. También se emplearon moldes de 6" de diámetro, se realizaron un total de 9 moldes por cada porcentaje de fino a trabajar siendo un total de 27 moldes con un espesor de 11 cm aproximadamente ya que se busca ver cómo se comporta el molde con un espesor de acuerdo al diseño de un pavimento, aunque la penetración mínima de una emulsión asfáltica sea solo de 5mm a 7.5 mm como mínimo según el MTC.

C) Imprimación asfáltica

Para la investigación la emulsión asfáltica que se empleo fue la Emulsión imprimante PRIMETEC cuya tasa de aplicación es de 0.8 a 1.2 lt/m² dependiendo el tipo de base, como indica la ficha técnica y dentro de los parámetros del manual de carreteras del (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Tabla 12: Rango y su peso para imprimir.

Rango Emulsión	Peso para el área a imprimir (gr)
0.8	16.4
0.9	17.6
1.0	18.7
1.1	20.3
1.2	22.5

Fuente: Fuente propia

La tasa de aplicación seleccionado es de 1.2 lt/m², se tomó esta tasa de aplicación por el motivo que con esta proporción de emulsión se pudo aplicar a toda el área a imprimir.

Con esta tasa de aplicación se procedió con el ensayo de Imprimación asfáltica a la temperatura natural de la emulsión imprimante PRIMETEC, cual se encontraba a una temperatura de 13.9°C así como se observa en la figura 10.



*Figura 10: Temperatura de la Emulsión imprimante PRIMETEC
Fuente: Fuente propia*

Se ensayó en los moldes ya compactados la Imprimación asfáltica a diferentes humedades de 6%, 7% y 8%, cumpliendo con la máxima densidad seca (MDS), ya que se encuentra dentro del uso. Se realizó el imprimado una vez secado superficialmente a temperatura ambiente. Además, cabe resaltar que se extrajo material pasante la malla #200 para poder variar en porcentajes estas son de 4%, 5% y 6%.



Figura 11: Ensayo de imprimación asfáltica

Fuente: Fuente propia

Para los siguientes moldes la emulsión imprimante PRIMITEC no se calentó, ya que se aplicó a su temperatura natural de 14°C.



Figura 12: culminación del imprimado

Fuente: Fuente propia

3.7.3. Toma de datos

Después de 2 días de aplicado el imprimante bituminoso se tomó los datos para ello se utilizó el vernier para observar la penetración de la emulsión asfáltica en la base granular, como se puede observar en la figura 13.



Figura 13: Toma de datos de las profundidades de penetración
Fuente: Fuente propia

3.8. Técnicas y análisis de datos

3.8.1. Técnicas

Según (Bernal, 2010) indica nos menciona que la observación directa nos ayuda a conseguir información directa y creíble, cuando se hace por medio de un trámite sistematizado y muy controlado por ello utilizan medios audiovisuales muy completos”

Por lo tanto, la técnica que se empleará en la investigación será la *Observación directa*.

3.8.2. Instrumentos

En la investigación las variables fueron netamente objetivas así que para su medición se usará los instrumentos mecánicos de medición

directa (Balanza, termómetro, Vernier) que serán requeridos para la presente investigación, así como el caso de medir el porcentaje de finos, Humedad, Temperatura y profundidad de penetración, al ser magnitudes físicas lo datos requeridos solo se ha empleado equipos de laboratorio. Ya que la tarea de validación de los instrumentos en este caso es estrictamente del fabricante, tal como menciona (Supo, 2016). En esta investigación se utilizó la ficha de *recolección de datos*, ya que nos brindará la información de manera precisa y directa de los fenómenos que se observa.

CAPITULO IV:

RESULTADOS

Se muestran los resultados, donde las muestras en observación se han sometido a distintas situaciones que pueda presentar la base granular con respecto a las propiedades físicas en el proceso de imprimación, para poder analizar si conservan o no las propiedades de la base granular, teniendo en cuenta también la temperatura ambiente en Huancayo de 14°C, para la aplicación de la emulsión asfáltica PRIMETEC y el MC-30.

Se obtuvo los datos de la profundidad de penetración asfáltica en la base granular, y se observó cuales están dentro del rango exigido por el MTC (5mm - 7.5mm) en las distintas situaciones ya descritas, hasta donde puede alcanzar el grado de penetración, ya que si hay una buena penetración se logrará una mejor conservación de las propiedades de la base granular, y también en cuanto es lo que afecta el % de finos y el % de humedad de la base granular y cómo influye la temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica.

4.1.1. Análisis a 6% de humedad y a 4% de finos en la base granular

Como podemos observar en la tabla los datos referentes a la imprimación asfáltica con la emulsión PRIMETEC en los moldes de base granular, diferenciando sus propiedades que son el % humedad y los finos, así mismo la temperatura de aplicación del imprimante.

Tabla 13 Penetración (mm), para 6% humedad y 4% finos- emulsión PRIMETEC

ITEM	14°C
1	9.90
2	10.43
3	10.62

4	10.33
5	9.64
6	8.88
7	9.50
8	10.34
9	10.18
10	9.73
11	9.56
12	8.68
13	8.97
14	9.05
15	8.72

Fuente propia

4.1.2. Análisis a 7% de humedad y a 4% de finos en la base granular

Como podemos observar en la tabla los datos referentes a la imprimación asfáltica con la emulsión PRIMETEC en los moldes de base granular, diferenciando sus propiedades que son el % humedad y los finos, así mismo la temperatura de aplicación del imprimante.

Tabla 14 Penetración (mm), para 7% humedad y 4% finos- Emulsión PRIMETEC

ITEM	14°C
1	8.00
2	7.88
3	8.35
4	7.59
5	7.53
6	8.13
7	7.67
8	8.23
9	7.91
10	8.70
11	9.02
12	7.96
13	8.10
14	8.31
15	8.24

Fuente propia

4.1.3. Análisis a 8% de humedad y a 4% de finos en la base granular

Como podemos observar en la tabla los datos referentes a la imprimación asfáltica con la emulsión PRIMETEC en los moldes de base granular, diferenciando sus propiedades que son el % humedad y los finos, así mismo la temperatura de aplicación del imprimante.

Tabla 15 Penetración (mm), para 8% humedad y 4% finos-Emulsión PRIMETEC

ITEM	14°C
1	6.84
2	5.99
3	6.15
4	6.62
5	5.70
6	6.57
7	6.10
8	5.72
9	6.68
10	6.78
11	6.67
12	6.75
13	5.86
14	6.32
15	6.50

Fuente propia

4.1.4. Análisis a 6% de humedad y a 5% de finos en la base granular

Como podemos observar en la tabla los datos referentes a la imprimación asfáltica con la emulsión PRIMETEC en los moldes de base granular, diferenciando sus propiedades que son el % humedad y los finos, así mismo la temperatura de aplicación del imprimante.

Tabla 16 Penetración (mm), para 6% humedad y 5% finos-Emulsión PRIMETEC

ITEM	14°C
1	8.37
2	8.21
3	7.86
4	7.67
5	8.00
6	6.90
7	7.50

8	7.82
9	8.20
10	7.96
11	7.78
12	8.11
13	7.56
14	7.87
15	8.35

Fuente propia

4.1.5. Análisis a 7% de humedad y a 5% de finos en la base granular

Como podemos observar en la tabla los datos referentes a la imprimación asfáltica con la emulsión PRIMETEC en los moldes de base granular, diferenciando sus propiedades que son el % humedad y los finos, así mismo la temperatura de aplicación del imprimante.

Tabla 17 Penetración (mm), para 7% humedad y 5% finos-Emulsión PRIMETEC

ITEM	14°C
1	6.53
2	7.10
3	6.31
4	6.56
5	7.39
6	6.83
7	6.30
8	7.24
9	6.50
10	6.34
11	6.87
12	7.05
13	7.43
14	6.22
15	7.28

Fuente propia

4.1.6. Análisis a 8% de humedad y a 5% de finos en la base granular

Como podemos observar en la tabla los datos referentes a la imprimación asfáltica con la emulsión PRIMETEC en los moldes de base granular, diferenciando sus propiedades que son el % humedad y los finos, así mismo la temperatura de aplicación del imprimante.

Tabla 18 Penetración (mm), para 8% humedad y 5% finos-Emulsión PRIMETEC

ITEM	14°C
1	5.80
2	5.46
3	6.12
4	5.38
5	5.76
6	5.68
7	6.04
8	5.42
9	5.60
10	5.47
11	4.97
12	5.62
13	6.16
14	4.87
15	6.00

Fuente propia

4.1.7. Análisis a 6% de humedad y a 6% de finos en la base granular

Como podemos observar en la tabla los datos referentes a la imprimación asfáltica con la emulsión PRIMETEC en los moldes de base granular, diferenciando sus propiedades que son el % humedad y los finos, así mismo la temperatura de aplicación del imprimante.

Tabla 19 Penetración (mm), para 6% humedad y 6% finos-Emulsión PRIMETEC

ITEM	14°C
1	5.95
2	6.03
3	6.15
4	5.31
5	5.89
6	6.10
7	6.17

8	5.64
9	6.23
10	5.96
11	5.86
12	6.25
13	6.53
14	5.71
15	6.11

Fuente propia

4.1.8. Análisis a 7% de humedad y a 6% de finos en la base granular

Como podemos observar en la tabla los datos referentes a la imprimación asfáltica con la emulsión PRIMETEC en los moldes de base granular, diferenciando sus propiedades que son el % humedad y los finos, así mismo la temperatura de aplicación del imprimante.

Tabla 20 Penetración (mm), para 7% humedad y 6% finos-Emulsión PRIMETEC

ITEM	14°C
1	5.36
2	5.47
3	5.67
4	4.86
5	5.75
6	5.92
7	4.86
8	5.63
9	5.46
10	4.98
11	5.35
12	5.83
13	5.60
14	4.93
15	5.66

Fuente propia

4.1.9. Análisis a 8% de humedad y a 6% de finos en la base granular

Como podemos observar en la tabla los datos referentes a la imprimación asfáltica con la emulsión PRIMETEC en los moldes de base granular, diferenciando sus propiedades que son el % humedad y los finos, así mismo la temperatura de aplicación del imprimante.

Tabla 21 Penetración (mm), para 8% humedad y 6% finos-Emulsión PRIMETEC

ITEM	14°C
1	4.52
2	5.13
3	5.16
4	4.12
5	5.27
6	4.85
7	4.76
8	3.90
9	4.95
10	5.00
11	4.67
12	4.11
13	3.86
14	4.83
15	4.06

Fuente propia

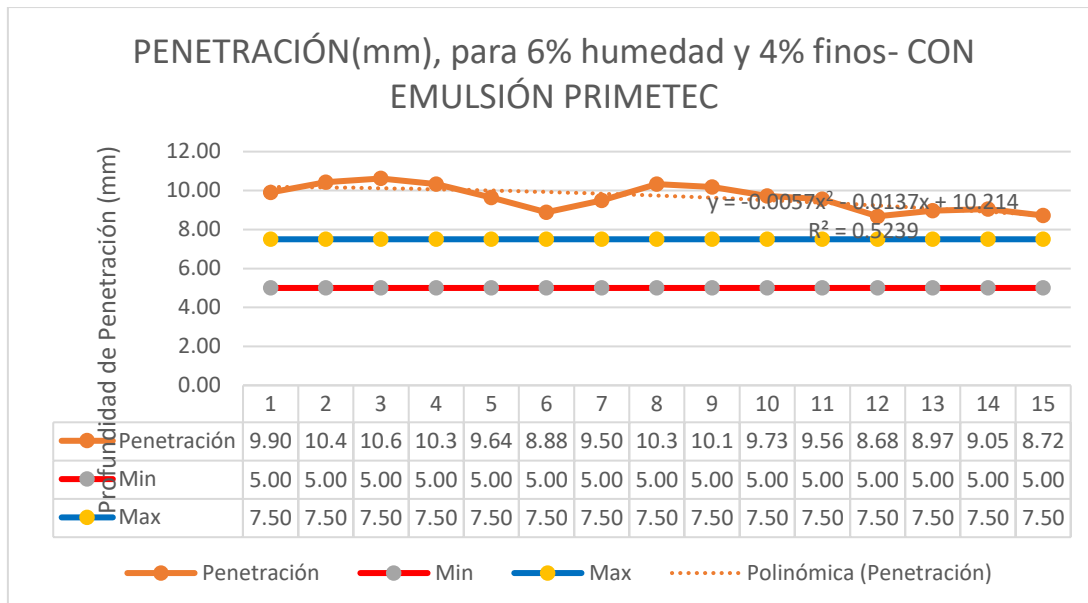


Figura 14: imprimación asfáltica con 6% de humedad y 4% de finos
Fuente propia

En la figura 14 se observa la existencia o no de la penetración considerando el 6% de humedad y el 4% de finos. También se observa que existe una óptima penetración a la temperatura de 14°C del imprimante PRIMETEC.

Seguidamente se muestra la tendencia de la curva de la Imprimación Asfáltica entre la humedad (%) y el % de finos de la base granular a la temperatura de aplicación de 14°C.

