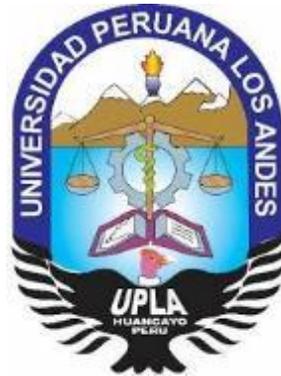


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON
EL MÉTODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO

Línea de investigación de la Universidad:

TRANSPORTE Y URBANISMO

Línea de investigación de la escuela profesional de Ingeniería Civil:

TRANSPORTE

PRESENTADO POR:

Bach. Salas Arroyo, Dana Ylei

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO - PERÚ

2021

ASESORA:

ING. NATALY LUCÍA CÓRDOVA ZORRILLA

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres que día a día me han apoyado a no rendirme en el camino, ya que ellos me enseñaron el significado de sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para tener un mejor futuro.

A mi hermana por inspirarme con sus palabras de aliento e incentivar me a cumplir mis sueños y metas.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor de tesis a la Ing. Nataly Lucía Córdova Zorrilla, por haberme brindado el apoyo, aliento, orientación y por haberme guiado en el proceso de elaboración de esta investigación.

Agradeciendo también a mi familia que siempre están ahí, en cada momento que yo más los necesite apoyándome, acompañando mis pasos y con buenos consejos me dirigen por el buen camino.

Por último, me gustaría dar las gracias a todos mis docentes y colegas más cercanos que me brindaron su apoyo y aliento incondicional para poder lograr mis objetivos.

Muchas gracias a todos

Salas Arroyo Dana Ylei

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

PRESIDENTE

JURADO 1

JURADO 2

JURADO 3

SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE.....	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xiv
1. Capítulo I: El Problema de investigación.....	16
1. 1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Formulacion y sistematización del problema	17
1.2.1. Problema General.....	17
1.2.2. Problemas Específicos.....	17
1.3 Justificación.....	18
1.3.1. Practica o Social.....	18
1.3.2. Científica o teórica.....	18
1.3.3. Metodología.....	18
1.4 Delimitaciones.....	19
1.4.1. Espacial.....	19
1.4.2. Temporal.....	19
1.4.3. Económica.....	19
1.5 Limitaciones.....	19
1.6 Objetivos.....	19

1.6.1. Objetivo General.....	19
1.6.2. Objetivos Específicos.....	20
2. Capitulo II: Marco Teórico.....	21
2.1 Antecedentes.....	21
2.2 Marco Conceptual	39
2.3 Definición de términos	82
2.4 Hipótesis.....	86
1.6.1. Hipótesis General.....	86
1.6.2. Hipótesis Específicos.....	86
2.5 Variables.....	86
2.5.1. Definición conceptual de la variable.....	86
2.5.2. Definición operacional de la variable	87
2.5.3. Operacionalizacion de la variable.....	87
3. Capitulo III: Metodología.....	89
3.1 Método de investigación.....	89
3.2 Tipo de investigación.....	89
3.3 Nivel de investigación.....	90
3.4 Diseño de la investigación.....	90
3.5 Población y muestra.....	91
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	92
3.7 Procesamiento de la información.....	93
3.8 Técnicas y análisis de datos.....	93
4. Capitulo IV: Resultados.....	94

5. Capítulo V: Discusión de resultados.....	110
Conclusiones.....	113
Recomendaciones.....	115
Referencias Bibliográficas.....	116
Anexos.....	118

Lista de Tablas

	Pág.
Tablas 1: Dimensiones de la teja andina.....	43
Tablas 2: Medidas útiles.....	44
Tablas 3: Pendientes y traslape.....	46
Tablas 4: Granulometrías típicas para mezclas densas en caliente.....	70
Tablas 5: Criterios de selección del cemento asfáltico.....	71
Tablas 6: Tipos de Mezclas Asfálticas en caliente.....	73
Tablas 7: Cuadro de Operacionalización de variables.....	88
Tablas 8: Peso específico de los moldes	100
Tablas 9: % de Vacíos de la Mezcla asfáltica	102
Tablas 10: VMA de la Mezcla asfáltica	103
Tablas 11: Optimo Contenido de asfalto.....	105
Tablas 12: Comparacion asfalto y modificado con tejas	108

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Distancia entre apoyos.....	44
Figura 2: Montajes.....	45
Figura 3: Despunte.....	45
Figura 4: Traslapos.....	37
Figura 5: Institucion Educativa 27 de Mayo	94
Figura 6: Tejas andinas almacenadas de la Institución Educativa 27 de mayo – Quilcas.....	94
Figura 7: Trituración manual de la teja andina.....	95
Figura 8: Trituración de la teja andina con maquina de los Ángeles	95
Figura 9: Cuarteo y granulometría de cada agregado.	96
Figura 10: Agregados a temperatura de 120°C.....	96
Figura 11: Combinación de agregados con PEN 85/100	97
Figura 12: Calentado de los moldes y el pisón.....	98
Figura 13: Compactación de la combinación a 75 golpes	98

Figura 14: Muestras compactadas a 75 golpes.....	99
Figura 15: Briqueta sumergida en agua a 25°C	99
Figura 16: Briquetas pesadas en seco.....	100
Figura 17: Briquetas en baño maria a una temperatura de 60°C	104
Figura 18: Variacion del flujo en relación al ligante asphaltico	105
Figura 19: Variacion de la Estabilidad en relación al cemento asphaltico	106
Figura 20: Alteración del % Vacios en relación al ligante asphaltico	106
Figura 21: Alteración del VMA en relación al ligante asphaltico	107
Figura 22: Alteración del Indice de Rigidez en relación al ligante asphaltico	107

RESUMEN

El siguiente análisis sostiene como problema de investigación: ¿Cómo influye la teja andina en el diseño de mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?, el objetivo es: Determinar cómo influye la teja andina en el diseño de mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall.

La hipótesis es que La teja andina influye positivamente en el diseño de mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall. Esta investigación es del tipo de investigación aplicada ya que en la cual el problema es conocido y está determinado por el investigador, de nivel explicativo, El presente trabajo será una investigación de diseño experimental, ya que hay manipulación deliberada de las variables en estudio, la poblacional está conformado por los residuos de tejas andinas de fibrocemento ubicado en la Institución Educativa 27 de Mayo en el distrito de Quilcas, empleadas en la construcción de pavimentos flexibles.

Palabras clave: Teja andina, diseño de mezcla, asfalto, método Marshall.

ABSTRACT

The following analysis holds as a research problem ¿How does the Andean tile influence the hot asphalt mix design with the Marshall method in the city of Huancayo in the year 2021 ?, the objective is: To determine how the Andean tile influences the Hot asphalt mixing design with the Marshall method.

The hypothesis is that Andean tile positively influences the design of hot asphalt mixing with the Marshall method. This research is of the type of applied research since in which the problem is known and is determined by the researcher, level is explanatory. The present work will be an experimental design investigation, since there is deliberate manipulation of the variables under study, the population is made up of the waste of Andean fiber cement tiles located in the Educational Institution 27 de Mayo in the district of Quilcas, used in the construction of flexible.

Keywords: Andean tile, mix design, asphalt, Marshall method.

INTRODUCCIÓN

Es de gran importancia tener respeto y compromiso con el medio ambiente, el mundo de la construcción va creciendo aceleradamente este a su vez generan residuos que no cuentan con un control a esto se une la escasa reutilización de estos materiales. La gestión de estos residuos no es muy difundida ni practicada en la industria de la construcción.

La reutilización de las tejas andinas en la industria de la construcción representa un avance, estos pueden ser utilizados como material de relleno, subbases de carreteras o pavimento en vías de tránsito.

Se desarrolló el Presente Proyecto de tesis titulado “LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON EL MÉTODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”. Como propuesta de solución ante la reutilización optima de los materiales para mejorar el medio ambiente.

El contenido de la presente tesis está dado por los siguiente estructura:

En el capítulo uno, trata sobre el planteamiento del problema, la formulación del problema, objetivos, justificación, delimitación y limitaciones.

En el segundo capítulo consta del marco teórico, donde conoceremos los antecedentes internacionales, nacionales, el marco conceptual, la definición de términos, la variable, definición operacional de la variable.

En el tercer capítulo se da a conocer la metodología de la investigación tal como será su diseño de investigación, el tipo de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumento de recolección de datos, así como el procesamiento de la información y las técnicas de datos.

En el cuarto capítulo se aborda el tema de los resultados del proyecto de investigación, todo el desarrollo del proyecto.

En el quinto capítulo se trata sobre la discusión de resultados, y culminado el proyecto de investigación están las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliografías y los respectivos anexos.

Asimismo, se espera que los resultados que se obtuvieron sean de gran utilidad para investigaciones futuras.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.Planteamiento del Problema

Se ha estado trabajando con hormigones reforzados con fibras residuos de elementos desechados pero no contaminados, así como los asfaltos y esto ha incrementado en la elaboración de obras de pavimentación, así como en la contención de túneles, etc. Por ejemplo se sabe que al adicionar las filamentos al mortero mejora sus propiedades mecánicas, de esta manera se aumenta su ductilidad, esto conlleva a la mejora sus propiedades en la obra aumentando su ciclo de vida.

Se sabe que la deformación permanente en su estructura es una de las fallas más sustancial e en el desarrollo del ciclo de vida del pavimento asfáltico; motivo por el cual a nivel internacional tales como los Estados Unidos donde se elaboran estudios experimentales, los cuales están dirigidos a indagar nuevas metodologías que confiera mejorar el ciclo de vida útil de un pavimento, En nuestro país, dado que a la variedad de climas se necesitan de diseños de mezclas asfálticas con particularidades especiales para asistir las necesidades a cada región.