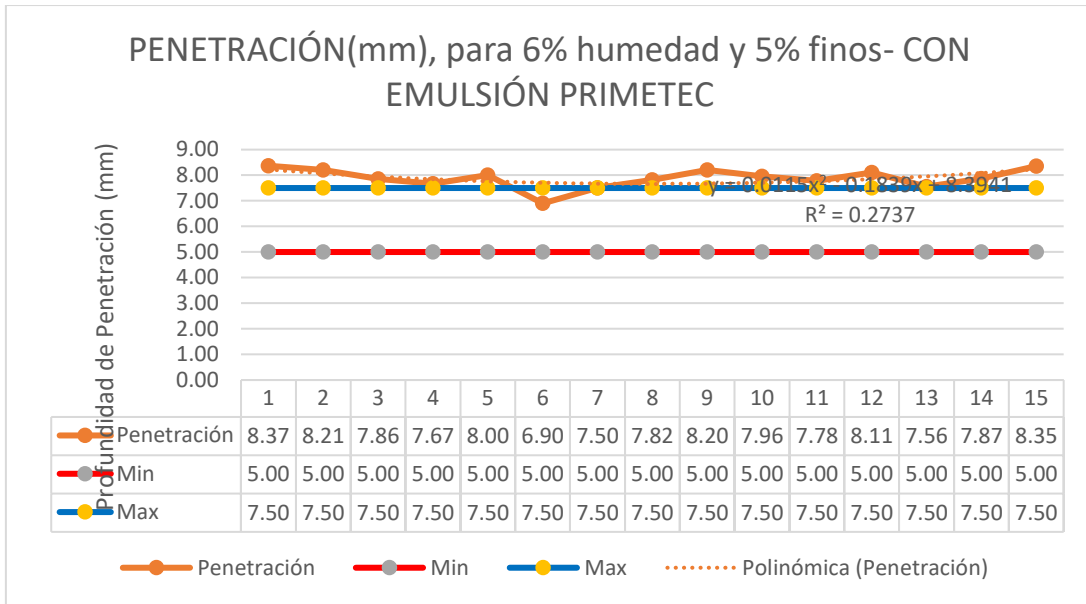
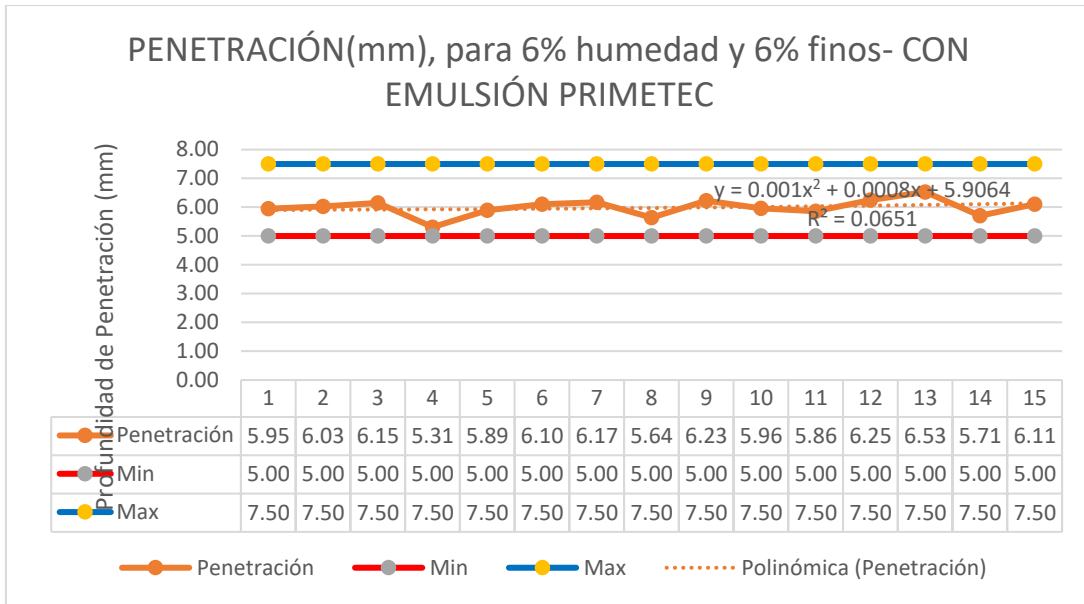


Figura 15: Imprimación asfáltica con 6% de humedad y 5% de finos
Fuente propia

En la figura 15 se observa la existencia o no de la penetración considerando el 6% de humedad y el 5% de finos. También se observa que existe una óptima penetración a la temperatura de 14°C del imprimante PRIMETEC.

Seguidamente se muestra la tendencia de la curva de la Imprimación Asfáltica entre la humedad (%) y el % de finos de la base granular a la temperatura de aplicación de 14°C.



*Figura 16: imprimación asfáltica con 6% de humedad y 6% de finos.
Fuente propia*

En la figura 16 se observa la existencia o no de la penetración considerando el 6% de humedad y el 6% de finos. También se observa que existe una óptima penetración a la temperatura de 14°C del imprimante PRIMETEC.

Seguidamente se muestra la tendencia de la curva de la Imprimación Asfáltica entre la humedad (%) y el % de finos de la base granular a la temperatura de aplicación de 14°C.

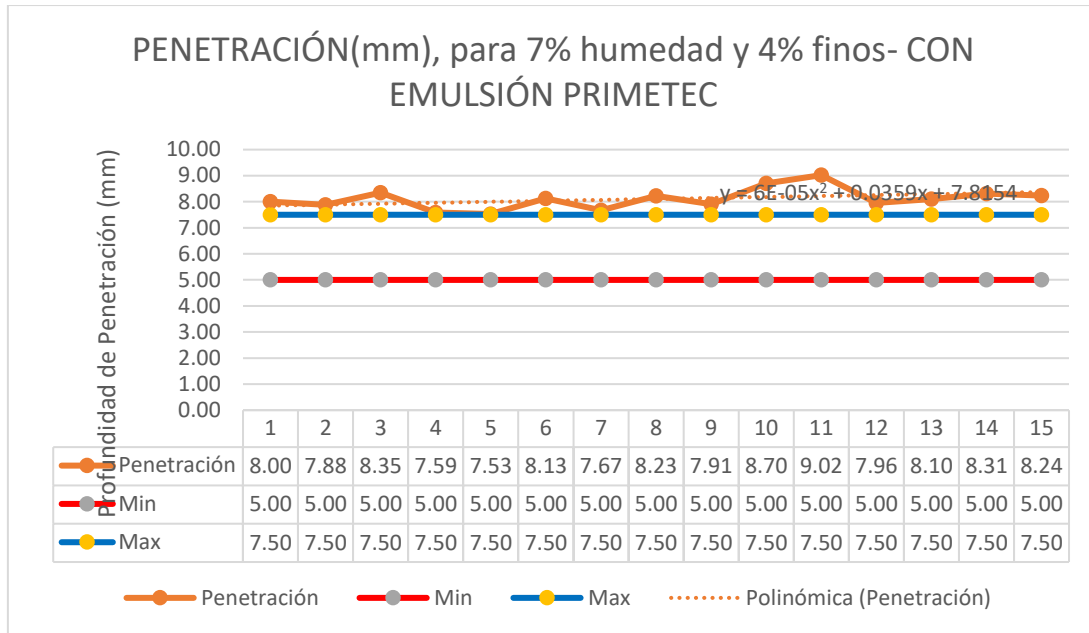


Figura 17: imprimación asfáltica con 7% de humedad y 4% de finos
Fuente propia

En la figura 17 se observa la existencia o no de la penetración considerando el 7% de humedad y el 4% de finos. También se observa que existe una óptima penetración a la temperatura de 14°C del imprimante PRIMETEC.

Seguidamente se muestra la tendencia de la curva de la Imprimación Asfáltica entre la humedad (%) y el % de finos de la base granular a la temperatura de aplicación de 14°C.

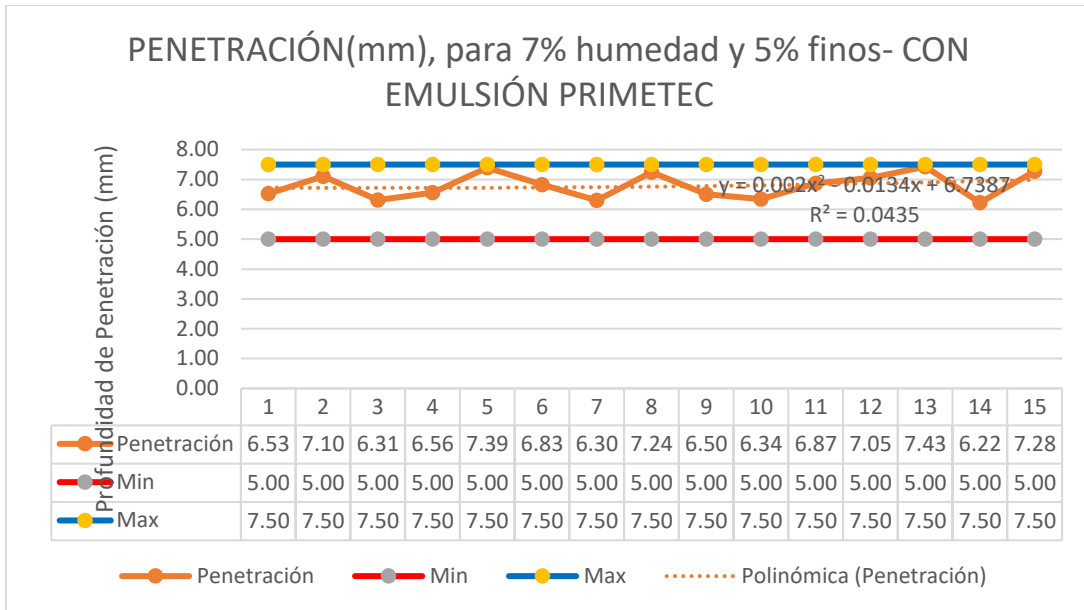


Figura 18: imprimación asfáltica con 7% de humedad y 5% de finos
Fuente propia

En la figura 18 se observa la existencia o no de la penetración considerando el 7% de humedad y el 5% de finos. También se observa que existe una óptima penetración a la temperatura de 14°C del imprimante PRIMETEC.

Seguidamente se muestra la tendencia de la curva de la Imprimación Asfáltica entre la humedad (%) y el % de finos de la base granular a la temperatura de aplicación de 14°C.

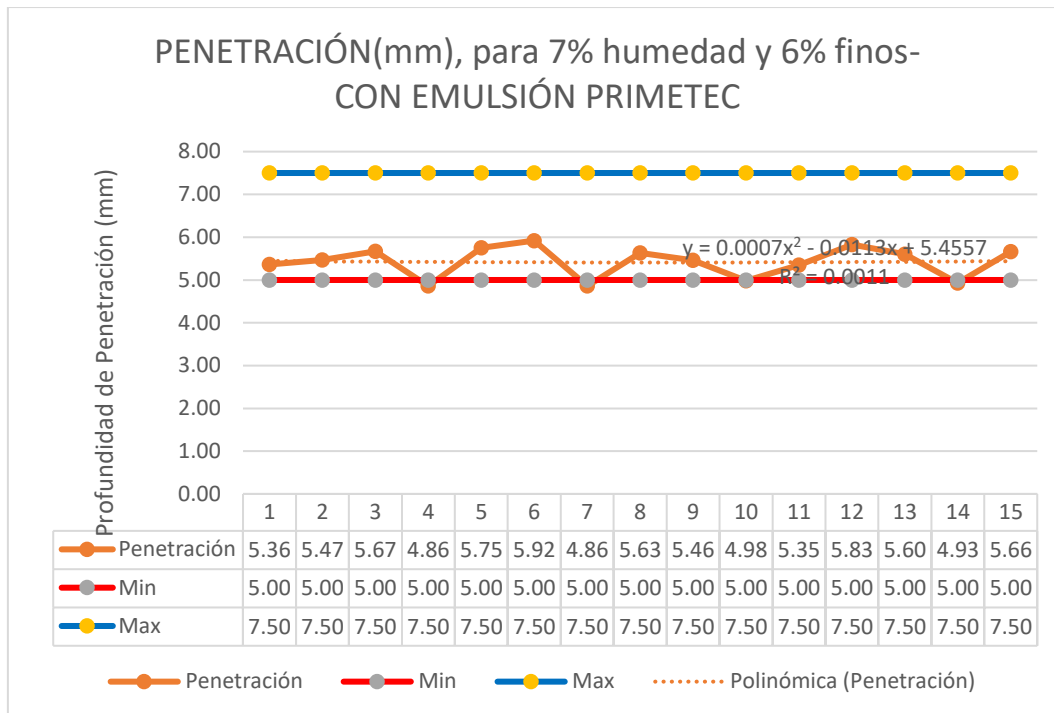


Figura 19: imprimación asfáltica con 7% de humedad y 6% de finos
Fuente propia

En la figura 19 se observa la existencia o no de la penetración considerando el 7% de humedad y el 6% de finos. También se observa que existe una óptima penetración a la temperatura de 14°C del imprimante PRIMETEC.

Seguidamente se muestra la tendencia de la curva de la Imprimación Asfáltica entre la humedad (%) y el % de finos de la base granular a la temperatura de aplicación de 14°C.

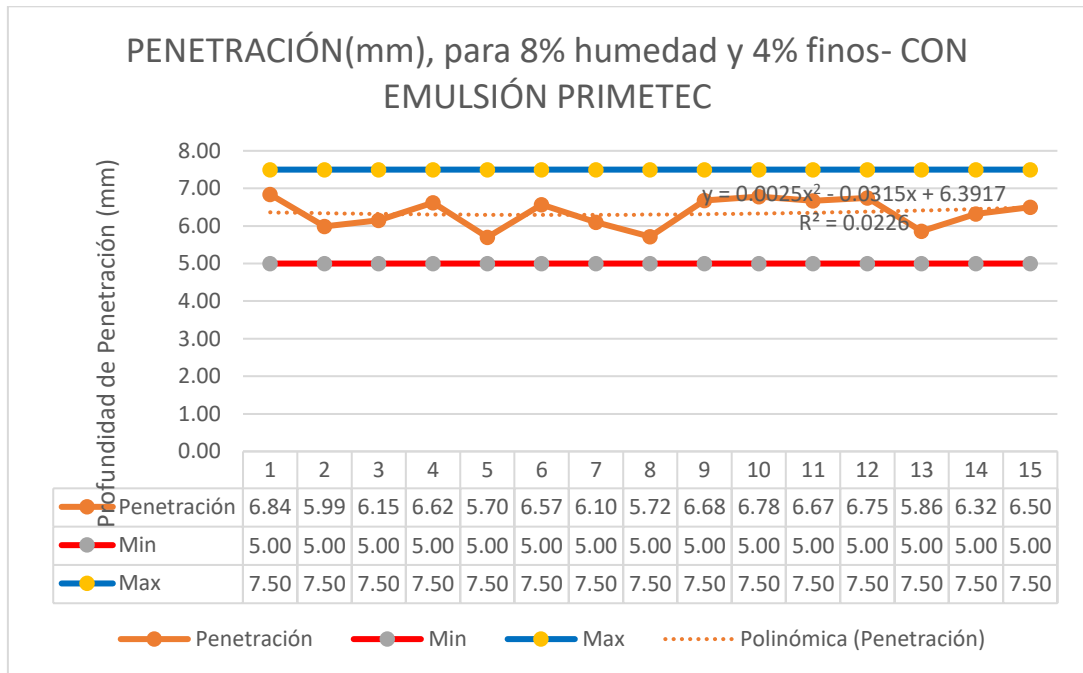


Figura 20: imprimación asfáltica con 8% de humedad y 4% de finos
Fuente propia

En la figura 20 se observa la existencia o no de la penetración considerando el 8% de humedad y el 4% de finos. También se observa que existe una óptima penetración a la temperatura de 14°C del imprimante PRIMETEC.

Seguidamente se muestra la tendencia de la curva de la Imprimación Asfáltica entre la humedad (%) y el % de finos de la base granular a la temperatura de aplicación de 14°C.

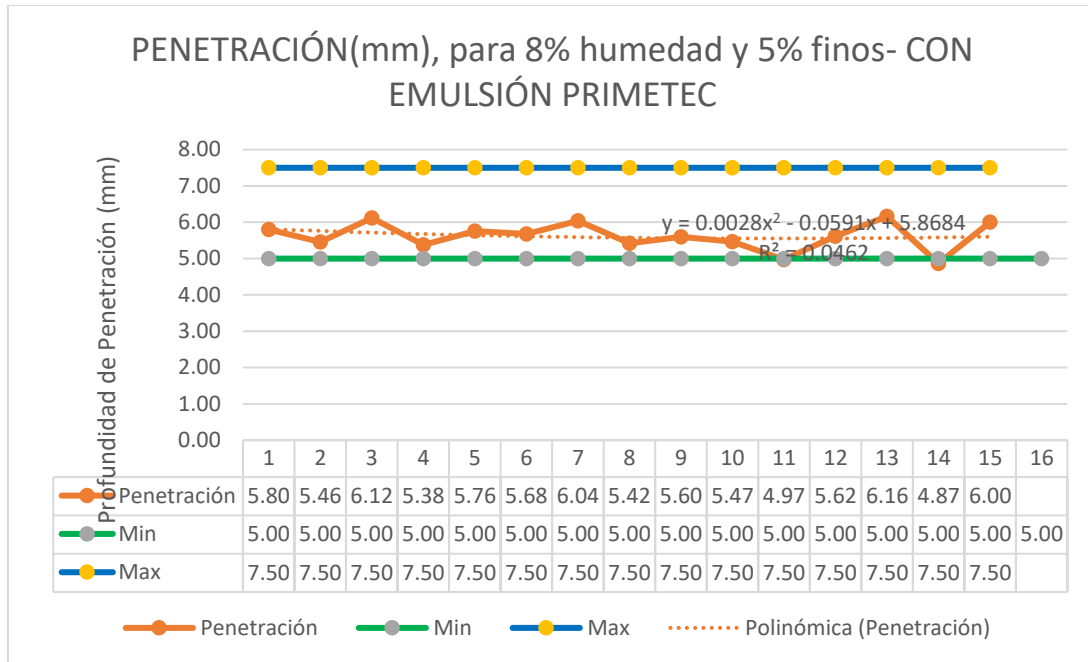


Figura 21: imprimación asfáltica con 8% de humedad y 5% de finos
Fuente propia

En la figura 21 se observa la existencia o no de la penetración considerando el 8% de humedad y el 5% de finos. También se observa que existe una óptima penetración a la temperatura de 14°C del imprimante PRIMETEC.

Seguidamente se muestra la tendencia de la curva de la Imprimación Asfáltica entre la humedad (%) y el % de finos de la base granular a la temperatura de aplicación de 14°C.

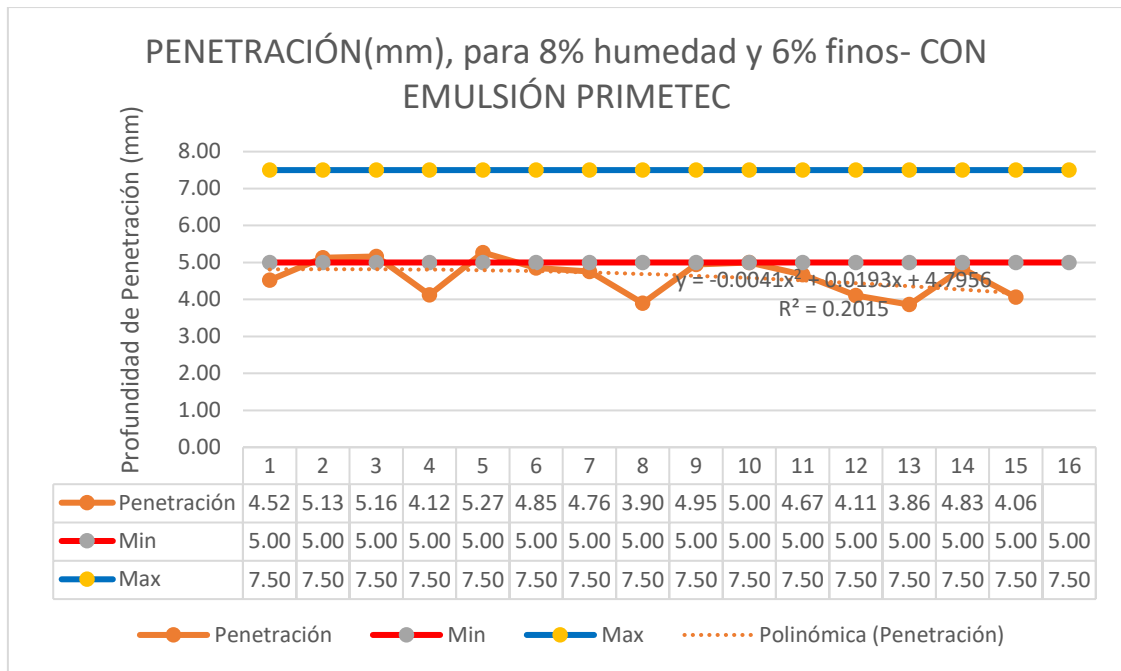


Figura 22: imprimación asfáltica con 8% de humedad y 6% de finos
Fuente propia

En la figura 22 se observa la existencia o no de la penetración considerando el 8% de humedad y el 6% de finos. También se observa que existe una óptima penetración a la temperatura de 14°C del imprimante PRIMETEC.

Seguidamente se muestra la tendencia de la curva de la Imprimación Asfáltica entre la humedad (%) y el % de finos de la base granular a la temperatura de aplicación de 14°C.

4.1 Resultado del objetivo: Evaluar la influencia de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la humedad de la base granular.

Tabla 22 Conservación de la humedad de base granular

	% Humedad compactado	% Humedad aplicado la emulsión	% Medición de humedad después de 1 semana	
			Con emulsión	Sin emulsión
M1	6.2	5.8	5.4	1.5
M2	7.1	6.6	6.3	2.0
M3	8.1	7.8	7.3	2.7

Fuente propia

En la tabla 22 se observa los datos obtenidos de la conservación del % de humedad de la base granular aplicando la emulsión imprimante PRIMETEC y sin aplicar ningún imprimante.

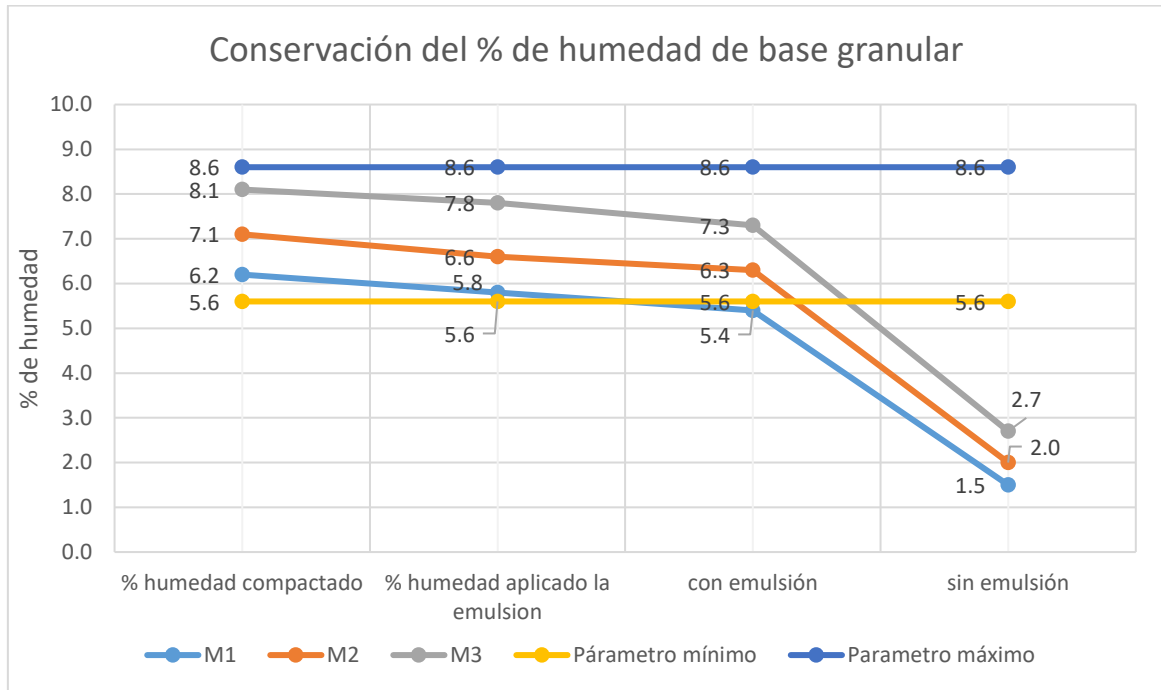


Figura 23: Conservación CH% de la base granular aplicado la emulsión PRIMETEC
Fuente propia

En la figura 23 se observa que en un primer momento los moldes proctor se compactaron con humedades diferentes de 6.2% ,7.1% y 8.1 % y se tuvo que esperar que estén superficialmente secos para poder aplicar la emulsión imprimante PRIMETEC; según la tabla 22 se pudo evaluar la perdida de agua en la base granular un promedio de 0.4% con la emulsión PRIMETEC, y sin la aplicación un promedio de 4.7 % de perdida de agua, y según la figura 22 estamos dentro del parámetro de la humedad aplicando el imprimante PRIMETEC, caso contrario pasa cuando no se aplica el imprimante que pierde su humedad por debajo del parámetro y también vemos que la humedad se pierde gradualmente, pudiendo concluir que la humedad de la base se conservó mejor una vez aplicado la emulsión imprimante PRIMETEC en un 3% a 5%.

4.2 Resultado del objetivo: Evaluar la influencia de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación del porcentaje de finos de la base granular.

Tabla 23 Conservación de los finos de la base granular

	% Finos compactado	% Finos aplicado la emulsión	% Medición de finos después de 1 semana	
			Con emulsión	Sin emulsión
M1	4.2	3.6	3.4	1.3
M2	5.4	4.9	4.8	2.0
M3	6.1	5.5	5.2	2.6

Fuente propia

En la tabla 23 se observa los datos obtenidos de la conservación del porcentaje de finos de 4.2%, 5.4% y 6.1% de la base granular aplicando la emulsión imprimante PRIMETEC y sin aplicar ningún imprimante.

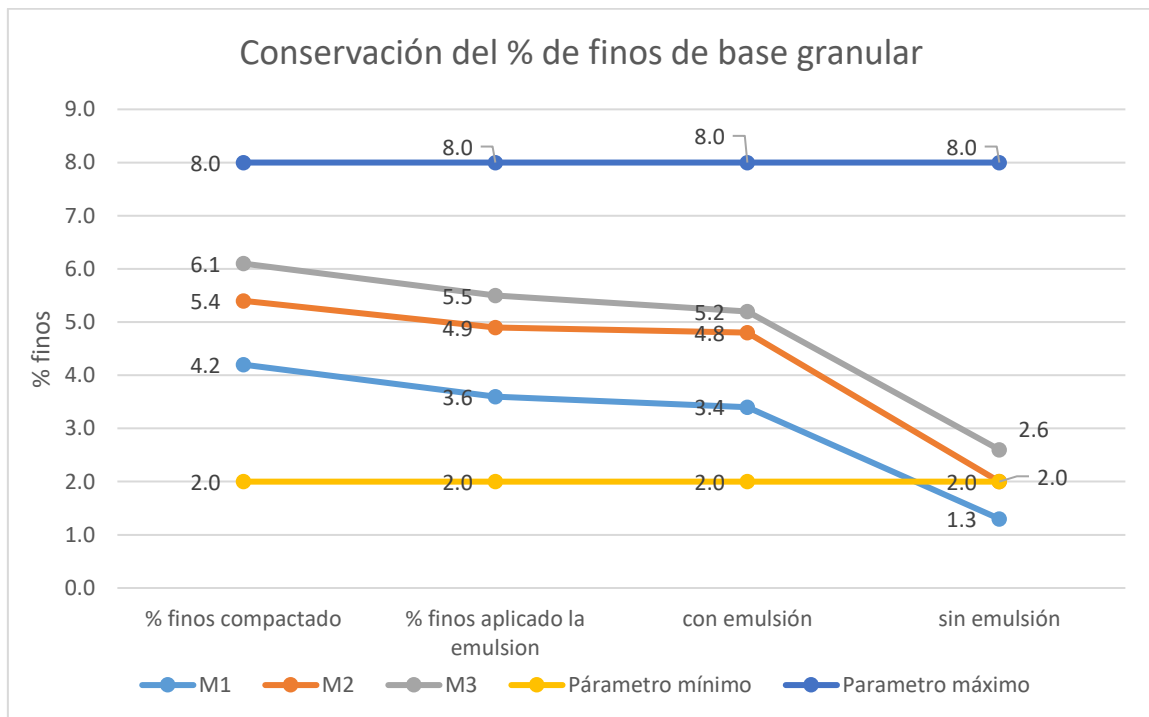


Figura 24: Conservación del % finos de la base granular aplicado PRIMETEC

Con respecto a las características granulométricas, la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC hace que la curva granulométrica presente una estabilidad

sobre los finos, ya que la emulsión imprimante PRIMETEC permite la cohesión de las partículas de la base granular. En la tabla 23 nos muestra la evaluación según su granulometría aplicado a los finos de la base granular en diferentes situaciones, En la figura 24 podemos observar un 0.2% de pérdida promedio de finos aplicando la emulsión imprimante PRIMETEC y sin aplicar el imprimante se obtuvo un promedio de 2.7% y adicionalmente observamos que sin la imprimación no estamos dentro del parámetro mínimo que nos menciona la norma de carreteras que según gradación se debe de estar dentro del 2% al 8% de pérdida de finos, ya que la composición de la base granular tiende a cambiar por el tráfico de los vehículos y el intemperismo.

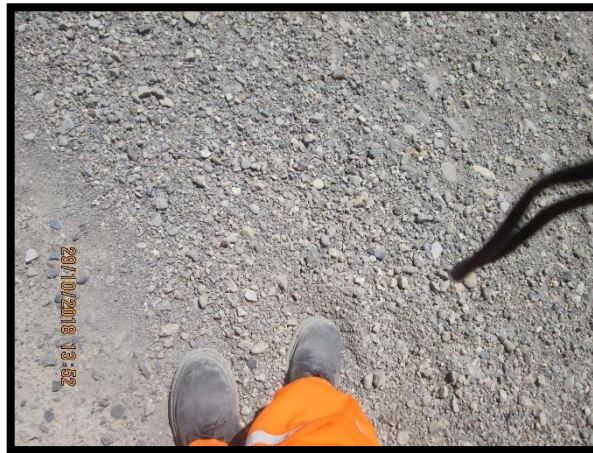


Figura 25: Base granular en obra sin imprimado, se aprecia la segregación.
Fuente propia



Figura 26: Base granular en obra sin imprimante, barrido y limpiado
Fuente propia



Figura 27: Base granular en obra aplicando el imprimante.
Fuente propia

Por lo tanto, podemos afirmar que de acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio y según las figuras presentadas, la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC nos ayuda a poder conservar el porcentaje de los finos de la base granular dentro de los parámetros exigidos por la norma de carreteras.