El origen de la deformación permanente y de las variaciones climáticas en el Perú, cederá de alguna manera anteponerse a un daño temprano de la carpeta asfáltica, lo que incidirá en la economía de nuestro país. En nuestro medio tampoco tenemos nuevas propuestas para mejorar este propósito motivo por el cual exponer una nueva proposición en la que espero poder mejorar la vida útil de las carpetas asfálticas usando materiales reciclados de construcción y reducir daños ambientales. Así como abordo el tema de la deformación del asfalto, que este depende directamente de las propiedades del mismo.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo influye la teja andina en el diseño de mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?

1.2.2 Problemas Específicos

¿Cómo influye la teja andina en la densidad de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?

¿Qué efecto produce la teja andina en los vacíos de aire de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?

¿Qué efecto produce la teja andina en los vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?

¿ Qué efecto produce la teja andina en el contenido de asfalto de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?

1.3. Justificación

1.3.1 Justificación social o práctica

La justificación social se define como la contribución de la investigación presente que debe ofrecer para la resolución de la petición de la sociedad, ya sean actuales y venideras, en mi investigación se realizará porque se busca reutilizar las tejas andinas o residuos de las mimas para el diseño de una mezcla asfáltica en caliente.

1.3.2 Justificación científica o teórica

Esta investigación se realizará con el propósito es aportar al conocimiento sobre las tejas andinas y que efectos tendrán sobre el diseño de una mezcla asfáltica en caliente y con ello podremos corroborar si también sería factible su aplicación en nuestro medio, por lo tanto nos permitiría ampliar y complementar la teoría existente.

1.3.3 Justificación metodológica

Se basa en la elaboración y aplicación de los instrumentos de recolección de datos para las tejas andinas y el diseño de la mezcla asfáltica en caliente serán útiles para cualquier otro investigador que indague mediante métodos científicos, posturas que puedan ser indagadas por la ciencia, una vez que se han patentado su validez y confiabilidad estos deben ser empleados en otras investigaciones.

1.4. Delimitación del problema

1.4.1 Delimitación Espacial

La presente investigación se desarrolla en la provincia de Huancayo, región Junín.

1.4.2 Delimitación Temporal

La investigación se realiza en el año 2021.

1.4.3 Delimitación Temática

La realización de la propuesta tiene como ejes temáticos a la teja andina, el diseño de mezcla en caliente con el método Marshall y los procedimientos que se tiene que realizar para llevar a cabo la investigación.

1.5. Limitaciones

Dificultad al momento de triturar las tejas andinas de fibrocemento ya que al estar compuestas de fibras sintéticas y cemento fue trabajoso obtener el polvillo de este.

La larga distancia para llevar la muestra de tejas hasta el laboratorio, no encontrar movilidad para poder transportarla.

1.6. Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Determinar cómo influye la teja andina en el diseño de mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.

1.6.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar cómo influye la teja andina en la densidad de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.

- b) Determinar los efectos de la teja andina en los vacíos de aire de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.

- c) Determinar los efectos de la teja andina en los vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.

- d) Determinar los efectos de la teja andina en el contenido de asfalto de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

Nacionales

Ludeña, (2017) en su tesis denominada: *Aplicación de mezclas asfálticas emulsionadas (maep), en la conservación vial de la carretera a Antamina Ancash-Perú 2017*, sustentada en la Universidad Cesar Vallejo; Lima, Perú, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. El empleo de mezclas asfálticas emulsionadas perfecciona el mantenimiento de la carretera, en la que se puede lograr resultados convenientes en los diferentes temas tanto como mecánico, económicos y ambientales.
 - En el aspecto mecánico, Mejora las propiedades de la mezcla.
 - Económico, se obtiene al menos un 14% en comparación de la mezcla convencional.
 - Ambiental, por ser de un resultado ecológico.

2. El empleo de mezclas asfálticas emulsionadas (Maep) en el mantenimiento de carreteras, son satisfactorias en el aspecto técnico, de seguridad y económico, Ya que a ser colocada a temperatura ambiente, nos asegura una colocación sin riesgos de accidentes, nos da mayor tiempo de trabajabilidad, y son menos dañino al personal que los coloca, porque no tienen solventes.

En lo económico tiene una ventaja del 19 % en costos, sobre las mezclas convencionales. Tienen diferencias sobre las mezclas en caliente, ya que se pueden fabricar in situ, siendo cero el costo de transporte.

3. El proceso para obtener una óptima calidad de mezclas asfálticas emulsionadas (Maep) durante su fabricación y colocación, tiene un papel importante en el proceso del mantenimiento Vial.

En este aspecto de controles de calidad, se determinó la necesidad de hacer mejores estudios. Para tener mejores herramientas que nos sirvan manejar el mundo de las emulsiones asfálticas; En la actualidad, son muy limitadas las normativas referentes a controles de calidad para mezclas asfálticas emulsionadas.

4. Para el mejoramiento de las carreteras con el empleo de Mezclas asfálticas emulsionadas (Maep). Con lo anterior descrito, es indudable que la aplicación de mezclas asfálticas emulsionadas (Maep)'' Son mejores que las mezclas convencionales'' como son las mezclas asfálticas en caliente y las mezclas asfálticas con asfalto diluido. Este estudio señala que la utilización de morteros asfálticos compuestos (Maep) adelanta la

preservación Vial en las carreteras al igual que zonas urbanas. Finalmente consideramos que esta investigación es un aporte que permitirá contribuir a próximos estudios y nuevos procedimientos que se emplearan, para el avance de la modernidad en los procesos del mantenimiento de carreteras.

El método que aplica este proyecto es el método científico ya que son técnicas que permite encontrar el estado que presenta hechos, por lo general es de razonamiento rígido y de indagación empírica. Del mismo modo, representa técnicas por las que se plantea los problemas científicos y se someten a prueba las hipótesis.

Dávalos, (s.f.) en su tesis denominada: *Obtención de mezclas asfálticas mediante la adición de material reciclado: poliestireno expandido*, sustentada en la Universidad Nacional de San Agustín; Arequipa, Perú, llegó a las principales conclusiones:

1. Se deduce que las mezclas asfálticas en las que se adicionan de perlas de Poliestireno Expandido Reciclado mejoran sus propiedades mecánicas en un 60%.
2. La mezcla asfáltica con Poliestireno Expandido Reciclado aumento en su estabilidad en un 60% a comparación de la mezcla asfáltica convencional.
3. La mezcla con optimas propiedades mecánicas fue la mezcla asfáltica con adición 40% EPS.

Navarro, (2017) en su tesis denominada: *Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con*

adiciones de pet, sustentada en la Universidad Señor de Sipán; Pimentel, Perú, llegó a las siguientes principales conclusiones:

Los efectos de un Análisis Técnico, se especifican como datos porcentuales traducidos en kg, donde se especifican las dimensiones y granulometría de las partículas de polímeros PET para el diseño de la mezcla. El desarrollo de los resultados tiene por finalidad dar a conocer propuestas de agregados y PPR que se van a utilizar en el diseño de mezclas. Así mismo el de evaluar la variación de la cantidad de agregados finos y grueso respecto a la convencional. Se determina las condiciones y limitaciones de uso de PPR (PET) en la mezcla asfáltica, estos tienen las siguientes conclusiones:

1. Los trozos de Plásticos Reciclable (PET), para adicionar al Diseño de Mezclas Asfálticas contribuyen al Flujo Vehicular.
2. De otro modo la propuesta de Diseño solo es viable para un Tránsito Liviano, ya que tras varios ensayos y resultados en el Laboratorio de Suelos se concluye lo siguiente: El POLIESTER PET es un material rápido de reducirse en el calor, a pesar que sus características químicas nos refiere que su punto de fusión es de 260 °C, el cual no permitirá diluirlo y fusionarlo de manera independiente con el PEN. Ya que calentando a 80 °C en un tiempo de 2 minutos el PET, se solidifica mostrando una color marrón oscuro y semigelatinoso. Por ende solo el material puede ser diluido con PET pasado por la malla N°40. Es decir se calienta y mezclan los agregados en una fuente cuyos porcentajes son: 65% de arena y 35% piedra, porcentajes que disminuirán al agregarle el PEN 60/70 y el PET. Mientras se realiza esto en otra fuente se calienta el cemento Asfáltico con porcentajes variables desde 4.5% hasta 6.5%, hasta

convertirlo en líquido ya diluido se procede a agregar el PET cuyo porcentaje para este tipo de diseño será entre 0.3% y 0.5% (malla N°40) ya que si le damos 1% de PET, el PEN pierde su textura, propiedades y se solidifica rápidamente formando una masa. Seguidamente se agrega el PET unificándolo y agregamos a los agregados. En este caso se unifico la Mezcla Asfáltica por un tiempo de una hora y media, se debe considerar que la mezcla debe tener una temperatura de 160 °C, el cual se controla con el Termómetro. Mientras se hace el Curado Adherente QUIMIBOM SUIZA, su aporte en porcentaje depende del porcentaje del PEN y se trabaja independiente a la Mezcla Asfáltica, para lograr un mejor resultado.

3. Conforme a la mezcla Asfáltica, se procede al ensayo Marshall, se toma un molde y con la ayuda de un cucharón se incorpora la mezcla al molde considerando que se debe zarandear, para evitar que se produzcan cangrejas, se moldean tres capas para luego dar 50 golpes (Tráfico Liviano) en ambas caras con una prensa metálica de 1.5 m. Se obtiene un Factor de Estabilidad será 10.25 KN (Especificación la estabilidad Mínima es 5.34 KN) y el Flujo será de 540 Kg (Especificación Flujo 544 Kg) se llega a la conclusión que el uso del PET, se usa para el diseño de mezclas asfálticas para pavimentos de Tránsitos Livianos (taxis, moto taxis), Pasajes, Calles Secundarias, debido a que la mezcla con PET incrementa su volumen pero disminuye su Estabilidad y Flujo, para su determinado uso

Se experimentara con 03 briquetas para los tránsitos (liviano, medio y pesado) considerando que las muestras son de las canteras La Viña y Tres Tomas (arena y piedra) y se debe emplear

Partículas de Plásticos (PET) y la combinación de los dos, así como cantidades de 1%, 2% y 3% respecto al total de agregados.

Ramírez, (2015) en su tesis denominada: *Evaluación de compatibilidad de mezclas asfálticas, utilizando agregados de la cantera San Martín con cemento asfáltico pen60/70 y emulsión asfáltica css-1hp*, sustentada en la Universidad Privada Antenor Orrego; Trujillo, Perú, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Para los agregados gruesos de la cantera San Martín tienen propiedades físicas angulares que son triturados de las piedras de cantera, ya que tiene una resistencia al desgaste de 18.06%. Según los estudios se determinó que los agregados de la cantera están dentro de los parámetros establecidos por la MTC E207. y su resistencia máxima es de 40% para ≤ 3000 msnm.
2. Según los ensayos efectuados en el laboratorio para la emulsión asfáltica CSS-1HP que se obtuvo de la empresa J&A Asphalt. S.A, se concluye que, si cumplen con la Norma Técnica Peruana NTP 321.141, se comprueba los resultados de los ensayos realizados.
3. Se deduce que los ensayos realizados en el laboratorio para el cemento asfáltico PEN60/70, se concluye que, si cumplen con las especificaciones establecidas por la Norma Técnica Peruana NTP 321.051, como se comprueba por los resultados en los ensayos realizados en el laboratorio de la empresa REPSOL S.A.
4. Para un óptimo diseño de mezcla en caliente es de 6% con un cemento asfáltico PEN

60/70, con 55% de agregado grueso y 45% de agregado fino. Con respecto al diseño de mezcla asfáltica en frío con emulsión asfáltica CSS-1HP tiene un porcentaje óptimo de 6%, con 55% de agregado grueso y 45% de agregado fino, así mismo tenemos en cuenta que para el mortero tenemos un resultado del 60% de cemento asfáltico y 40% de líquido.

5. La estabilidad de la mezcla asfáltica en Caliente tiene como óptimo contenido de asfalto 6% tiene un valor de 11817 N (1205 kg) con un incremento de 47.6% mayor que el parámetro del instituto del asfalto americano, en el diseño de mezcla asfáltica en frío con su óptimo contenido de asfalto de 6% tiene un valor de 10963N (1118Kg) con un incremento de 37% mayor con el parámetro indicado anteriormente.
6. Las emulsiones asfálticas deben presentar ventajas técnicas, de seguridad, económicas y ambientales respecto a los cementos asfálticos, estas están siendo desaprovechadas en nuestra región. Estas pueden ser utilizadas para un diseño de mezcla asfáltica que deberá soportar un tráfico pesado.

Este estudio es de tipo descriptivo debido a que muestra las propiedades de los agregados de la cantera y su diseño de compatibilidad con las emulsiones asfálticas, para su mejoramiento de diseño y construcción.

Tueros, (2016) en su tesis denominada: *Incorporación de polvo de caucho en mezcla asfáltica convencional para mejorar el comportamiento de la superficie de rodadura frente al*

ahuellamiento en la ciudad de Huancayo 2016, sustentada en la Universidad Peruana los Andes, Huancayo, Perú, llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Al añadir el polvo del caucho en el mortero asfáltico tradicional este mejora las propiedades de la capa asfáltica con respecto al ahuellamiento en la ciudad de Huancayo en el año del 2016; debido que, al añadir el polvillo del caucho contribuye en los resultados de la estabilidad como el 85%, 87% y 97%, flujo y el valor de la rigidez del mortero asfáltico tradicional correspondientemente.
2. La incorporación de polvo de caucho influye en un 57% en la mezcla asfáltica convencional para la mejora de la durabilidad de la superficie de rodadura en la ciudad de Huancayo en el año del 2016, al confirmar que al añadir el polvillo del caucho con respecto al resultado de la corrosión presenta un resultado de correlación del 0.566.
3. La incorporación de polvo de caucho en la mezcla asfáltica convencional disminuye la deformación plástica en la superficie de rodadura en la ciudad de Huancayo 2016, al comprobar que la incorporación de polvo caucho diferencia significativamente en 66.67% los valores de depresión de ahuellamiento. Debido a los valores altos de correlación de los indicadores detallados en la interpretación de hipótesis.

Por su finalidad de estudio, el tipo de investigación es aplicada o tecnológica que cuenta con las variables propuestas, el objetivo general y objetivos específicos de la investigación.

Internacionales

Modera, (2018) en su tesis denominada: *Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica densa en caliente con adición de polipropileno*, sustentada en la Universidad Católica de Colombia; Bogotá, Colombia llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. La carga monotónica se realiza al material, produciendo una tendencia negativa, se puede apreciar que este mejora en sus condiciones de adherencia, presentando un resultado óptimo con el 0.5%.
2. El cambio con el polipropileno en forma de polisombra, tiene óptimos resultados al ser implementado, en sectores donde la presencia continua de humedad produzca un daño prematuro de las mezclas asfálticas, debido a que, la mezcla tuvo mayor saturación en todos los ensayos, por su alto contenido de vacíos y mejoro los valores de adherencia en las mezclas con adición de 0,5% y 1.0%.
3. Una vez se presentado la falla o fisuración inicial, pierde la capacidad de resistir carga. Al adicionar 0,5% o 1.0% de polipropileno como modificador de la mezcla asfáltica, genera aumento de la resistencia a carga aun después de fallar, aportando a la mezcla un comportamiento más dúctil.
4. En comparación con el modificador del asfalto convencional, es el resultado obtenido en las propiedades mecánicas de la mezcla.

5. El empleo del polipropileno en forma de polisombra, causa un impacto positivo en el ambiente, si se recicla la polisombra para ser utilizado en mezclas asfálticas, siendo este un material que se utiliza en floricultura, industria agrícola y construcción. Por consiguiente, permite un desarrollo sustentable en la ingeniería civil.

Wulf, (2008) en su tesis denominada: *Análisis de pavimento asfáltico modificado con polímero*, sustentada en la Universidad Austral de Chile; Valdivia, Chile llegó a las siguientes principales conclusiones:

Según a un estudio del análisis experimental del uso de Polímeros en el asfalto y teniendo como base a los resultados que se obtuvieron, se da a conocer las siguientes conclusiones:

1. La elaboración de las mezclas con temperaturas altas tienen un recubrimiento adecuado en la que no presento problemas tanto en la unificación como en la compactación.
2. Cuando analizamos los resultados que se lograron en estabilidad y fluencia se demuestra que las mezclas asfálticas elaboradas con asfaltos modificados posee un mejor comportamiento que las mezclas elaboradas con asfalto convencional, tal como se esperaba, ya que la finalidad de modificar los asfalto es mejorar sus propiedades.
3. La modificación de los asfaltos con los polímeros, suelen retornar a su posición de origen cuando se retira el esfuerzo de tensión a los que han sido sometidos.
4. Con respecto a lo mencionado anteriormente, el propósito de lograr los cementos

asfálticos alterados con los polímeros, se deben de contar con asfaltos con viscosidad a altas temperaturas para mermar las alteraciones estables, debido a que los cementos asfálticos que están modificados presentan una gran restablecimiento de su textura por lo tanto, a menor alteración establecida de los morteros que conforman los estratos de rodadura.

5. La modificación de los asfaltos con los polímeros, tienen la capacidad de conservar su forma a las que son sometidos por las presiones.
6. En las pruebas del laboratorio que se realizaron a ambos materiales, se deduce que la modificación con polímero, debido a su alta estabilidad debe ser sometido a una carga mayor que el convencional.
7. Para los vacíos de aire (V_a) el parámetro más importantes de una mezcla asfáltica. Existe acuerdo en que el rango adecuado de desempeño de una mezcla se consigue para contenidos de vacíos de 4 % a 6 %. Para cantidades de vacíos bajos del 4 % del mortero esta extensa a exudar y al ahuellamiento.

Así mismo, para las cantidades de vacíos deben ser superiores a 6% el mortero puede padecer de un gran exceso de oxidación, quiebre temprano y desmenuzamiento. Todos los resultados que se han obtenido para las cantidades están adentro de los rangos recomendado por el Laboratorio Nacional de Vialidad (4 % - 6 %).

8. Los vacíos de agregado mineral, su propiedad depende del agregado (textura y

granulometría) y de su contenido asfáltico. Para los valores bajos del V.A.M indica que el asfalto no tendrá el espacio suficiente, generando la exudación. Para los valores altos del V.A.M indica que está asociado al ahuellamiento, quiere decir que requiere un mayor contenido asfáltico para cumplir con las especificaciones técnicas. Los asfaltos analizados anteriormente cumplen con el requisitos de la norma, es decir, un V.A.M. mayor a 14 %.

9. En la densidad se observa que el grado de solidez que alcanza una mezcla y está limitado por la eliminación de los vacíos que están entre las partículas de la masa, para el asfalto modificado con polímeros se obtiene una densidad mayor que el convencional, pero está por debajo de la densidad máxima de la mezcla (Dmm).
10. La compresión de probetas en el laboratorio no es determinante para el análisis comparativo que se realizó, la compresión de ambos ensayos se produce cuando los áridos se comprimen siendo la principal característica del asfalto. La carga máxima que debe soportar el asfalto se debe medir en el ensayo Marshall (estabilidad).

Forigua y Pedraza, (2014) en su tesis denominada: *Diseño de mezclas asfálticas modificadas mediante la adición de desperdicios plásticos*, sustentada en la Universidad Católica de Colombia; Bogotá, Colombia llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. Según los resultados: estabilidad, flujo, peso unitario de la mezcla, y módulo de rigidez de los parámetros Marshall para los desperdicios plásticos, se llega a la conclusión que el porcentaje óptimo que mejora de forma significativa las propiedades mecánicas del

asfalto es de alrededor de 0,4% de desperdicios plásticos con respecto al peso de la muestra.