4.3 Resultado del objetivo: Determinar la influencia de la temperatura de aplicación en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC.

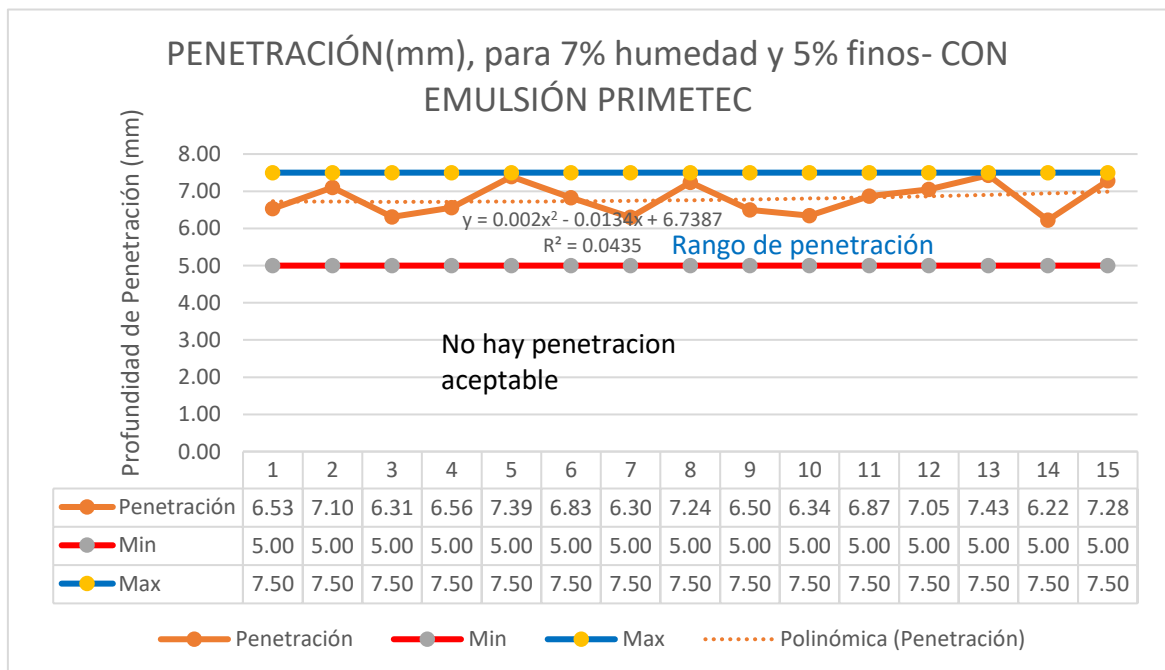


Figura 28: T° aplic. de PRIMETEC y prof. de penetración con un OCH y %finos.
Fuente propia

En la figura 28 se observa que la profundidad de penetración promedio fue de 6.8mm, la cual según la norma está dentro del parámetro de 5 a 7.5mm, para una humedad de 7% y con 5% de finos y con una temperatura de aplicación de 14°C aplicando la emulsión imprimante PRIMETEC.

Tabla 24 Penetración (mm), para 7% humedad y 5% finos- MC-30

ITEM	60°C	14°C
1	5.01	NO HUBO PENETRACION
2	5.27	
3	4.94	
4	5.12	
5	4.42	
6	5.04	
7	4.83	
8	3.76	
9	3.05	
10	4.95	
11	4.75	
12	3.85	
13	4.16	
14	5.00	
15	4.15	

Fuente propia

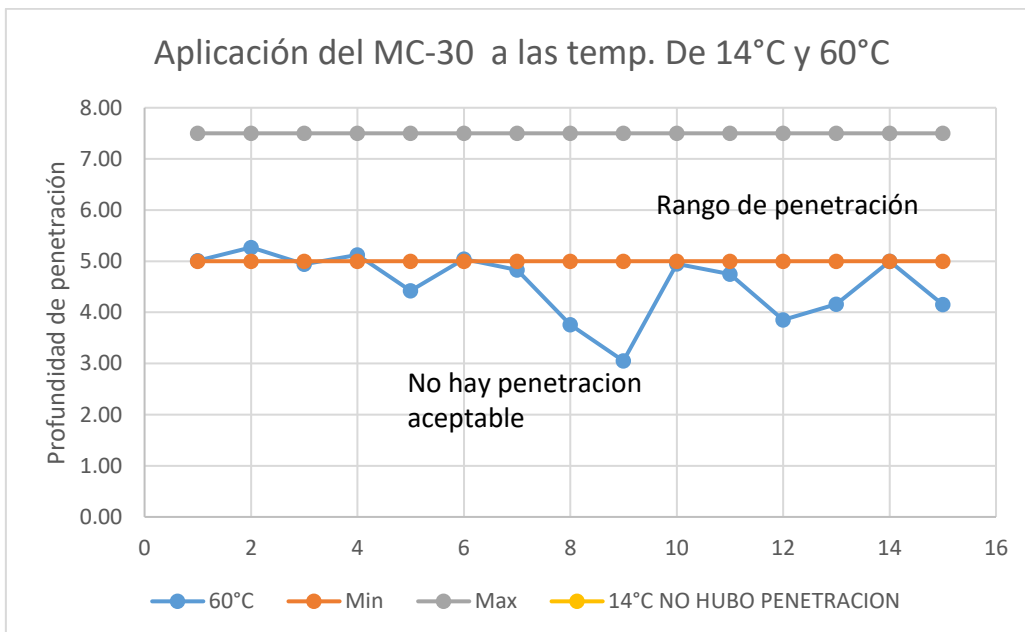


Figura 29: T° de aplic. del MC-30 y prof. de penetración con OCH y %Finos de 5%. Fuente propia

Considerando que tenemos las propiedades del %5 de finos y %7 de humedad del diseño, se procedió a aplicar el imprimante convencional, en la figura 29 se observa que la profundidad promedio de penetración fue de 4.6mm que está por debajo del parámetro mínimo ya que con el diluido asfáltico MC-30 se debe de calentar por encima de los 50° C para obtener una buena profundidad de penetración, y la emulsión imprimante PRIMETEC se vio que trabaja a una temperatura ambiente y su penetración llega a ser óptima.

A lo que se puede manifestar que la temperatura de aplicación con el imprimante PRIMETEC, influye de manera positiva en la profundidad de penetración, ya que se observó que trabaja a una temperatura natural de 14°C, con ello ya no se emitiría a la atmosfera las grandes cantidades de solventes orgánicos y también gases y partículas en suspensión incluyendo CO2, CO, óxidos de azufre y otros gases peligrosos.

4.4 Resultado del objetivo: Determinar la influencia de la humedad de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC.

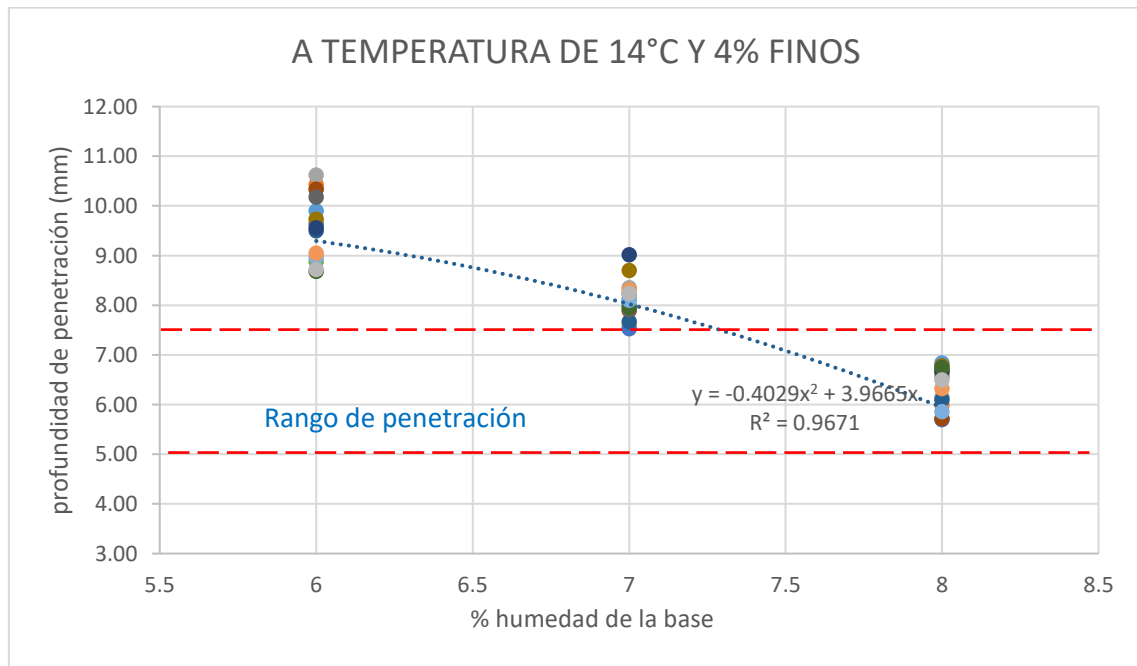


Figura 30: Prof. de penetración vs %CH de base granular con 4% de finos a 14°C. Fuente propia

En la figura 30 podemos observar la curva de penetración para un 4 % de finos en la base granular y con temperatura de aplicación del imprimante

PRIMETEC de 14°C, y tomando en cuenta R² que tiende a acercarse a la unidad y por ende nos va da menor error, también se observó en la figura 30 para las humedades de 6%, 7% y 8% la profundidad promedio de penetración de la imprimación asfáltica fueron 9.64mm, 8.11mm y 6.35mm respectivamente, superando el rango de penetración según los parámetros indicados en el manual de carreteras, el cual debe estar entre 5 y 7.5mm, vemos que incluso con una humedad de 8% la profundidad de penetración permanece dentro de los parámetros exigidos en la norma. Observamos que al incrementarse el porcentaje de humedad la penetración disminuye notablemente, es por ello que esta relación del % de humedad y la profundidad de penetración es inversamente proporcional.

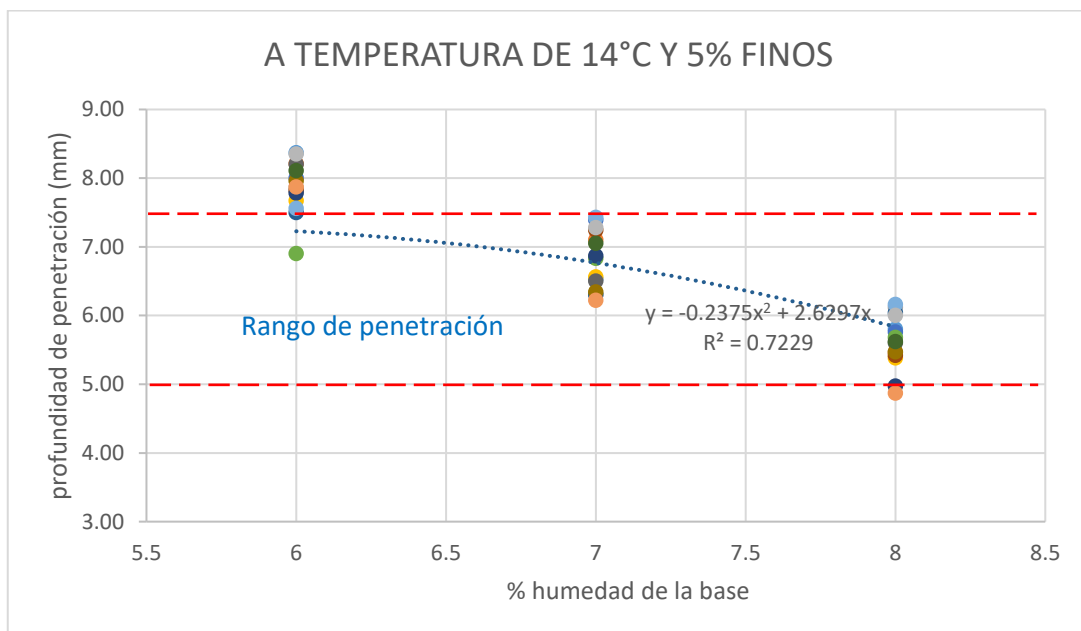


Figura 31: Prof. de penetración vs CH% de la base granular con 5% de finos a 14°C.
Fuente propia

En la figura 31 podemos observar la curva de penetración para un 5 % de finos en la base granular y con temperatura de aplicación del imprimante PRIMETEC de 14°C, y tomando en cuenta R² que tiende a acercarse a la unidad y por ende nos va da menor error, también se observó en la figura 31 para las humedades de 6%, 7% y 8% la profundidad promedio de penetración de la imprimación asfáltica fueron 7.88mm, 7.80mm y 5.62mm respectivamente, superando el rango de penetración según los parámetros indicados en el manual de carreteras, el cual debe estar entre 5 y 7.5mm, vemos que todavía con una humedad de 8% la profundidad de penetración

permanece dentro de los parámetros exigidos en la norma. Observamos que al incrementarse el porcentaje de humedad la penetración disminuye notablemente, es por ello que esta relación del % de humedad y la profundidad de penetración es inversamente proporcional.