2. Para los reducidos porcentajes entre el 0,1 y 0,2% de desechos plásticos, el impacto para las pruebas compactadas con 25 y 50 golpes excede en un descenso del rango del 55% de los criterios Marshall del agregado asfáltico con relación a si no se incluyeron pedazos de desecho plástico, estado que también se examina para importes mayores al óptimo de la categoría de 0,45% %
3. Se puede apreciar que hay mejoras en las propiedades mecánicas de la mezcla, observándose que el diseño de mezcla asfáltica respecto a los desperdicios plásticos es sensible frente a la dosificación de este material.
4. El diseño de la mezcla asfáltica mediante la adición de desperdicios plásticos, confirma un aumento en la durabilidad que ya puede ser afectada por agentes externos como lo son los agentes atmosféricos tales como oxígeno, clima, agua y vapor de aire, la exposición al sol, las bacterias, agentes químicos, y después de la acción natural de la carga del tráfico.

Estos cambios generados por los agentes mencionados depende del tipo de polímero, composición y estructura química, ya que está fuera del alcance del trabajo de investigación.

5. El presente trabajo se realizó gracias algunas citas de investigación, quienes afirman

que modificar asfaltos con polímeros presentan propiedades mecánicas superiores a las convencionales. Para arribar a esta conclusión se han desarrollado una serie de ensayos en el laboratorio como: tensión – deformación, la tenacidad, fuerza – ductilidad, entre otros. (Arenas Lozano, H. L., 2011).

Berrío, (2017) en su tesis denominada: *Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo*, sustentada en la Universidad Nacional de Colombia; Medellín, Colombia llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Se describen las características de los materiales que se usaron para las mezclas asfálticas en este proyecto de investigación. Con respecto a los granulares, se conocían previamente algunas características propias del Stock de Altavista, como una dureza significativamente alta, que fue confrontada a través del ensayo en Máquina de Los Ángeles obteniendo un parámetro de 6%, comparado con el máximo permitido por la norma que es 25%. De manera análoga en el ensayo de solidez se determinó la baja susceptibilidad ante las sustancias abrasivas.

De igual forma, no se observó contenido de plasticidad y el equivalente de arena superó el mínimo requerido por la especificación. A nivel general puede decirse que los agregados pétreos utilizados se comportaron satisfactoriamente respecto a las exigencias del artículo 450 de la norma INVIAS (2013), para la elaboración de mezclas asfálticas con un nivel de tránsito NT3, las cuales son > 5 millones de ejes equivalentes de 80 kN.

2. Se eligió que el método de trabajo se debe realizar con la tipología más usada en la industria de la construcción en Colombia, es decir AC 60-70. Este ligante se comportó de forma adecuada, respecto a las especificaciones INVIAS (2013), con un grado de penetración de 63, que se encuentra en el rango indicado, y una viscosidad de 1870 (P) a 60°C por encima del mínimo requerido de 1500 (P). Se determinaron de igual forma, los rangos de temperatura para mezclado (145-149°C) y compactación (132-137°C), a partir de la curva reológica del ensayo rotacional.

Estos parámetros fueron seguidos cuidadosamente en la preparación de los especímenes de ensayo.

3. Se empleó la línea media del huso INVIAS (2013) para una MSC-19. Se ensayaron 16 especímenes bajo la metodología Marshall y se obtuvo un contenido óptimo de ligante de 5,3 (%). Para este contenido de cemento asfáltico.

A nivel general, la mezcla patrón exhibió características por encima de los estándares INVIAS (2013), lo que representó un buen punto de referencia al comparar las mezclas modificadas con PET.

4. Para la construcción de carreteras se utiliza las mezclas semidensas en Colombia, básicamente por su macro textura, que posibilita una mejor adherencia de las llantas de los vehículos.

En lo relacionado con los vacíos de este tipo de mezclas, se tienen valores por encima de los de una mezcla densa, por lo que la cantidad de intersticios, para acoger el PET, es mayor.

5. Se ensayaron con 9 tipos diferentes de mezcla modificada, siendo combinaciones de 3 tamaños de PET (5,0 mm; 2,0 mm; 0,5-2,0 mm) y 3 dosificaciones distintas (0,5%; 1,0%; 2,0%).

Inicialmente, se llevó a cabo el ensayo Marshall, en el que las 9 mezclas cumplieron satisfactoriamente los requerimientos INVIAS (2013) para los parámetros volumétricos y para el criterio de estabilidad.

6. Para el flujo solo 3 muestras estuvieron por debajo del límite de 3,5 [mm], valores mayores se consideran deformación excesiva, difícilmente recuperable y poco conveniente para la estructura de pavimento. Las mezclas C (PET 0,5-2,0 mm – 1,0%), H (PET 5,0 mm – 0,5%), y B (PET 0,5-2,0 mm – 0,5%), fueron en su orden, las únicas en cumplir este criterio y en forma consecuente también fueron las que presentaron las estabilidades más altas, a excepción de la mezcla B, que estuvo por debajo de la MSC-19 convencional. Por esta razón, fueron seleccionadas las mezclas C y H para evaluarse, junto con la mezcla patrón, en los ensayos de desempeño.
7. Para la influencia del tamaño y dosificación en las diferentes adiciones de PET, se efectuó un análisis factorial, con el que se pudo concluir que tanto el tamaño, como el porcentaje de PET, no son representativos en forma independiente.

Pero de otro lado, se pudo determinar que la combinación de ambas variables tiene un grado de significancia alto en el comportamiento de la mezcla asfáltica modificada.

8. Se debe establecer un sistema de comportamiento para: tamaños de PET pequeños (0,5-2,0 mm), que presenta un porcentaje adecuado, su estabilidad disminuye en la de tal forma que aumenta o disminuye la dosificación. Los tamaños de PET grandes se evaluaron (5,0 mm), de tal forma que incremento el porcentaje adicionado, de esa forma disminuyó la estabilidad de la mezcla.
9. Para los ensayos de desempeño estructural, se apreció que mezcla convencional cuenta con buenas características, así cumple las normas colombianas, para poder validar la consecuencia de la adición de PET.
10. En caso de H (PET 5,0 mm – 0,5%), se presentó una mejora en el módulo resiliente siendo 14,0 % a comparación de la mezcla convencional, se apreció que en la velocidad de deformación plástica hubo un incremento de 83,0 %, este no es conveniente debido a que está relacionado con la probabilidad más alta de ahuellamiento a corto plazo.

Casas y Mataute, (2009) en su tesis denominada: *Desarrollo de una mezcla asfáltica utilizando residuos plásticos*, sustentada en la Universidad EAFIT; Medellín, Colombia llegaron a las siguientes principales conclusiones:

1. Según los aspectos de fusión de los polímeros y la viabilidad, el mejor método para la adhesión del material polimérico a la mezcla asfáltica forma parte de los agregados.

2. Para las muestras que cumplan con los rangos permitidos por la norma INVIAS para la estabilidad y flujo son construidas con menos del 6% del polímero fino, como agregado, y un rango de asfalto entre 4,7 y 4,9%, según con los resultados del diseño Marshall.
3. Para las muestras que tienen un porcentaje elevado de vacíos de aire; se realizó la comparación dinámica, y se recomienda continuar el proyecto, porque podría darse el caso de que se mejore el desempeño de la mezcla comercial, aun sin cumplir éste parámetro.
4. Para la estabilidad y flujo, en el diseño de las mezclas modificadas, se pretende es mejorar las propiedades mecánicas; sin embargo, es necesaria una investigación posterior que evalúe todo el conjunto de requerimientos técnicos de los materiales constitutivos por separado y de las mezclas como tales.

Aspectos referente a los precios, periodos y eficiencia de los estudios del laboratorio conllevan a deslindar de esta forma al alcance de los ensayos ejecutados.

5. Las probetas estudiadas con el Método Marshall han tenido un diseño óptimo en las consecuencias del flujo. Con respecto a la resultados de la estabilidad, no se analizaron una tendencia como consecuencias a los factores ensayados, aunque para los materiales residuales de los diskettes la gran parte de las formulas planteadas

han tenido resultados de estabilidad altos a los de las probetas convencionales.

Se determinaron las probetas con agregados finos que responden de la manera más consecuente a los estándares de los flujos especificados en las normas y para elegir el tamaño de los agregados para los estudios siguientes.

6. Para obtener los materiales reciclados en el mercado colombiano sumo en el presupuesto final, el presupuesto fue menor al presupuesto de el convencional. Cuando se considera el uso de la muestra modificada con el polímero en la misma planta de producción, se obtiene una disminución en el presupuesto.
7. Esta investigación demostró que se puede reutilizar estos materiales en el país, puesto que en la actualidad los residuos y las proyecciones de consumo y descarte de estos materiales.
8. Para estudiar estas etapas que son necesarias en la producción de mezcla asfáltica modificada, se dedujo que se podía implementar gracias a la demanda tecnológica que se encuentra en nuestro entorno.

2.2. Marco Conceptual

Las Tejas

Definición:

Las tejas están elaboradas de diversos materiales que se mencionaran a continuación

que pueden ser elaborados a mano o con máquinas, actualmente aparecieron en el mercado peruano tejas de metal y tejas hechas de vidrio.

Entre los beneficios de las tejas andinas son incombustibles, aisladores e impermeables, como desventaja las tejas son pesadas y de material liso en la cara exterior y poroso al interior por lo que es permeable, la superficie exterior es vidriada. Existen varias formas de colocar las tejas de acuerdo a su apariencia (Lefevre, s.f.).

Tipos de tejas

Las tejas llanas: Estas tejas tienen su fijación en el listón de la cobija. Estas se colocan traslapadas en capas a la última cobija. Encima del listón inferior, se acopla las planchas de tejas en un sentido longitudinal, superpuestas y sin recubrimiento.