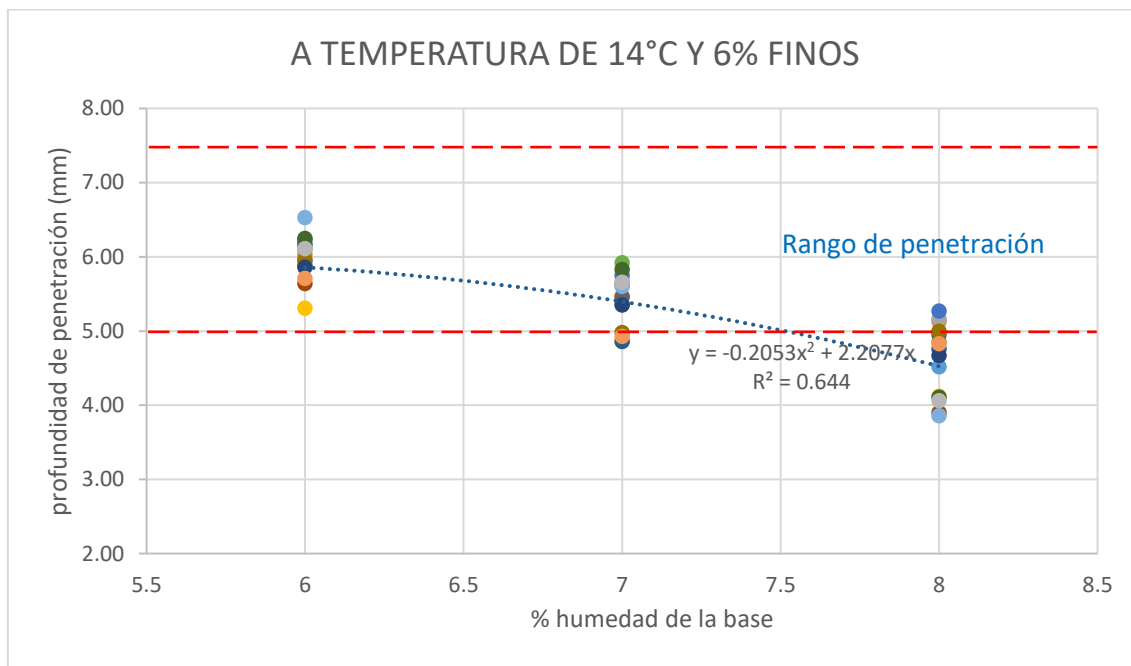


Figura 32: Prof. de penetración vs CH% de base granular con 6% de finos a 14°C.
Fuente propia

En la figura 32 podemos observar la curva de penetración para un 6% de finos en la base granular y con temperatura de aplicación del imprimante PRIMETEC de 14°C, y tomando en cuenta R² que tiende a acercarse a la unidad y por ende nos va da menor error, también se observó en la figura 32 para las humedades de 6%, 7% y 8% la profundidad promedio de penetración de la imprimación asfáltica fueron 5.99mm, 5.42mm y 4.61mm respectivamente, superando el rango de penetración según los parámetros indicados en el manual de carreteras, el cual debe estar entre 5 y 7.5mm, pero se observó que con una humedad de 8% y 6% de finos la profundidad de penetración ya casi no está dentro de los parámetros exigidos en la norma. Observamos que al incrementarse el porcentaje de humedad la penetración disminuye notablemente, es por ello que esta relación del % de humedad y la profundidad de penetración es inversamente proporcional.

Según los resultados descritos en las gráficas sobre la influencia del % de humedad en la profundidad de penetración es inversamente proporcional en todos los casos, ello nos indica que este porcentaje de humedad influye de manera negativa si este excede al del diseño que es el OCH (óptimo contenido de humedad) obtenido del PROCTOR.

4.5 Resultado del objetivo: Determinar la influencia del porcentaje de finos de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC.

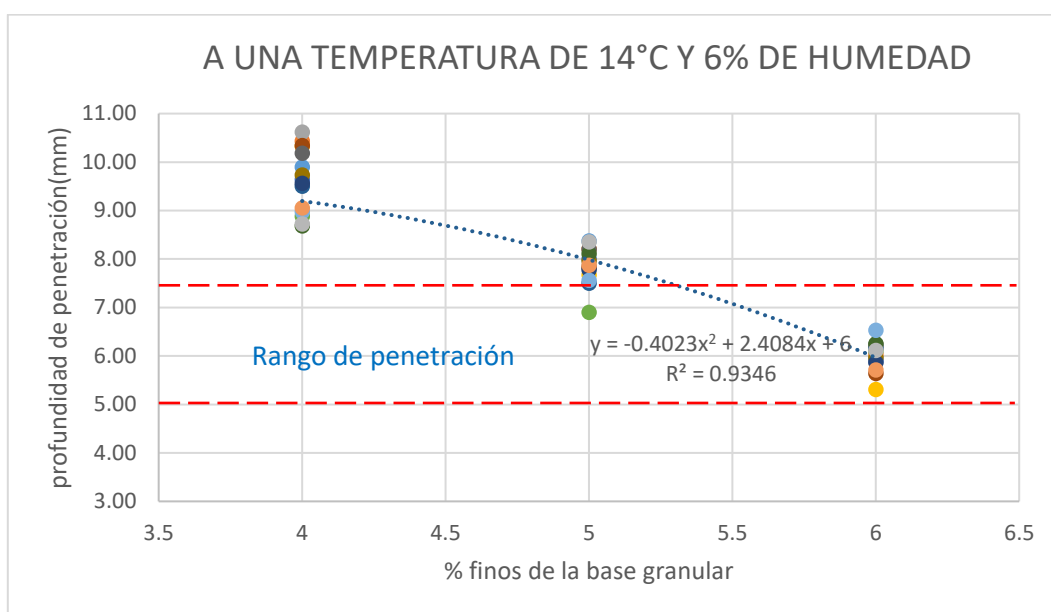


Figura 33: Prof. de penetración vs %finos de base granular con 6% de CH% a 14°C. Fuente propia

En la figura 33 se observa que para una temperatura de aplicación de 14°C y una humedad de 6% de la base granular, la penetración de la emulsión imprimante PRIMETEC va en descenso al tener mayor cantidad de finos en la base granular, obteniendo la ecuación 1 que relaciona la tendencia de los resultados de penetración, donde también se observa que para los %finos de 4%, 5% y 6% la profundidad promedio de penetración de la imprimación asfáltica fueron 9.64mm, 7.88mm y 5.99mm respectivamente, superando el rango de penetración según los parámetros indicados en el manual de carreteras, el cual debe estar entre 5 y 7.5mm,

$$y = -0.4023x^2 + 2.4084x + 6 \dots\dots\dots(1)$$

En la profundidad de penetración de la emulsión imprimante PRIMETEC, observamos que al incrementarse el porcentaje de finos la penetración disminuye visiblemente, a ello deducimos que esta relación del % finos y la profundidad de penetración es inversamente proporcional.

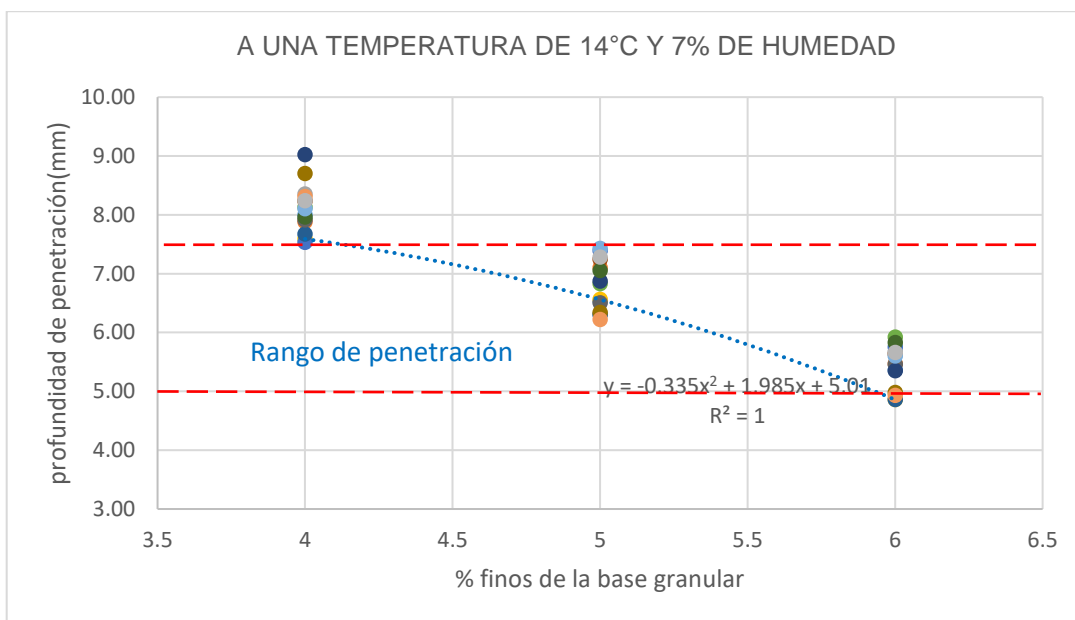


Figura 34: Prof. de penetración vs %finos de base granular con 7% de CH%a 14°C.
Fuente propia

En la figura 34 se observa que para una temperatura de aplicación de 14°C y una humedad de 7% de la base granular, la penetración de la emulsión imprimante PRIMETEC va en descenso al tener mayor cantidad de finos en la base granular, obteniendo la ecuación 2 que relaciona la tendencia de los resultados de penetración, donde también se observa que para los %finos de 4%, 5% y 6% la profundidad promedio de penetración de la imprimación asfáltica fueron 8.11mm, 6.80mm y 5.42mm respectivamente, superando el rango de penetración según los parámetros indicados en el manual de carreteras, el cual debe estar entre 5 y 7.5mm,

$$y = -0.335x^2 + 1.985x + 5.01 \dots \dots \dots (2)$$

En la profundidad de penetración de la emulsión imprimante PRIMETEC, observamos que al incrementarse el porcentaje de finos la penetración disminuye visiblemente, a ello deducimos que esta relación del % finos y la profundidad de penetración es inversamente proporcional.

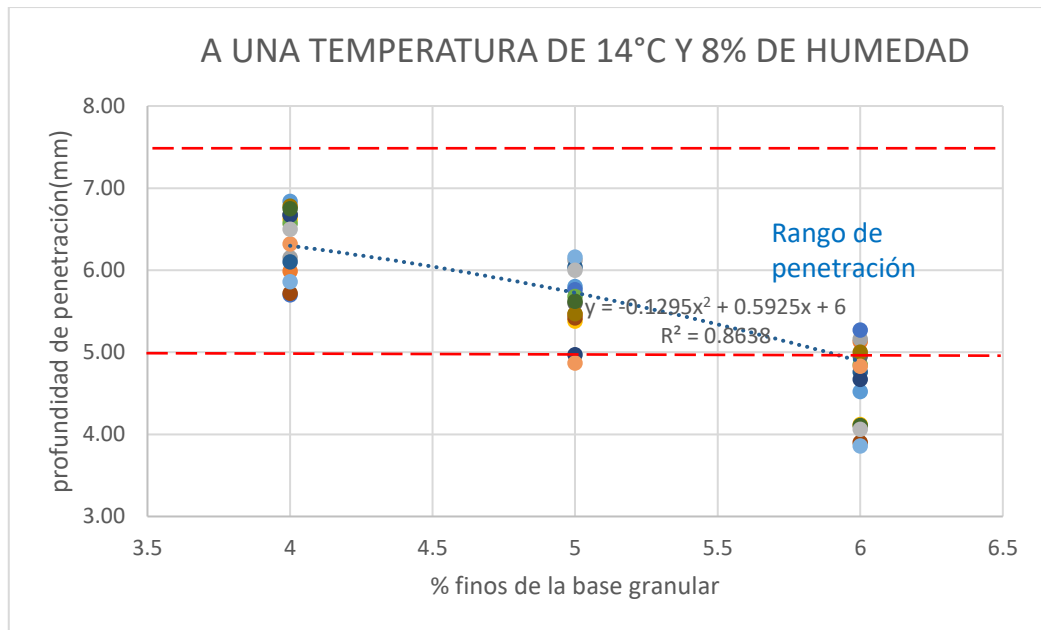


Figura 35: Prof. de penetración vs %finos de base granular con 8% de CH% a 14°C.
Fuente propia

En la figura 35 se observa que para una temperatura de aplicación de 14°C y una humedad de 8% de la base granular, la penetración de la emulsión imprimante PRIMETEC va en descenso al tener mayor cantidad de finos en la base granular, obteniendo la ecuación 3 que relaciona la tendencia de los resultados de penetración, donde también se observa que para los %finos de 4%, 5% y 6% la profundidad promedio de penetración de la imprimación asfáltica fueron 6.35mm, 5.62mm y 4.61mm respectivamente, superando el rango de penetración según los parámetros indicados en el manual de carreteras, el cual debe estar entre 5 y 7.5mm, pero se observó que con 6% de finos y de 8% de humedad ya casi no está dentro del rango de penetración.

$$y = -0.1295x^2 + 0.5925x + 6 \dots \dots \dots (3)$$

En la profundidad de penetración de la emulsión imprimante PRIMETEC, observamos que al incrementarse el porcentaje de finos la penetración disminuye visiblemente, a ello deducimos que esta relación del % finos y la profundidad de penetración es inversamente proporcional.

Según los resultados descritos en las gráficas sobre la influencia del % de finos en la profundidad de penetración es inversamente proporcional en todos los casos, ello nos indica que este porcentaje de finos influye de

manera negativa si este excede al del diseño obtenido de nuestra granulometría.

4.6 Resultado del objetivo general: Evaluar la influencia de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de las bases granulares.

Según los resultados evaluados en las figuras 23 y 24 podemos deducir que la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC, nos ayuda a poder conservar las propiedades de la base granular hasta el colocado del pavimento asfáltico, que nos ayuda estar dentro de los parámetros de la norma del % de finos y humedad, también observando las figuras 30, 31 y 32 se pudo observar que para poder conservar mejor la base granular se debe de controlar bien el contenido de humedad y según las figuras 33, 34 y 35 el % de finos al momento de la compactación, ya que si hay una buena penetración de la imprimación, mejora la impermeabilidad y la condición de adherencia con el pavimento.

CAPITULO V:

DISCUSIÓN RESULTADOS

5.1 Contrastando la hipótesis: La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC influye positivamente en la conservación de la humedad la base granular.

Partiendo de los resultados hallados la humedad de la base se conservó mejor una vez aplicado la emulsión imprimante PRIMETEC en un 3% a 5%, esto nos ayuda a que la base granular conserve su densidad máxima y así su duración, en contraste con el resultado de la tesis, bases estabilizadas con emulsión asfáltica para pavimentos Aplicación Calle Nogales Parroquia Nayón L= 1.0 Km, que la humedad tiene una influencia positiva para el uso de una emulsión y según el artículo “Tratamientos superficiales de alto desempeño” de Kröger, la estabilización de los materiales granulares garantiza la influencia de la humedad, y con ello conservar la humedad de la base granular influye de manera positiva.

Los resultados obtenidos también guardan relación con (Condor, 2015) que recomendó que una mezcla asfáltica necesita un aditivo para la adherencia y así poder disminuir el riesgo de fallas en el pavimento asfáltico, y esta de acuerdo a nuestra investigación de obtener una capa con adherencia entre la superficie tratada y la superficie de rodadura a colocar, en cuanto a la humedad nos recomienda a tener cuidado, ya que a mucha humedad podría producirse un deficiente recubrimiento del agregado, concordando con ello ya que a mucha humedad será menor la penetración del imprimante PRIMETEC.

También estos resultados concuerdan con lo sostenido por (Blas 2013) sobre la influencia de la temperatura ambiental en la resistencia de la subbase y base granular de los pavimentos en el distrito de El Tambo; concluyendo que a mayor tiempo demande la ejecución de la capa granular mayor será la influencia de la temperatura ambiental sobre la resistencia de la capa granular, con un incremento de 8.8°C genera un descenso de la resistencia de 16.34 % promedio en los primeros 5cm de profundidad de la base, con referencia a la resistencia lograda con el OCH, muestra que la Temperatura ambiental influye de manera considerable en el porcentaje de humedad en el material granular del pavimento, ya que se pudo medir un descenso de la humedad de hasta 20.09%, ello concuerda con nuestra investigación donde se pretende conservar la humedad con la aplicación del imprimante PRIMETEC, así poder obtener una mejor resistencia.

5.2 Contrastando la hipótesis: La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC influye positivamente en la conservación del porcentaje de finos de la base granular.

A partir de los de los resultados obtenidos, la aplicación del imprimante nos ayudó a poder conservar los finos en un aproximado de 2.5% de finos de la base granular, los resultados guardan relación con lo que sostiene el artículo investigación “Tratamientos superficiales de alto desempeño” de (Kröger, 2020) nos señala, que la aplicación de los imprimantes ayuda a retener los finos superficiales.

5.3 Contrastando la hipótesis: La temperatura de aplicación influye significativamente en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC.

Según los resultados se ajustan con lo que mencionan (Vidalon, 2019) y (Mayta, 2017) sobre la temperatura de aplicación que es la que soluciona en las condiciones desfavorables del incremento % humedad y el % de finos, ya que se hizo una comparación y que según (Cornejo, 2014) las temperaturas de un imprimante varían dependiendo el tipo de imprimante utilizado, como en una emulsión, debe de mantenerse entre 24°C(75°F) y 54°C(130°F) que no puedan causar rompimientos dentro del distribuidor, ya que con un diluido asfáltico (MC-30) que requiere mayor temperatura de aplicación (mayor 60°C), y en nuestro caso con la emulsión imprimante PRIMETEC, observando que influye de manera positiva en la profundidad de penetración, cabe mencionar que para la siguiente investigación se trabajó a una temperatura natural de 14°C, y con ello se pudo concluir que a mayor temperatura de aplicación habrá mejor profundidad de penetración, pero sin duda que es incluso más amigable con el medio ambiente el uso de la emulsión imprimante PRIMETEC.

5.4 Contrastando la hipótesis: La humedad de la base granular influye significativamente en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC.

El resultado siguiente que el porcentaje de humedad influye de manera negativa si este excede al del diseño que es el OCH (óptimo contenido de humedad), y concuerda con (Vidalon, 2019) que hay una relación inversa entre las condiciones desfavorables (incremento humedad) de la base granular y la penetración de la Imprimación asfáltica. Se puede concluir que la humedad si influye de manera significativamente en la profundidad de penetración; y (Vera, 2015) en la tesis “Mejoramiento con emulsiones asfálticas de bases granulares, para pavimento en la Región Lambayeque” refuerza la

hipótesis que la humedad o el contenido de agua presente en el agregado y en la emulsión nos darán una mejor adherencia. En contraste con lo mencionado por (Condor, 2016) sobre la aplicación de la emulsión asfáltica como tratamiento superficial bicapa, en cuanto al cuidado con la humedad en la mezcla del agregado con emulsión, guarda relación con nuestros resultados, que si hay mucha humedad puede producir un recubrimiento deficiente del agregado y sobre la falta de humedad en el agregado que puede producir un rompimiento prematuro de la emulsión también concuerda. ya que la función del imprimado también es de conservar la humedad del material de base.

5.5 Contrastando la hipótesis: El porcentaje de finos influye significativamente en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC.

Según el resultado nos indica que este porcentaje de finos influye de manera negativa si este excede al del diseño obtenido de nuestra granulometría. También estos resultados guardan relación con lo que propuso (Vidalon, 2019) y (Mayta, 2017) de que la relación entre las condiciones desfavorables (incremento del % finos) de la base granular, influyen de manera significativa en la penetración de la Imprimación asfáltica, para poder garantizar que la estructura del pavimento será monolítica y según (IngeCivil, 2018) nos aclara que esta profundidad de penetración nos permite saber si es eficaz o no según el rango que nos menciona la norma del (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013) nos exige que este 5mm y 7.5mm para emulsiones.

También los resultados concuerdan con lo que concluye (Córdor, 2016), que los suelos granulares ofrecen mejor resistencia al corte a comparación con suelos con mayor cantidad de finos y por ello es más utilizado los suelos granulares en bases y sub bases en una carretera, siendo un punto considerable ya que a más cantidad de finos más propenso a fallas estructurales.

5.6 Contrastando la hipótesis general: La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC influye positivamente en la conservación de las bases granulares - Huancayo.

Recopilando los resultados anteriores obtenidos de las hipótesis, pudimos obtener como resultado que la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC, influye de manera positiva en la conservación de las bases granulares, se pudo observar que mientras más profundidad de penetración se obtiene del imprimante, mejora la impermeabilidad y la condición de adherencia con el pavimento, y que los resultados obtenidos concuerdan con (Vidalon, 2019) y (Mayta, 2017), se sabe que los estudios realizados en la base tiene casi los mismos parámetros y exigencias establecidas por el MTC, lo que si se

quiso ver fue la diferencia que existe con la utilización del imprimante convencional y con la emulsión imprimante PRIMETEC nos permitirá se reducir las fallas estructurales por el incremento de la resistencia de la base granular.

CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos del estudio de las propiedades de la base granular y observando los cuadros y figuras en el capítulo IV, se concluye que al aplicar la emulsión imprimante PRIMETEC, ayuda a poder conservar la humedad de la base granular, ya que nos ayuda a prevenir el ingreso de agua y pérdida de agua por evaporación superficial, y así obtener un equilibrio óptimo que nos permita una máxima resistencia del material.
2. Y según los resultados obtenidos en relación a la conservación de los finos, concluimos que al aplicar el imprimante en una base granular en pista nos ayuda a que la base granular no pierda la cohesión, ya que según su granulometría se debe mantener un rango de uso que el material no debe de perder, para darle mejora adherencia y que esta base granular esté preparado para recibir al pavimento asfáltico.
3. También pudimos observar que es importante el tipo de emulsión utilizado para obtener mejores resultados, ya que la emulsión imprimante PRIMETEC utilizada no requiere tener una temperatura alta ya con la dosificación adecuada y con la temperatura de natural se obtuvo penetraciones favorables, que aunque se tenga una base cerrada y una humedad no tan favorable, llegó a tener una penetración de 4 a 5mm.
4. Se observó que al incrementar el % de humedad de la base granular, la profundidad de penetración no está dentro de los parámetros que la norma demanda y por ello se demanda que para poder imprimir se controle bien la humedad por ser perjudicial sobre la base granular.
5. También se observó en las figuras 30, 31 y 32 que a mayor cantidad % de finos (pasante el tamiz #200) es menor la profundidad de penetración, y por ende se deduce que tienen una relación inversamente proporcional.

RECOMENDACIONES

Según lo observado y como se desarrolló la presente investigación se recomienda lo siguiente:

1. Realizar los ensayos y su análisis pertinentes para poder saber la humedad de la base granular y así poder saber que % de humedad se debe de conservar y considerar que hay una tasa de aplicación que cada imprimante recomienda y que si hay mucha humedad hay excedente de imprimante que no penetra y para ello se tiene que arenar.
2. Realizar los ensayos y su análisis pertinentes para poder saber los finos de la base granular y así poder saber que % de finos se debe de conservar, y así tomar las medidas adecuadas.
3. Se recomienda utilizar la emulsión imprimante PRIMETEC, ya que al utilizar un imprimante convencional la temperatura de aplicación es alta y se daña el medio ambiente, y hay riesgo de accidentes como explosiones y emisión de solventes orgánicos volátiles.
4. Se recomienda en favor de tener una buena profundidad de penetración, controlar bien el contenido de humedad in situ, según el ensayo proctor realizado al material, ya que si hubiese mucha humedad se recomienda secar más superficialmente la base granular.
5. Se debe tener en conocimiento sobre cuánto de % de finos tiene nuestra base granular ya que debería estar dentro de las normas, ya que al tener bases con mucho fino los poros se cierran y no va haber buena profundidad de penetración, y lo que no se quiere en obra es tener que calentar mucho nuestra emulsión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela.
2. Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia: Pearson Educación.
3. Blas, F. S. (2013). "Influencia de la temperatura ambiental en la resistencia de la sub base y base granular de pavimentos en el Distrito de El Tambo". Huancayo.
4. Bracho, C. (2020). *Emulsiones asfálticas*. Venezuela: FIRP.
5. Condor, J. J. (2015). *Tratamiento superficial bicapa con emulsión asfáltica de la carretera valle Yacus Provincia de Jauja – región Junín 2015*. Huancayo.
6. Cornejo Pérez, J. M. (2014). *Análisis de la optimización del riego de liga en la colocación de carpeta asfáltica en caliente*. El Salvador.
7. Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación. Fundamentos y metodología*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
8. Escobar, W. G. (2007). *GUIA BASICA PARA EL USO DE EMULSIONES ASFALTICAS EN LA ESTABILIZACION DE BASES EN CAMINOS DE BAJA INTENSIDAD EN EL SALVADOR*. San Salvador.
9. Hernandez Sampieri, Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGRAW-HILL.
10. IngeCivil. (11 de Agosto de 2018). *IngeCivil.net*. Obtenido de <https://www.ingecivil.net/2018/08/11/que-es-la-imprimacion-asfaltica/>
11. Kröger, I., & Kröger, S. (2020). *Tratamientos superficiales de alto desempeño*. Uruguay: grupo bitafal.
12. Mayta, M. (2017). *Efecto del % finos de la grava y la temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica en la profundidad de penetración de la imprimacion en bases granulares de pavimentos flexibles Huancayo 2017*. Huancayo.
13. Mercado, R., Bracho, C., & Avendaño, J. (2008). *Emulsiones asfálticas, usos-rompimiento*. Mérida: Laboratorio Firp.
14. Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras*. Lima: Servicios Gráficos JMD s.r.l.
15. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras - Especificaciones Tecnicas Generales Para Construccion*. Lima: s.n.

16. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*. Lima.
17. Monje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. Colombia: Universidad Surcolombiana.
18. Ontiveros Rojas, L. (2013). *Evaluación de la adherencia entre capas de pavimento empleando diferentes emulsiones asfálticas*. México.
19. Rosero Alvarado, F. D. (2013). *Bases estabilizadas con emulsión asfáltica para pavimentos (Aplicación Calle Nogales Parroquia Nayón L=1.0Km)*. Ecuador.
20. TDM asfaltos. (10 de SETIEMBRE de 2012). FICHA TECNICA PRIMETEC. LIMA, LIMA, PERU.
21. Ulloa, A. (2011). *Guía de pruebas de laboratorio y muestreo en campo para la verificación de calidad en materiales de un pavimento asfáltico*.
22. Universidad Tecnológica Nacional. (2016). Pavimentos. En C. Giordani, & D. Leone, *Pavimentos* (pág. 6). Argentina: UTN.
23. Vera Tello, J. C. (2015). *Mejoramiento con emulsiones asfálticas de bases granulares, para pavimento en la región Lambayeque*. Lambayeque.
24. Vidalon Ledesma, J. C. (2019). *Propiedades negativas de la base granular y temperatura de aplicación de la emulsión asfáltica en profundidad de penetración de la imprimación asfáltica – Huancayo 2018*. Huancayo.

ANEXOS

ANEXO I: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Problema general: ¿De qué manera influye la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo?</p> <p>Problemas específicos: ¿De qué manera interviene la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la humedad de la base granular-Huancayo?</p> <p>¿En qué medida interviene la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación del porcentaje de finos de la base granular-Huancayo?</p> <p>¿Cómo incide la temperatura de aplicación en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo?</p> <p>¿Cuál es la influencia de la humedad de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo?</p> <p>¿Cuál es el efecto del porcentaje de finos de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo?</p>	<p>Objetivo general: Evaluar la influencia de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.</p> <p>Objetivos específicos: Analizar como interviene la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la humedad de la base granular-Huancayo.</p> <p>Medir como interviene la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación del porcentaje de finos de la base granular-Huancayo.</p> <p>Diagnosticar la incidencia de la temperatura de aplicación en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo.</p> <p>Determinar la influencia de la humedad de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo.</p> <p>Definir el efecto del porcentaje de finos de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo</p>	<p>Hipótesis General: La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC optimiza la conservación de la base granular - Huancayo.</p> <p>Hipótesis Específicas: La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC mejora la conservación de la humedad la base granular – Huancayo.</p> <p>La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC mejora la conservación del porcentaje de finos de la base granular - Huancayo.</p> <p>La temperatura de aplicación si incide en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo.</p> <p>La humedad de la base granular influye significativamente en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo.</p> <p>El porcentaje de finos afecta considerablemente en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC- Huancayo</p>	<p>Variable Independiente: Emulsión imprimante PRIMETEC.</p> <p>Dimensiones: -T° de aplicación. -T° de Ambiente. -Profundidad de penetración.</p> <p>Variable Dependiente: Conservación de la base granular</p> <p>Dimensiones: Humedad de la Base granular. % de finos de la base granular</p>	<p>METODO: Científico</p> <p>TIPO: Aplicado</p> <p>NIVEL: Explicativo</p> <p>DISEÑO: Cuasiexperimental</p> <p>POBLACION: Los imprimantes y la base granular de la cantera Chupuro</p> <p>MUESTRA: Emulsión imprimante PRIMETEC y 36 muestras de proctor modificado</p> <p>TECNICA: Observación directa</p>