Para la siguiente hilera se aplica el mismo método, teniendo en cuenta que las juntas deben estar alternadas con las otras hileras colocadas anteriormente, se debe dejar un tercio de su longitud, está cubierta tendrá un total de tres veces el espesor de la teja. La pendiente para las tejas llanas, se encuentra entre 40° y 60° (Lefevre, s.f.).

Las coloniales: Estas tejas tienen la forma curvada tanto cóncavas y otras son convexas. Estas tejas son muy utilizadas, su desventaja es la pendiente que va 15° a 30° debido a que se deslizan con mayor facilidad por los listones. (Lefevre, s.f.).

Las flamencas: Estas tejas tienen formas cóncavas y convexas que van alternadas

su sección tiene forma de una S. Para poder anclarlos con los listones estos tienen un talón que se encuentra en la parte superior logrando dar una pendiente adecuada.

Para el recubrimiento se debe considerar una medida de 5cm con un mortero hecho de cemento. (Lefevre, s.f.).

Las francesas (marsellas): Este tipo de tejas suelen ser ligeras y no se tienden a resbalar. Para el proceso constructivo se debe colocar listones a largas distancias. Para las filtraciones de lluvia se coloca debajo de un entablado membranas con capas de mortero. (Lefevre, s.f.).

Las tejas de vidrio: Este tipo de teja tiene una gran acogida en el mercado encontrándose varios modelos. Para el proceso constructivo se deben colocar las tejas cerámicas y las de vidrio a la misma vez, para que puedan dar el efecto de luz natural en los cobertizos.

La ventaja de estas tejas es la resistencia que tiene frente al clima y no necesita mantenimiento. Y como desventaja que son frágiles. (Lefevre, s.f.).

Tejas de hormigón: Este tipo de tejas tiene como piezas la cumbrera y ventilación que sirve de ranuras para las vías de vapor. Como desventaja este tipo de tejas no tiene poros que logran que la humedad no se filtre como las tejas cocidas, por eso necesita implementar un sistema de ventilación.

Como ventaja encontramos que la textura de las tejas evita daños que son producidos por las heladas, por lo que se deduce que estas tejas son buenas para climas fríos.

Se debe tener en cuenta que para las regiones en donde presentan fuertes vientos y nevadas o zonas muy contaminadas se deben impermeabilizar las cubiertas para que sean más duraderas, se deben llenar las juntas con plásticos o colocar debajo de las planchas de tejas un entablonado para que el vapor de agua que se encuentra debajo de la cubierta pueda disiparse. (Lefevre, s.f.).

Los tablones y las tejas deben tener un espacio amplio para la ventilación, para esto se debe clavar por encima de los tablones un listón longitudinal y encima de este listón se deben acomodar los demás listones que acompañan al tejado. En un área de 100 metros cuadrados se colocan 8 tejas de ventilación. Para las cubiertas que tienen una inclinación menor a los 22° se deben impermeabilizar. (Lefevre, s.f.).

La teja andina de fibrocemento: Estas tejas se adaptan a cualquier tipo de zona climática de nuestro país. Estas tejas están hechas de fibrocemento, siendo sus planchas decorativas. Entre sus materiales de fabricación están: cemento, agua y fibras sintéticas. Como ventaja estas tejas son resistentes. (Manual Teja Andina Eternit, s.f.).

Tabla 1

Dimensiones de la Teja Andina

Largo	Ancho	Espesor	Peso Aproximado
-------	-------	---------	-----------------

1.14 m	0.72 m	5.0 mm	8.40 kg.
--------	--------	--------	----------

Fuente: Manual Teja Andina Eternit, s.f.

Tabla 2

Medidas comunes en el mercado

Largo	Ancho	Área
1.0 m	0.69 m	0.69 m ²

Fuente: Manual Teja Andina Eternit, s.f.

Estructura de Apoyo de las tejas

- Estas pueden ser de madera o cemento.
- Si optamos por utilizar las de madera debemos cerciorarnos que estos no tengan humedad y estén lijadas.
- La separación que tienen las viguetas y las vigas deben cumplir con las especificadas en las normas. Deben estar en una fila derecha.

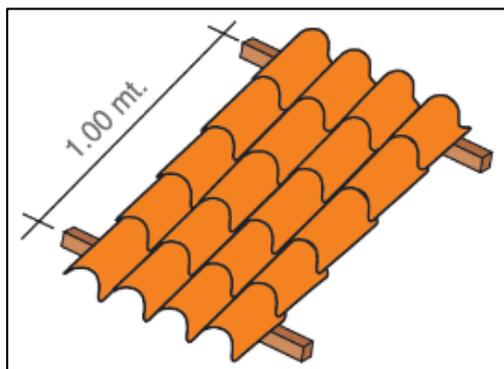


Figura 1: Medida entre los listones de madera. Fuente: Manual Teja Andina Eternit, s.f.

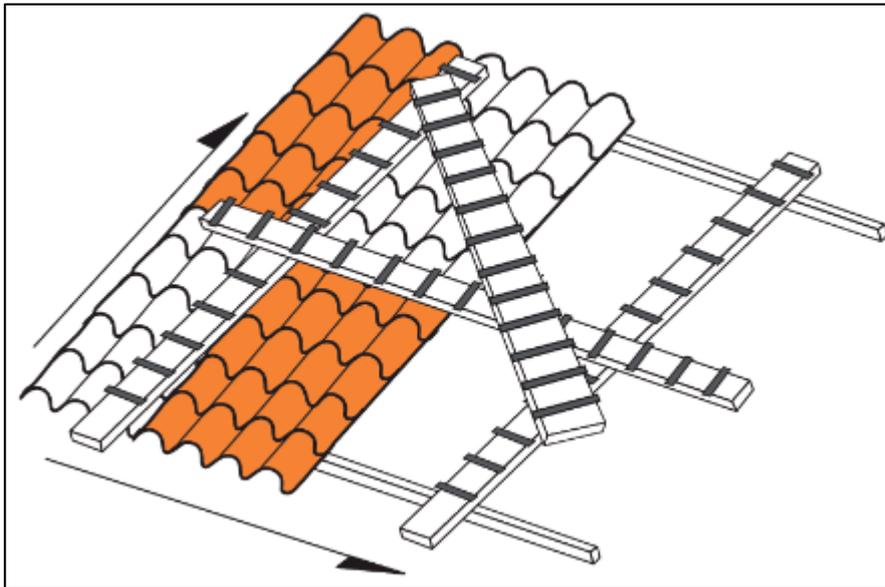


Figura 2: Montajes. Colocar madera, para evitar dañar las tejas al pisar las planchas.
Fuente: Manual Teja Andina Eternit, s.f.

Instalación de Teja Andina

Despunte

Para que las 4 cumbresras no se solapen se debe despuntar desde el centro. Para ello el corte deberá tener como medida 3 cm tanto de largo y de ancho. Para el despunte se debe utilizar un serrucho o sierra eléctrica. (Manual Teja Andina Eternit, s.f.)

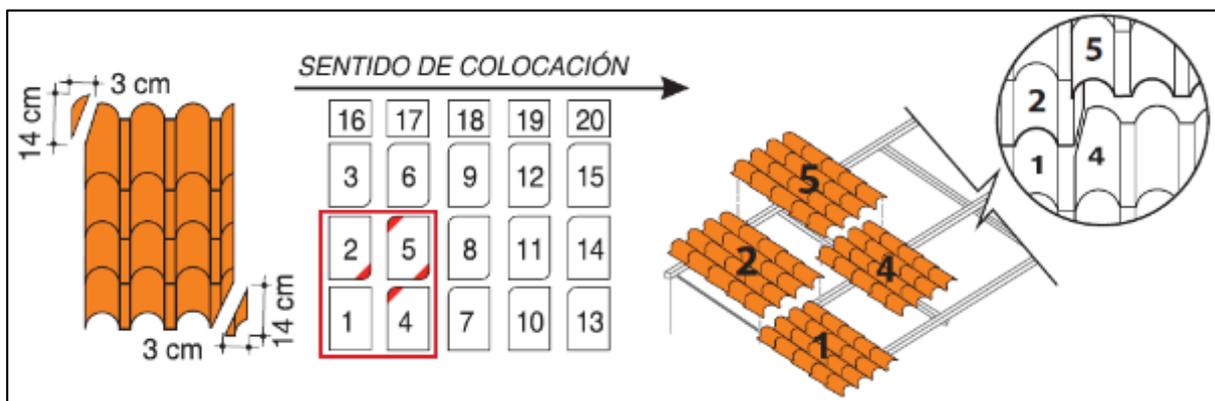


Figura 3: Despunte. Fuente: Manual Teja Andina Eternit, s.f.

Tabla 3

Pendientes y Traslape

Zona	Pendiente Mínima
Sin lluvias	12% - 7°
Lluvias moderadas	30% - 17°
Lluviosas	45% - 25°

Fuente: Manual Teja Andina Eternit, s.f.

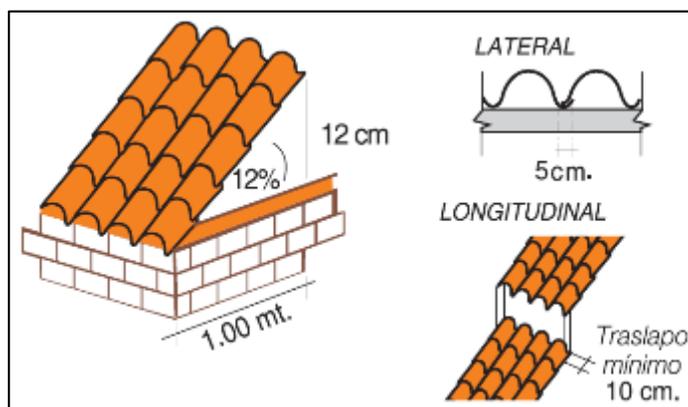


Figura 4: Traslapes. Pendiente Mínima 7° (12%). Manual Teja Andina Eternit, s.f.