ANEXO II: ADQUISICIÓN DEL IMPRIMANTE PRIMETEC Y FICHA TECNICA

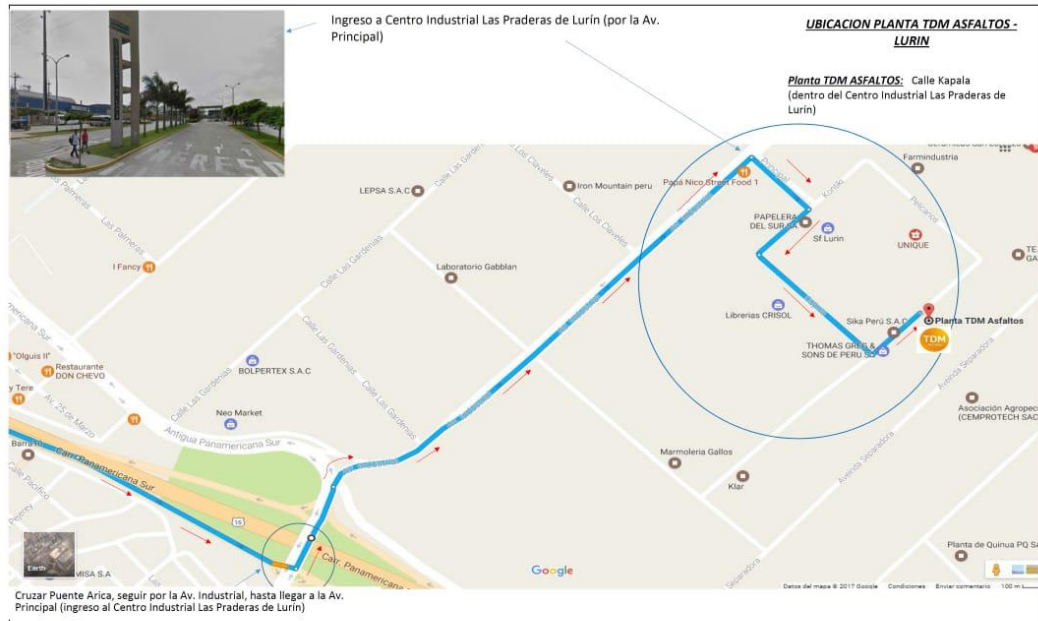


Figura 36 Recojo del imprimante PRIMETEC. Fuente: Propia



PRIMETEC

EMULSION CATIONICA PARA IMPRIMACION

INFORME DE ENSAYO N° 022-2020 PRIMETEC

GUIA TDM ASFALTOS : MUESTRA
CLIENTE: UNIVERSIDAD PERUANA DE LOS ANDES

TANQUE: 004 CINTILLO DE SEGURIDAD N° _____
LOTE DE PRODUCCIÓN: PRM20007002 _____
CANTIDAD: 1 GAL _____
FECHA DE PRODUCCIÓN: 17/07/2020 _____

ENSAYOS SOBRE EMULSIÓN	MÉTODO ASTM	UNIDADES	ESPECIFICACIONES		RESULTADO
			MÍNIMO	MÁXIMO	
VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL, 25°C	D 7496	ssf	--	50	19
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO, 24 horas	D 6930	%	--	1	0.8
RESIDUO POR EVAPORACION	D 6934	%	50	--	50.9
PRUEBA DEL TAMIZ N° 20	D 6933	%	--	0.1	0.00
CARGA DE PARTÍCULA	D 7402		POSITIVA		POSITIVA

ENSAYOS SOBRE EL RESIDUO DE EMULSIÓN	MÉTODO ASTM	UNIDADES	MÍNIMO	MÁXIMO	RESULTADO
VISCOSIDAD CINEMÁTICA, 135°C	D 2170	cSt	--	50	10
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	D 2042	%	97.5	--	99.90

OBSERVACIONES: 1. El producto cumple especificaciones de calidad
2. Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada
3. PE: 1.00
4. Se adjunta Hoja de Seguridad del Producto y Hoja Resumen Art. 54 D.S. N°021-2008-MTC

CÓDIGO DE CONTRAMUESTRA: S/C

Original: Cliente
Cargo: Laboratorio

TDM ASFALTOS SAC

MARCO RAMOS
ASISTENTE LABORATORIO

Fecha de Emisión : Lima, 22 de julio del 2020

La información contenida en este documento se basa en ensayos adecuados, seguros y correctos. Las recomendaciones, rendimientos y sugerencias no constituyen garantías ya que, al estar fuera de nuestro alcance controlar las condiciones de aplicación, no nos responsabilizamos por daños, perjuicios o pérdidas ocasionadas por el uso inadecuado de los productos.

TDM ASFALTOS se reserva el derecho de efectuar cambios con el objeto de adaptar este producto a las más modernas tecnologías.

Mza. A Lote 12 Zona Industrial Las Praderas de Lurín - Lurín. Teléfono (511) 6169311 Fax: 6169313

REG-IB-TEC-46.V02

ANEXO III: FICHA TECNICA DEL ASFALTO DILUIDO MC-30



ASFALTO LIQUIDO MC-30

- 1.- DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES El MC-30 es un asfalto cortado de curado medio, color negro y estado normal líquido.
- 2.- PROPIEDADES Consiste en un asfalto diluido en solventes, de uso en frío. La consistencia de este producto permite riegos homogéneos sobre la superficie a aplicar.
- 3.- APLICACION Se utiliza principalmente como imprimante en bases estabilizadas antes de colocar un pavimento asfáltico. También puede utilizarse como riego matapolvo.
- 4.- RENDIMIENTOS Dependiendo las características de la base estabilizada a imprimir se utiliza en dosificaciones entre 0,8 y 1,2 lts/m²
- 5.- ENVASES Se suministra en cilindros de 55 glns, o a granel en camiones cisterna.
- 6.- ESPECIFICACIONES A continuación se muestra tabla con especificaciones de Asfaltos Cortados de Curado Medio

ASFALTO LIQUIDO MC 30

○ <i>Asfalto Líquido MC 30</i>												
Tipo	AASHTO			ASTM (D2027)			MTC			NTP (321.027)		
CARACTERÍSTICAS	Método	Min.	Máx.	Método	Min.	Máx.	Método	Min.	Máx.	Método	Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática												
A 60 °C, mm ² /S	T-201	30	60	D-2170	30	60	MTC-E301	30	60	D-2170	30	60
Punto de inflamación												
(TAG, Copa Abierta) °C	T-79	38		D-3143	38		MTC-E312	38		D-3143	38	
Destilación												
T-78 D-402 MTC-E315 D-402												
Volumen Total Destilado hasta 360°C, % Vol												
a 100° C, %												
a 225° C, %			25			25			25			25
a 260° C, %		40	70		40	70		40	70		40	70
a 316° C, %		75	93		75	93		75	93		75	93
Residuos de la Destilación a 360° C, Vol por diferencia												
		50			50			50			50	
Ensayos en el Residuo de la Destilación												
Viscosidad Absoluta a 60° C												
	T-202	300	1200	D-2171	300	1200		300	1200	D-2171	300	1200
Penetración a 25° C, 100 (g, 5 seg)												
	T-49	120	150	D-5	120	150	MTC-E304	120	150	D-5	120	150
Ductilidad a 25° C, S/cm/min, cm												
	T-51	100		D-113	100		MTC-E306	100		D-113	100	
Solubilidad en tricloroetileno, % masa												
	T-44	99		D-2042	99.0		MTC-E302	99		D-2042	99.0	
Contenido de Agua % Vol												
	T-55		0.2	D-95		0.2			0.2	D-95		0.2
Ensayo de la Mancha (opcional) (*)												
	T-102	Negativo										

ANEXO IV: ENSAYOS DE LOS MATERIALES

RAZÓN SOCIAL: C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.
DIRECCIÓN : Av. Los Próceres N° 1000 – Chilca – Huancayo - Junín
CELULAR : 947898992
E-MAIL : c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 0308-2020
Nombre del testista : Bach. Ing. Jairo Ruben Orellana Muñoz
Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PRDMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.
Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 03-08-20

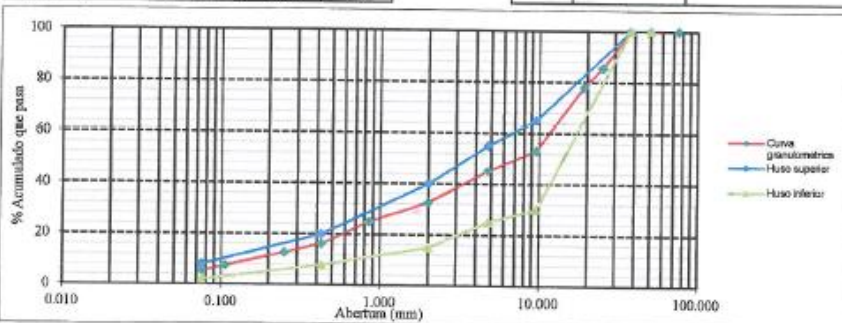
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Cantera : Chupuro
Muestra : M-1
Profundidad (m) : Superficial

Método de Ensayo para el Análisis Granulométrico NTP 339.128					Requerimientos para base granular Clasificación "A-1"
Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Que pasa	
3 pulg.	75.000	0.0	0.0	100.0	100
2 pulg.	50.000	0.0	0.0	100.0	100
1 1/2 pulg.	37.500	0.0	0.0	100.0	100
1 pulg.	25.000	14.4	14.4	85.6	100
3/4 pulg.	19.000	7.5	21.9	78.1	—
3/8 pulg.	9.500	24.9	46.8	53.2	30 a 65
No. 4	4.750	8.0	54.8	45.2	25 a 55
No. 10	2.000	12.6	67.4	32.6	15 a 40
No. 20	0.850	7.5	74.9	25.1	—
No. 40	0.425	8.9	83.8	16.2	8 a 20
No. 60	0.250	3.6	87.4	12.6	—
No. 140	0.106	5.1	92.5	7.5	—
No. 200	0.075	2.1	94.6	5.4	2 a 8
Fondo		5.4	100.0	0.0	

Fracciones Granulométricas		Contenido de Humedad NTP 339.127	
% Grava	54.8	Humedad (%)	1.8
% Arena	39.8		
% Finos	5.4		

Clasificación SUCS NTP 339.134		Clasificación AASTHO NTP 339.135	
Símbolo	GW-GM	A-1-a (0)	
Nombre	Grava bien graduada con limo y arena		



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI. GP.004. 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Omar Alex Huamani Salazar



INGENIERÍA DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 0308-2020
 Nombre del tesista : Bach. Ing. Jinno Ruben Orellana Muñoz
 Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.
 Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 03-08-20

Método de Ensayo para la Compactación del Suelo en laboratorio utilizando una Energía Modificada
(2,700kN-m/m³ (56,000 pie-lbf/pe³))

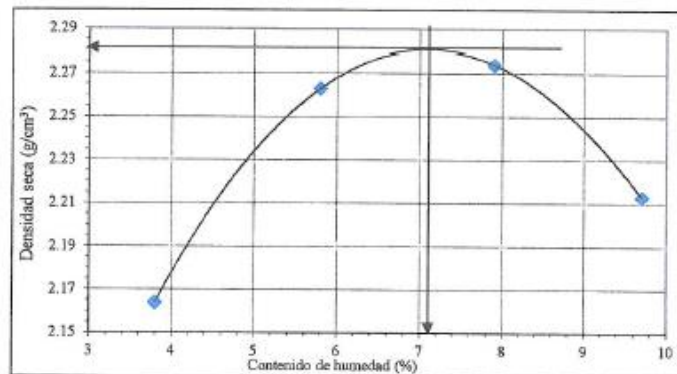
N.T.P. 339.141

Método de ensayo Tipo "C"

Cantero : Chupuro
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : Superficial

Máxima densidad seca : 2.282 g/cm³
 Óptimo contenido de humedad : 7.1 %

% Contenido de humedad	3.8	5.8	7.9	9.7
Densidad seca (g/cm ³)	2.164	2.263	2.274	2.213



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 0308-2020
 Nombre del tesisista : Bach. Ing. Jirino Ruben Orellana Muñico
 Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.
 Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 03-08-20

Método de Ensayo Normalizado In Situ para C.B.R.
(California Bearing Ratio - Relación Valor Soporte de Suelos)
 NTP 339.175

Datos de la muestra:

Cartera : Chupuro
 Muestra : M-1
 Profundidad (m) : Superficial

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado N.T.P. 339.141

Máxima densidad seca : 2.282 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 7.1 %

b).- Compactación de moldes

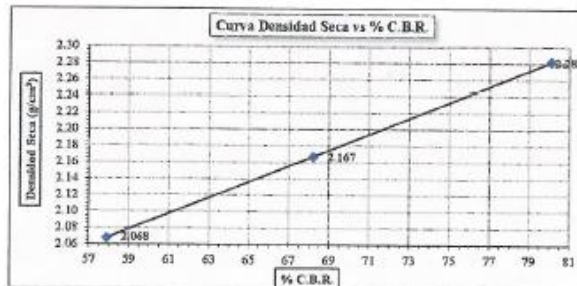
Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Número de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (g/cm ³)	2.282	2.167	2.068
Contenido de Humedad (%)	7.2	7.1	7.0

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.10 pulgada de penetración

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión Aplicada (lb/pulg ²)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I	0.10	801	1000	80.1
II	0.10	682	1000	68.2
III	0.10	579	1000	57.9

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 80.1%
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 68.7%

d).- Expansión (%) : NP



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, la reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 0308-2020
Nombre del tesista : Bach. Ing. Jinno Ruben Orellana Muñoz
Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo,
Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 03-08-20

Partículas chatas o alargadas en el agregado grueso
N.T.P. 400.040

Muestra	M-1
Cantera	Chupuro
% Partículas chatas o alargadas	3.8%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) La relación empleada para la determinación es de 1/3 (espesor/longitud)
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS**

Expediente N° : 0308-2020
Nombre del tesista : Bach. Ing. Jinno Ruben Orellana Muñico
Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.
Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 03-08-20

**Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de
tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Angeles
N.T.P. 400.019**

Muestra	M-1
Cantera	Chupuro
Tamaño Máximo Nominal	1"
Gradación	"A"
Número de esferas	12
% Desgaste de Abrasión	25%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamaní Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 0308-2020
 Nombre del testista : Bach. Ing. Jirno Ruben Orellana Muñico
 Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.
 Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 03-08-20

Porcentaje de caras fracturadas en los agregados
MTC E-210

Cmtera : Chupuro

A.- Con una cara fracturada

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(g)	(g)	((B/A)*100)	(%)	C * D
1 1/2"	1"	127.8	66.2	51.8	6.9	3.6
1"	3/4"	428.9	328.1	76.5	23.1	17.7
3/4"	1/2"	574.1	481.7	83.9	31.0	26.0
1/2"	3/8"	723.5	628.3	86.8	39.0	33.9
TOTAL		1854.3	1504.3	81.1	100.0	81.1

% Con una cara fracturada : 81.1%

B.- Con dos caras fracturadas

Tamaño del Agregado		A	B	C	D	E
Pasa Tamiz	Retenido en Tamiz	(g)	(g)	((B/A)*100)	(%)	C * D
1 1/2"	1"	127.8	85.9	0.0	6.9	0.0
1"	3/4"	428.9	256.3	59.8	23.1	13.8
3/4"	1/2"	574.1	345.7	60.2	31.0	18.6
1/2"	3/8"	723.5	389.2	53.8	39.0	21.0
TOTAL		1854.3	1077.1	58.1	100.0	58.1

% Con dos cara fracturada : 58.1%

- A : Peso de la muestra (g)
- B : Peso material con caras fracturadas (g)
- C : Porcentaje de caras fracturadas (%)
- D : Porcentaje retenido de caras fracturadas (%)
- E : Promedio de caras fracturadas (%)

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamán Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 0308-2020
Nombre del tesista : Bach. Ing. Jirno Ruben Orellana Muñoz
Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.
Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 03-08-20

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS
AGREGADO GRUESO

Cuartera : Chupuro
Muestra : M-1
Profundidad (m) : Superficial

Parámetro	Unidad	N.T.P.	Resultado	Método
Sales Solubles Totales	mg/kg	339.152	214.7	Gravimétrico

NOTA:

- 1) El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra al laboratorio son responsabilidad del solicitante.
- 2) Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la Autorización del laboratorio.
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, asiló que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamán Salazar Omar Alex



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS**

Expediente N° : 0308-2020
 Nombre del testista : Bach. Ing. Jirno Ruben Orellana Muñoz
 Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.
 Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
 Fecha de emisión : 03-08-20

Determinación de la Inalterabilidad de agregados por medio de Sulfato de Sodio o Sulfato de Magnesio

N.T.P. 400.016

I. Exámen Cuantitativo: Agregado Grueso

Cantera : Chupuro

Tamices		Pérdida en Peso
Pasa	Retenido	Porcentaje
3 1/2 pulg	2 1/2 pulg	0.00
2 1/2 pulg	1 1/2 pulg	0.26
1 1/2 pulg	3/4 pulg	0.27
3/4 pulg	3/8 pulg	0.43
3/8 pulg	No. 4	0.18
Total		1.14

II. Exámen Cualitativo

Tamices		Rajadas		Desmoronadas		Fracturadas		Astilladas		N° Inicial Partículas
Pasa	Retenido	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
2 1/2 pulg	1 1/2 pulg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 1/2 pulg	3/4 pulg	0	0	0	0	0	0	0	0	28
3/4 pulg	N°4	0	0	0	0	0	0	0	0	41

Observación:

* El ensayo fue realizado con sulfato de magnesio durante cinco ciclos.