2.2.2.1 Fibras Textiles

Los filamentos de los textiles son plásticos unidimensionales (aproximadamente sin entrecruzarse) de un gran peso molecular y un largo de las cadenas lo ampliamente grandes para ser tejidas, se pueden dividir en tres tipos: Filamentos ecológicos, filamentos artificiales y filamentos plásticos. (Mondragón, 2002)

2.2.2.2. Fibras Naturales

Los filamentos que se obtuvieron de un árbol o un animal se dividen en filamentos naturales. En su gran mayoría de estos filamentos se emplean en indumentarias textiles, sin embargo los filamentos de los árboles como tales se emplean a su vez para hilos gruesos.

El hilo es uno de los más antiguos en los filamentos textiles, como el hilo se designa en a los hilos finos, blandos, rizados que provienen de los carneros todos estos hilos se llaman lanas. Las cantidades de los hilos que producen los animales esta entre 1kg y 6.5 kg. Las lanas que tienen los siguientes comportamientos y cualidades: refinamiento, ensortijado, largo, flexibilidad, apariencia en forma de escamas y comportamiento de abultamiento; que concluyen en lavados, tejidos y peinados. Las cabras de Europa suministran una lana blanca suave, sedosa, un enrizado fino y escamoso. Los pelos del camello se tejen y elaboran sin coloración.

La seda de la oruga tiene como resultados hilos resistentes, la oruga se embala en un capullo de un tamaño de 3 cm de longitud, estos hilos pasan los 3 metros, estos deben ser lavados con un jabón y sal de sodio.

Los filamentos que tienen un origen vegetal son de la clase de en forma de pelos, estas son las que se embalan a las pepas de las plantaciones que son arbustos o de árboles que llegan de 1 a 2 metros de tamaño. La fineza, ablandamiento, coloración, lustre, volumen y consistencia, así como la dureza al arrastre y deformación establecen la higroscopicidad de humedad al 8% y extensibilidad de los filamentos. Para el algodón, los estándares se valoran por sus comportamientos físicos, como la capacidad del tejido, oposición a la fractura, deformación y la capacidad de la flexión. (Mondragon, 2002)

2.2.2.3. Fibras de Rayón Viscosa

Al interior de los filamentos artificiales tenemos una secuencia de procedentes de las células vegetales las que se llaman como tela rayón. Se tienen en tres clases

primordiales: hilo pegajoso, hilo de cobre e hilo de aceites.

En el procedimiento de obtener filamentos de tela de rayón pegajoso, los recursos naturales se componen de células vegetales en forma de placas. La célula vegetal se adquiere de la madera del abeto a la que se le añade el hidróxido de sodio; que se succiona por las placas de células vegetales. Posteriormente, las placas se comprimen en la máquina desfibradora, este cuerpo va al almacén de elaboración con el propósito de que alcance la polimerización y que sea adecuado para el tejido. Luego de obtener la cantidad deseada este pasa por tambores que baten la mezcla, a la par con el disulfuro de carbono, de esta forma un elemento soluble, el xantato de células vegetales que son vaciados en una cisterna, para disolverlo, debe contener el hidróxido de sodio disuelto. El resultado final es una mezcla pegajosa que abarca el 6% al 8% de xantato de células vegetales y del 6% al 7% de hidróxido de sodio. Esta solución demora de 2 a 3 horas. El fluido que resulta de una mezcla pegajosa, maciza y de una coloración de café dorado. Finalizando la mezcla para el tejido se colocan en las aberturas de 0.05 a 0.2 mm. Hiladoras delgadas, a través de bombas de engranaje y se consolida a través de la sumersión del cuajamiento, conformado por el ácido sulfúrico disuelto donde se encuentran diluidos de sulfatos de sodio y sulfatos de magnesio. Las sales diluidas ocasionan la cristalización de la viscosidad. Los ácidos sulfúricos contrarresta el hidróxido de sodio y desgasta el xantato en una gran cantidad de elementos con viscosidad que tienen sulfuros, así libera los CO_2 , CS_2 , azufre y H_2S . La conexión de la sal /ácido es un punto que tiene control, aunque el cuajamiento y la recuperación tienen un lugar juntos, así evade que el xantato llegue por anticipado que el ácido puedan atacar y desbaratar. Se obtiene la fabricación de filamentos con viscosidad para tejidos que emplean

máquinas hiladoras de 750 a 5500 agujeros cada uno, cuyas dimensiones son de unas centésimas de milímetros.

Para perfeccionar los comportamientos del desplazamiento, las fibras se tratan con una mezcla. En conclusión los filamentos son sometidos al proceso de secado. El conjunto de fibras que son empleados en la elaboración de filamentos de viscosidad que se dividen logrando un producto de filamentos para que se logren tejer en perpendicular. (Mondragón, 2002)

2.2.2.4. Fibras Sintéticas

Mientras los filamentos ecológicos, a consecuencia de su alta característica polar suelen desprenderse sin cohesión, la gran parte de los filamentos sintéticos son termoplásticos, son ampliamente duraderos, encima del punto de cohesión para admitir tejerlas de primera mano a partir del polímero derretido, para los nailon 6 y 6.6, el terftalato de etileno y el polipropileno están en la misma agrupación. Los filamentos que no son térmicos durables, primordialmente los acrílicos, aceites de células vegetales, el alcohol vinílico y cloruro de vinilo se elaboran de modo suficiente más diligente mediante el disolvente del plástico en un solvente y exprimir de esta mezcla en una temperatura caliente con el propósito de vaporizar el solvente o en una sumersión coagulante no disolvente en una hilatura en húmedo. De preferencia el rumbo de los filamentos por disolución. Los filamentos de bajo punto de disolución presentan un gran inconveniente conocida para varias adiciones, los entramados y terminados que incluyen se deterioran con una mayor facilidad, así como planchamos con una alta temperatura, por escoria y residuos de los cigarrillos. La consistencia dimensional de grandes temperaturas que llegan a los

100° C o los 150° C, también se desecha ya que estos gobiernan eficientemente la rigidez de características en las que el tramado puede ser pactado y aseado en seco. La simplicidad de coloración es un comportamiento muy ansiado de los filamentos, los filamentos ecológicos tienen una buena entrada a las mezclas aguada de tintes, la coloración de los filamentos sintéticos más repelidos por el agua necesita del incremento de tintes y nuevas técnicas, así como la alteración del polímero por incorporar comonomeros para quebrar adrede la uniformidad en su estructura y para aceptar el tinte. Los filamentos pueden definirse por añadir pigmentos inorgánicos de dióxido del titanio. Al interior de los filamentos sintéticos, estos acrílicos son más duraderos, para los nailon y el propeno polimerizado son los que tienen menos resistencia. (Mondragón, 2002)

2.2.2.5. Propiedades Geométricas y Otras Propiedades Físicas de las Fibras

Acrílicas

Existen dos clases de filamentos que se refieren a su largo y a su disposición a lo largo de su longitud: fibras continuas (fibra artificiales, fibra natural, nailon, fibras sintéticas y vinyon) e hilos (fibras suaves y fibras plásticas con hebras), las fibras plásticas en forma de cables tienen una longitud semejante y se dividen en fibras de 6cm a 20 cm.

El comportamiento mecánico de los filamentos, lanas, hilos y tejidos son varios sucesos que estiman los precios comerciales del textil, sin embargo en ocasiones tiene mas relevancia el lustre, la simplicidad para añadir color y los estándares eléctricos, las cuales son impuestas a cargas ajenas por un determinado período en los que actúan.

Entre los ensayos más frecuentes tenemos: el ensayo dinámico (período de alteración particular en tensión por los segundos), ensayos comunes (período de alteración de alrededor de 100 segundos), ensayos de extenso tiempo o análisis del drenaje de los polímeros que tiene una hora larga duración e inclusive días y el módulo de elasticidad que aparenta la consistencia y mide la dureza que está al inicio del alargamiento.

El rango en que un componente de tela lo cubre, este es resguardo de la intemperie, requiere que la conductividad del calor, textura de la capa y técnica de poder encerrar el oxígeno y otros tipos de gases. Los hilos, seda, filamento de proteína y fibras sintéticas son superiores a los demás filamentos ecológicos y plásticos. Otros comportamientos térmicos primordiales de los instrumentos que tienen fibras son el punto de cohesión, ablandamiento o de unión y la inconsistencia ante el frío. Los puntos de cohesión con el algodón, fibra artificial celulósica, hilos, seda, nailon y fibras sintéticas están por encima de la temperatura de 200° C y no provocan deficiencias en el alisado. El punto de fundición de los plásticos para la conformación de filamentos deben ser superiores a la temperatura de 300° C. La gran parte de filamentos, con una posible exclusión del nailon y los aceites de células orgánicas, son lo idóneos elásticos a una temperatura menor de 50° C.

Los comportamientos energéticos más primordiales de los filamentos están agrupados con la filtración de los líquidos debido a que el instrumento se dividen cuando incremento la cantidad de humedad. Los buenos filamentos de las telas resisten el asalto de los acedos y los soportes de acumulación controlada de temperaturas de rangos de 60° a 80° C, no son afectados por solventes ecológicos, como compuestos orgánicos, alcohol, derivados de petróleo y

acetonas; deben soportar el hecho de la iluminación en presencia del aire y líquidos, tales como la aparición de enzimas, hongos y gérmenes.

Los filamentos elaborados de aceites de células vegetales y de macromolécula de gas incoloro con aceites de vinilo y líquido sintético, a proporción manifiestan una óptimo solidez a los ácidos, las células vivas y los hongos y no provocan inconvenientes en la dermis, pero demasiados solventes ecológicos logran que se inflamen o inclusive los diluyen a una temperatura alta, son atacados por los alcalinos y por temperaturas altas se ablandan.