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamaní Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 0308-2020
Nombre del tesisista : Bach. Ing. Jirno Ruben Orellana Matico
Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.
Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 03-08-20

Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino

N.T.P. 339.146

Muestra	M-1
Cantera	Chupuro
% Equivalente de arena	78

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamaní Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 0308-2020
Nombre del testista : Bach. Ing. Jinno Ruben Orellana Muñoz
Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.
Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 03-08-20

Determinación de la Inalterabilidad de agregados por medio de Sulfato de Sodio o Sulfato de Magnesio
N.T.P. 400.016

I. Exámen Cuantitativo: Agregado Fino

Cantera : Chupuro

Tamices		Pérdida en Peso
Pasa	Retenido	Porcentaje
N°30	N°50	0.45
N°16	N°30	0.56
N°8	N°16	1.24
N°4	N°8	1.18
3/8"	N°4	0.68
Total		4.1%

Observación:

* El ensayo fue realizado con sulfato de magnesio durante cinco ciclos.

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI GP:004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamani Salazar Omar Alex



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS

Expediente N° : 0308-2020
Nombre del testista : Bsch. Ing. Jimso Ruben Orellana Muñico
Nombre de la tesis : Aplicación de la emulsión imprimante PREMTEC en la conservación de la base granular - Huancayo.
Ubicación : Chupuro - Huancayo - Junín
Fecha de emisión : 03-08-20

RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS
AGREGADO FINO

Cantera : Chupuro
Muestra : M-1
Profundidad (m) : Superficial

Parámetro	Unidad	N.T.P.	Resultado	Método
Sales Solubles Totales	mg/kg	339.152	168.2	Gravimétrico

NOTA:

- 1) El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra al laboratorio son responsabilidad del solicitante.
- 2) Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la Autorización del Laboratorio.
- 3) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993).

Realizado y revisado por el Ing. Huamán Salazar Omar Alex



ANEXO V: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN IMPRIMANTE PRIMETEC EN LA CONSERVACIÓN DE LA BASE GRANULAR - HUANCAYO

DATOS DEL TESTISTA: BACH. ANNO RUIEN ORELLANA MURICO	
DATOS DE INGENIERO ESPECIALISTA: INE. OMAR A. HUAMANI SALAZAR	FECHA: 25/08/2020
APELLIDOS Y NOMBRES: INE. OMAR A. HUAMANI SALAZAR	
INSTITUCIÓN DONDE LABORA: CS INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.	
CIP: 146898	

VARIABLE INDEPENDIENTE							
Variable de Estudio	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
EMULSIÓN IMPRIMANTE PRIMETEC	Emulsión imprimante PRIMETEC fue desarrollada por TDM ASFALTOS para su aplicación en bases estabilizadas, la clasificación, T de aplicación y profundidad de penetración se encuentran en la ficha respectiva (TDM asfaltos, 2012)	T de aplicación	< 85°C, o una T de ambiente de < 10°C	Ficha técnica PRIMETEC-TDM GROUP	✓		
		T de ambiente	> 10°C	Ficha técnica	✓		
		Profundidad de penetración en mm	5mm - 7.5 mm	según MTC	✓		
VARIABLE DEPENDIENTE							
CONSERVACIÓN DE LA BASE GRANULAR	Para la imprimación en bases granulares existe dependencia de las propiedades físico-mecánicas como la humedad de base granular y el porcentaje de finos. (Mitalon Ledezma, 2019)	Humedad de Base Granular	<small> (El) en contenido de humedad (5-7.0%), la humedad no debe variar ± 3.5 % (respecto al OCH) </small> <small> DIFERENCIAL MÁXIMO PERMISIBLE (g/100g) </small>	Ensayo Proctor según MTC	✓		
			<small> Límite líquido y plástico </small>	Ensayo Proctor (D > D ₄) W ₅₀ y W ₆₀ de Aarberg	✓		
		% de finos de Base Granular	<small> Granulometría (Gradación A) </small> <small> menor 2% más, > 3000 (menor 4%) más </small>	Clasificación granulométrica Ensayo de Límites de Aarberg	✓		

INE. OMAR A. HUAMANI SALAZAR
CIP: 146898



Omar A. Huamani Salazar
INGENIERO CIVIL
CIP. 146898

Base granular y/o Sub-base + (Granulometría por tamizado, ASTM C 136 y C 117 / AASHTO T 27 y T 11 +Relación de humedad y densidad (Proctor Estándar y/ o Proctor Modificado), ASTM D 696 / AASHTO T 99, método C y/o ASTM D 1557 / AASHTO T 180, método D < 60 en laboratorio, ASTM D 1585 / AASHTO T 233 < límites de Aarberg, ASTM D 4318/ AASHTO T 89

APLICACIÓN DE LA EMULSION IMPRIMANTE PRIMETEC EN LA CONSERVACIÓN DE LA BASE GRANULAR - HUANCAYO

TESISTA: BACH. JINNO RUBEN ORELLANA MUÑOZ

PRELIMINAR	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TIPO DE INVESTIGACIÓN
PRINCIPAL ¿De qué manera influye la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo?	PRINCIPAL Evaluar la influencia de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la base granular - Huancayo.	PRINCIPAL La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC influye positivamente en la conservación de la base granular - Huancayo.	METODO: CIENTIFICO TIPO: APLICADO NIVEL: EXPLICATIVO-DESCRIPTIVO DISEÑO: CUASIEXPERIMENTAL POBLACION: LOS IMPRIMANTES Y SU APLICACIÓN EN BASES GRANULARES MUESTREO: MUESTRA: EMULSION IMPRIMANTE PRIMETEC TECNICA: OBSERVACION DIRECTA INSTRUMENTOS: VERNIER, BALANZA, TERMOMETRO
ESPECIFICAS ¿De qué manera influye la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la humedad de la base granular-Huancayo?	ESPECIFICAS Evaluar la influencia de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación de la humedad de la base granular-Huancayo.	ESPECIFICAS La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC influye positivamente en la conservación de la humedad de la base granular - Huancayo.	
¿De qué manera influye la aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación del porcentaje de finos de la base granular - Huancayo?	Evaluar la influencia de aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC en la conservación del porcentaje de finos de la base granular-Huancayo.	La aplicación de la emulsión imprimante PRIMETEC influye positivamente en la conservación del porcentaje de finos de la base granular - Huancayo.	
¿Cómo influye la temperatura de aplicación en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo?	Determinar la influencia de la temperatura de aplicación en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo.	La temperatura de aplicación influye significativamente en la profundidad de penetración de la imprimación de una base granular usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo.	
¿Cómo influye la humedad de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo?	Determinar la influencia de la humedad de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo.	La humedad de la base granular influye significativamente en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo.	
¿Cómo influye el porcentaje de finos de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo?	Determinar la influencia de la humedad de la base granular en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo.	El porcentaje de finos influye significativamente en la profundidad de penetración usando la emulsión imprimante PRIMETEC -Huancayo.	


Omar A. Huamani Salazar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 146898

APLICACIÓN DE LA EMULSION IMPRIMANTE PRIMETEC EN LA CONSERVACIÓN DE LA BASE GRANULAR - HUANCAYO

DATOS DEL TESISTA: BACH. JINNO RUBEN ORELLANA MUÑOZ


DATOS DE INGENIERO ESPECIALISTA: _____ FECHA: 25/08/2020

APELLIDOS Y NOMBRES: ING. ROSARIO ADAUTO ORELLANA

INSTITUCIÓN DONDE LABORA: E. REYNA SAC CONTRATISTAS GENERALES

CIP: 171405

VARIABLE INDEPENDIENTE							
Variables de Estudio	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
EMULSION IMPRIMANTE PRIMETEC	Emulsión imprimante PRIMETEC fue desarrollada por TDM ASFALTOS principalmente como imprimante en bases estabilizadas, la dosificación, T° de aplicación y profundidad de penetración se encuentran en la ficha respectiva (TDM asfaltos, 2012)	T° de aplicación	< 85°C, a una T° de ambiente de < 10°C	Ficha técnica PRIMETEC- TDM GRUPO	X		
		T° de ambiente	>10°C	Ficha técnica	X		
		Profundidad de penetración en mm	5mm - 7.5 mm	según MTC	X		
VARIABLE DEPENDIENTE							
CONSERVACIÓN DE LA BASE GRANULAR	Para la imprimación en bases granulares mucho depende de las propiedades físico-mecánicas como la humedad de base granular y el porcentaje de finos. (Vidalon Ledesma, 2019)	Humedad de Base Granular	Optimo contenido de humedad(5.0-7.0 %, la humedad no debe variar ± 1.5 % respecto al OCH)	Ensayo Proctor según MTC	X		
			Densidad máxima(2.000-2.900 gr/cm3)	Ensayo Proctor(Di >= De)	X		
		% de fino de Base Granular	Limite líquido y plástico	Ensayo de Limites de Atterberg	X		
			Granulometria(Gradación A)	Clasificación granulométrica	X		
	Indice de Plasticidad(< 3000 msnm 2% máx. >=3000 msnm 4Kmáx)	Ensayo de Limites de Atterberg	X				


ROSARIO EVELYN ADAUTO ORELLANA
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 171405

Base granular y/o Sub-base •Granulometría por tamizado, ASTM C 136 y C 117 / AASHTO T 27 y T 11 •Relación de humedad y densidad (Próctor Estándar y/ o •Próctor Modificado), ASTM D 698 / AASTHO T 99, método C y/o ASTM D 1557 / AASTHO T 180, método D •CBR en laboratorio, ASTM D 1883 / AASHTO T 193 •Limites de Atterberg, ASTM D 4318/ AASTHO T 89

APLICACIÓN DE LA EMULSION IMPRIMANTE PRIMETEC EN LA CONSERVACIÓN DE LA BASE GRANULAR - HUANCAYO

DATOS DEL YESISTA: BACH. JINNO RUBEN ORELLANA MUÑOZ

DATOS DE INGENIERO ESPECIALISTA: APELLIDOS Y NOMBRES: ING. JARA FIGUEROA JONATHAN
 INSTITUCIÓN DONDE LABORA: CONSULTOR ESPECIALISTA
 CIP: 166544

FECHA: 25/08/2020

Variables de Estudio	Definición Conceptual	VARIABLE INDEPENDIENTE			SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
		Dimensiones	Indicadores	Instrumento			
EMULSION IMPRIMANTE PRIMETEC	Emulsión imprimante PRIMETEC fue desarrollada por TDM ASFALTOS principalmente como imprimante en bases estabilizadas, la dosificación, T° de aplicación y profundidad de penetración se encuentran en la ficha respectiva (TDM asfaltos, 2012)	T° de aplicación	< 85°C, a una T° de ambiente de < 10°C	Ficha técnica PRIMETEC-TDM GRUPO	✓		
		T° de ambiente	> 10°C	Ficha técnica	✓		
		Profundidad de penetración en mm	5mm - 7.5 mm	según MTC	✓		
VARIABLE DEPENDIENTE							
CONSERVACIÓN DE LA BASE GRANULAR	Para la imprimación en bases granulares mucho depende de las propiedades físico mecánicas como la humedad de base granular y el porcentaje de finos. (Vidalón Ledesma, 2019)	Humedad de Base Granular	Óptimo contenido de humedad (5.0-7.0 %, la humedad no debe variar ± 1.5 % respecto al OCM)	Ensayo Proctor según MTC	✓		
			Densidad (máximo) (2000-2300 g/cm3)	Ensayo Proctor (D >= De)	✓		
		% de fino de Base Granular	Límite líquido y plástico	Ensayo de Límites de Atterberg	✓		
			Granulometría (Gradación A)	Clasificación granulométrica	✓		
	manej 2% máx. >= 3000 mm	Ensayo de Límites de Atterberg	✓				



 JONATHAN LANDINCO
 JARA FIGUEROA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 166544

ING. JARA FIGUEROA JONATHAN
 CIP: 166544

Base granular y/o Sub-base •Granulometría por tamizado, ASTM C 136 y C 117 / AASHTO T 27 y T 11 •Relación de humedad y densidad (Próctor Estándar y/ o Próctor Modificado), ASTM D 698 / AASHTO T 99, método C y/o ASTM D 1557 / AASHTO T 180, método D •CBR en laboratorio, ASTM D 1883 / AASHTO T 193 •Límites de Atterberg, ASTM D 4318/ AASHTO T 89

Panel fotográfico



Figura 37 Recojo de muestras de base granular en la cantera Chupuro



Figura 38 Recojo de muestras de base granular en la cantera Chupuro



Figura 39 PRIMETEC en el laboratorio



Figura 40 Briquetas a ensayar, secados superficialmente



Figura 41 Briquetas a ensayar, aplicados los imprimantes



Figura 42 Midiendo la penetración del imprimante PRIMETEC