Los filamentos de nailon y fibras sintéticas que soportan muy bien los solventes ecológico habituales y manifiestan una buena dureza en la exposición al aire libre, pero tiene una dificultad a la coloración. En consecuencia, aparentan que los delegan del tipo de resinas, textiles de amidas, polímeros y fibras sintéticas que juntan la mayor parte de los comportamientos químicos que se examinan esencialmente para filamentos textiles.

Un comportamiento esencial de los filamentos de la tela es la filtración de los líquidos, en proporción con el medio ambiente sobre la humedad referente y un clima establecida. Varios elementos como el nailon y las fibras sintéticas tienen una analogía suficiente baja para los líquidos.

El plástico de vinilo más esencial es el polímero, que alcanzó un gran valor mercantil con el apelativo mercantil de las fibras sintéticas. (Mondragón, 2002)

2.2.2.6. Fibras Poliacrilonitrilicas (PAC)

El componente principal es el líquido sintético. La fibra textil sintética se elabora a base del polímero de líquido sintético. Los sintéticos de color blanco son

disueltos en solventes que son ecológicos, por lo general las amidas, aunque se pueden disolver en varias mezclas que están elaboradas de sales, así tenemos a los compuestos a base de bromo y litio u otro compuesto químico, el tejido se efectúa empleando el procedimiento en húmedo o seco.

El poder que tiene los filamentos de la contracción ante las altas temperaturas se emplea en la elaboración de cables de un gran volumen, así tenemos a los filamentos de una fibra acrílica que permiten, mientras el hervor o la evaporización, aminorar +- 20 % de su tamaño. Las mercancías elaboradas por filamentos o entramados tipo cable de este tipo de filamentos, comprimidos por medio del procedimiento correcto, persistan abultados o demuestran las consecuencias del comprimido en secciones similares a la estructura, los filamentos que se comprimen ensayaron una fuerte encogimiento en sus dimensiones. Los filamentos en forma de cables de estos tipos tienen un diseño blando como el algodón, presentan mucho oxígeno y retienen el calor, uno de los beneficios fundamentales es que no se adhieren y comprimen. Tienen una gran oposición a la rotura para mercancías textiles, pequeña filtración al vapor de agua e inflamación, estos se secan con una gran velocidad y presentan una resistencia temperaturas altas de la exposición al sol. Se diferencian por su estructura y forma de hilo, tienen poco peso, mantienen el calor, son resistencia al endurecimiento y tienen consistencia ocular ante el sol y al exterior. (Mondragón, 2002)

2.2.2.7. Fibras Acrilonitrilicas

Conceptualizando, estos filamentos comprenden por lo general menos del 85 por ciento del líquido sintético, un componente que está separado, que contiene un 35%

al 85% del líquido sintético se catalogan como “fibras acrílicas modificadas”. Como efecto de estas cualidades similares a los hilos que están apropiadamente tramadas, los filamentos acrílicos tienen como importantes manejos en tramados de puntos a excepción de usar algodones, tapetes, etc. (Mondragón, 2002)

2.2.2.8. Fibra Acrílica

El material acrílico, es el elemento con la que se produce los filamentos acrílicos y en el que se deducen su apelativo universal, alcanzó por vez primera en Alemania en el año de 1983. Fue una de las mercancías que tienen químicos empleados por Carothers y su grupo de investigación sobre grandes plásticos que lleva a cabo en la empresa Du Pont. Esta empresa trabajo con unos materiales acrílicos en 1944, así comenzó la ejecución mercantil de los mismos en 1950. Se le dio el apelativo de la empresa de Orlón.

Algunos materiales acrílicos se tejen secos, con solventes y las demás se tejen húmedas. En el tejido con solventes, los sintéticos se descomponen con un instrumento conveniente, como un disolvente químico, la expulsión logra que el oxígeno caliente, se endurezca por la vaporización del solvente. Luego del tejido, los filamentos se expanden en caliente 10 veces su tamaño inicial, se ondean, se seccionan y se mercantilizan como cortos filamentos o hilos de fibras continuas.

En los tejido húmedos, los sintéticos se disuelven en un solvente, la expulsión se ejecuta en una sumersión, se procede al secado, ondulación y reúnen filamentos en forma de hilos para ser usados en el procedimiento de abultado o se cortan filamentos y se empaquetan. El líquido sintético es más cómodo, pero los solventes tienen un costo más elevado, por lo que el tejido es más costoso que otros

filamentos sintéticos. Una de las cualidades más esenciales de los filamentos acrílicos es la forma que resulta del procedimiento del tejido.

El tejido en seco se fabrica en forma de carozo de canino. Las desigualdades en las secciones transversales impactan sobre el comportamiento físico y estético, entre tanto un factor decisivo al final de su uso. Las estructuras redondeadas son las más usadas en tapetes ya cuentan con una gran tensión que aporta a la consistencia. La estructura del carozo y las estructuras lisas dan la blandura y el resplandor requerido para las indumentarias. Las fibras acrílicas se tejen húmedas. Toda la elaboración de filamentos acrílicos en los estados unidos, tiene estructura de filamentos cortos y filamentos en forma de hilos. Los cortos filamentos se encuentran en la mayor parte de las dimensiones y el largo adecuadas para los tejidos.

Así mismo varían en el potencial de la reducción de los filamentos acrílicos. Los primeros filamentos compuestos que se han producido fueron los materiales acrílicos. Los filamentos acrílicos son filamentos que son fabricados con las sustancias que conforman los filamentos sintéticos que, por lo general, contienen 85 por ciento del peso del líquido sintético. (Bosch, sf)

2.2.2.9. Propiedades de la Fibra Acrílica

Estéticas: Los materiales acrílicos son los que más se asemejan al hilo. Los materiales fibrosos para tapetes parecen ser hilos y los entramados para neonatos que son hilos, pero son más blandos y tienen un cuidado más sencillo que los demás. El algodón, la lana y otro tipo de telas de fibras pueden propagarse con materiales acrílicos. Tiene un costo de los materiales y de las indumentarias que

están hechas de materiales acrílicos es parecido a los hilos de una gran calidad, pero son singularmente adecuadas para la gente con hipersensibilidad a los hilos. Los primeros materiales acrílicos elaboraban telas de lana y las indumentarias se extendían y no se encogían pero estas incógnitas se resolvieron al emplear diseños adecuados en los algodones y tejidos. Los materiales acrílicos pueden prensarse, así mismo tienen la posibilidad de poder fomentar una capacidad de poder encogerse recóndito y conservar ilimitadamente a la temperatura del ambiente. (Bosch, sf)

Durabilidad: Los materiales acrílicos no son tan perdurables como el nailon, el resina plástica, o los materiales alquenos, pero para ropa de vestir y uso casero su duración debe ser apropiado. La primera fibra acrílica se originó en forma de fragmentos con una fragilidad casi tan espléndida como el nailon. La solidez de los acrílicos a la coloración y la gran economía de elaboración delimitaron su empleo final. Posteriormente se llegó al logro empleando materiales fibrosos cortos de poca solidez. (Bosch, sf)

Comodidad: Los materiales acrílicos son blandos y no alérgicos. Tienen un peso unitario de 1.14 kg/cm³ -1.15 kg/cm³, volviéndolo más ligero que el papel. La rehabilitación del vapor cambia del 1.30% al 3.0%. Los materiales acrílicos de un voluminoso volumen ocasionan energía con ligeras telas. (Bosch, sf)

Cuidado y conservación: Los materiales acrílicos tienen gran dureza a la mayor parte de las mercaderías químicas, con la excepción a los álcalinos sólidos y al blanqueamiento que tiene lavandina. Estos productos pueden limpiarse secos; para algunos materiales pierde su apariencia y el material se siente rasposo. Estos materiales son durables a los insectos y moho. Los materiales acrílicos tienen una

gran durabilidad a la exposición del sol. Las cualidades de ignición de los materiales acrílicos son semejantes a los ácidos. Los materiales se vuelven blandos, se inflaman y queman con libertad, desgastándose para dejar un desecho de color negro y vulnerable. Desprende un hedor a químico con aroma, que es diferente al hedor a acetatos. La desigualdad en ser combustible de los materiales acrílicos tiene como resultado de gran cantidad en los acrílicos. Los materiales, en donde la cantidad de este elemento es menor. (Bosch, sf)

Comportamiento a la llama: Se calientan con un gran inconveniente, con una flama fumante y reluciente. El hedor particular. Dejan desechos en una masa blanda o dura. Teñible con cualidades peculiares, tiende a deflexionarse. (Bosch, sf)

2.2.2.10. Mezclas Asfálticas

Este tipo de mezclas están hechos de agregados graduados y el cemento para dar adherencia. En una planta de asfalto se calienta los agregados a una temperatura de 140 o 150 °C y el asfalto de 110 a 130 °C. Una vez calentado los agregados y el asfalto estos se juntan con las cantidades definidas, pero antes de debe tener en cuenta que los agregados deben de cumplir con las normas de granulometría. Una vez que se han obtenido las mezclas asfálticas estas se extienden en el pavimento con el espesor definido en las hojas de cálculo, luego están son compactadas. (Universidad Mayor de San Simón, [UMSS], s.f.)

Una buena mezcla asfáltica cumple con las siguientes características:
(UMSS, s.f.)

- a. Debe de tener una buena estabilidad en la mezcla para soportar las altas demandas del trafico sin tener deformaciones o desplazamientos.
- b. Debe tener una buena capa de películas de asfalto para que exista la adherencia con los agregados y sea duradero, así como impermeable, para poder lograr la correcta adherencia se debe compactar.
- c. Debe tener una buena trabajabilidad para poder mezclar los agregados con el asfalto y sea fácil a la hora de compactar.
- d. Debe tener vacíos para que el asfalto se pueda acomodar y que este no salga a la superficie.

El cemento asfaltico está conformado de agregados tanto finos como gruesos así como de asfalto. Estos se elaboran en plantas, para luego ser trasladadas a la obra siendo extendidas y finalmente compactadas. Las mezclas asfálticas son utilizadas en carreteras, pistas de aterrizaje, etc. Estos no deben ser usados para tráficos pesados. Para la dosificación de los materiales deben estar compuestos del 90% de agregados finos y gruesos, el 5% para el asfalto y el otro 5% para el filler.

Una buena dosificación lograra que el pavimento sea durable y resistente al tráfico. Estos materiales deben ser de calidad para que puedan cumplir con las normas establecidas. El asfalto y el filler son los elementos esenciales y de gran importancia en la mezcla ya que estos definen el presupuesto así como en los resultados finales. (Segura, 2016).

La finalidad de variar los asfaltos es el de mejorar sus características a

comparación de los asfaltos originales . Al obtener una mezcla combinamos el asfalto y los agregados gruesos y finos en dosificaciones obtenidos en hojas de cálculos. Estas mezclas son elaboradas tanto en frío como en caliente, siendo así las más utilizadas en caliente en nuestro país.

Se utilizan varios métodos para poder calcular la dosificación de los materiales a usar en la mezcla, siendo la más común el Método Marshall debido a que los resultados son los más próximos y se asemejan a la realidad. La adherencia esta dada por el asfalto, dado que los agregados quedan estáticos logrando soportar las cargas y se logren transferir a las demás capas. (Segura, 2016).

2.2.2.11. Cualidades de las Mezclas Asfálticas

A continuación, se nombraran las principales cualidades que se encuentran en el mortero asfáltico. (Segura, 2016):

- **Estabilidad:** Es la facultad para que pueda resistir a la deformación bajo las cargas del tránsito. Cuando se tiene un pavimento voluble este presenta ahuellamientos, corrugaciones entre otros indician que señalan algunos comportamientos en el mortero.
- **Durabilidad:** Es la cualidad que tiene la mezcla para poder oponerse a los cambios climáticos y a las cargas de tráfico, así como a la disgregación de los agregados, así como los cambios de las cualidades de las películas de asfalto y los vacíos del mortero.
- **Impermeabilidad:** Es la facultad que tiene para oponerse al paso del agua y del aire hacia el centro del solado.

- **Flexibilidad:** Es la cualidad para que el mortero pueda acoplarse sin causar grietas y puedan resistir a las cargas del tránsito sin dañar las capas inferiores que se encuentran.
- **Resistencia a la fatiga.** Es la cualidad que tiene el mortero frente a la resistencia que tiene a la flexión frente al tráfico. Es la cualidad frente a la oposición a la deformación continua sin llegar a la ruptura.
- **Resistencia al deslizamiento.** Es la cualidad que tiene frente al rozamiento para poder reducir el impacto del patinaje de los carros, en especial cuando el pavimento este mojado.

2.2.2.12. Componentes de los morteros asfálticos

Para que un pavimento pueda cumplir con sus propiedades se deben tener en cuenta lo siguiente: (UMSS, s.f.)

- Dosificación de los agregados
- Cantidades
- Propiedades del mortero asfáltico

Granulometría: Podemos encontrar muchas concepciones en la granulometría para los agregados, según las propiedades puestos en la obra y los rangos en las Normas técnicas peruanas. El mortero con una cantidad de agregados gruesos tiene una superior estabilidad. Estos agregados deben ser superiores a dos tercios a la altura de la capa asfáltica propuesta. (UMSS, s.f.)

Contenido de asfalto: Para elaborar el mortero asfáltico el contenido óptimo de asfalto debe ser suficiente para que cubra los vacíos de los agregados,

procurando que estas no lo llenes totalmente ya que lo demás debe ser cubierto con los materiales finos de la dosificación. (UMSS, s.f.)

El mortero debe cumplir con un rango de porcentaje de vacíos mínimo en el agregado mineral de acuerdo a las especificaciones técnicas para evitar que el asfalto salga a la superficie, así como también que se produzcan ondas en la carpeta asfáltica; cuando se tiene un porcentaje de vacíos de agregado mineral que es superior ocasiona que el asfalto no se pueda adherir volviéndose un mortero duro por las causas ambientales y meteorológicas, que da paso a una capa de asfalto con grietas. (UMSS, s.f.)

Consistencia y calidad del cemento asfáltico: Debemos seleccionar el asfalto con la calidad correcta para los diferentes tipos de climas en la que se va a construir el pavimento flexible. Una carpeta asfáltica rígida causa una carpeta asfáltica llena de grietas y corre el riesgo de que este se pueda desintegrar a la larga. (UMSS, s.f.)

2.2.2.13. Influencia del ligante asfáltico con los agregados en las propiedades del mortero asfáltico.

Para desarrollar y destinar el cubrimiento del asfalto que participan con una gran cantidad de factores que están interactuando unos con otros, debido a esto no se puede saber sus atributos considerando por separado las características del ligante asfáltico, y los materiales pétreos. Los atributos de la capa asfáltica se analizan por el mortero compactado, según las siguientes posiciones:

Cemento asfáltico: En un mortero en caliente, el ligante asfáltico se localizan en películas

delgadas, estas son adquiridas aplicando calor. En consecuencia, las características del ligante asfáltico de películas finas son diferentes a los productos que vienen en granos, sin embargo, estas se pueden cambiar al aplicar calor. El ligante asfáltico es un elemento de la carpeta asfáltica que debe desempeñar correctamente su cometido, al utilizar las cantidades adecuadas.

Agregados: Cuando los agregados han sido recubiertos por las películas del ligante asfáltico, estos logran conseguir propiedades distintas, un ejemplo es, la simplicidad que se suele compactar, así como la cualidad de la impermeabilidad aumenta de acuerdo a la altura de la capa asfáltica.

Como efecto, hay una forma de esquematizar un mortero asfáltico, al elaborar los morteros en el laboratorio y comprobar en la obra con las propiedades ya dispuestas previamente se cumplan en el sitio de trabajo, para afianzar la conducta de la capa asfáltica.

2.2.2.14. Consecuencias de la estabilidad en el ligante asfáltico (contenido asfáltico)

Según el contenido asfáltico del mortero, el cemento asfáltico puede portarse como un ligante. En consecuencia, la estabilidad de un mortero incrementa con el porcentaje de cemento asfáltico hasta obtener su punto máximo, y después va decreciendo. En consecuencia, el porcentaje del cemento asfáltico cambia con el modelo de material pétreo y puede ser más crítico que los demás.

2.2.2.15. Cualidades del ligante asfálticos

Las cualidades del cemento asfáltico, en particular la consistencia, repercuten en los resultados

de los ensayos de la estabilidad. Aunque la utilidad de la carga es acelerada entra en juego la viscosidad del cemento asfáltico. En el ensayo Marshall el índice del cemento asfáltico tiene un impacto considerable en la estabilidad, al contrario del flujo.

2.2.2.16. Consecuencias en el agregado mineral de la estabilidad

a. Máximo tamaño de los materiales Pétreos

En su mayoría, cuando el material pétreo incrementa en tamaño, incrementa también la estabilidad. El máximo tamaño más usado es el ¾" para que sea más trabajable y tenga una buena forma. Cuando los agregados gruesos tienen un porcentaje máximo del 25 incrementa la estabilidad, pero decrece la fluencia.

b. Formas del Material Pétreo

Los modelos de los agregados gruesos, tanto como su textura y dureza tienen un gran impacto en los resultados de la estabilidad. Uno de los ejemplos es, tenemos una partícula de agregado que no ha sido molido y de característica física redonda, tiene una estabilidad deficiente que una partícula de agregado molida y de característica física áspera de bordes marcados.

Para los agregados finos el factor más esencial es el que tiene un gran impacto a la estabilidad del ligante asfáltico. Aunque la granulometría es constante, sus atributos de agregados finos tiene un impacto en su estabilidad.

c. Granulometría

El índice de espacios vacíos en el mortero ya compactado, tiene que ser menos para que este puede ser impermeable, pero a la vez mayor para tener espacios vacíos para que

incremente su densidad e incremento que es generado por los climas altos al mediodía. Entre otros para un mortero compactado en el laboratorio por el Ensayo Marshall a 75 golpes en ambas caras, se encuentran como ventajoso a los rangos de vacíos de aire al 3% al 5%. Debido a esto, seleccionar minerales pétreos recomendados conceden un extenso cambio en el rango del ligante asfáltico, para una variación mínima en el porcentaje de vacíos de aire. No obstante, es trabajoso detectar morteros de materiales pétreos que concedan alteraciones para el óptimo contenido de ligante asfáltico en 1%.

A propósito tomando en consideración, la proporción del ligante asfáltico solicitada para elaborar la cantidad que se requiere de vacíos de aire, cae en manos de la cantidad de vacíos de aire que se encuentran en los agregados ya compactados. Por ese motivo, se requiere contener la cantidad máxima de VAM (vacíos en agregado mineral), al igual que la estabilidad precisada lo necesita. Se suele alcanzar una gran cantidad de vacíos en los materiales pétreos (más espacio para que el ligante asfáltico se pueda acomodar), incrementando la cantidad de los agregados finos o disminuyendo la cantidad del filler.

d. Filler

Es un componente que no contiene arcilla y que pasa por la abertura No. 200. Se adiciona al mortero con el propósito de incrementar la estabilidad y reducir la cantidad del ligante asfáltico indispensable para conseguir una concreta cantidad de vacíos de aire en el mortero. Es idóneo tener una proporción considerable para poder incrementar la Estabilidad, entre tanto el indicador del flujo se mantiene persistente.

Una proporción reducida de filler, logra disminuir la proporción del contenido óptimo de asfalto. El filler es componente esencial que altera la durabilidad, debido a esto se requiere inspeccionar de forma rigurosa la proporción y calidad.

e. Proporción de Vacíos de Aire

Reducir la cantidad de vacíos de aire en el mortero asfáltico ocasiona una reducción de la porosidad y como resultado provoca una reducción de la permeabilidad del aire y agua en la carpeta asfáltica. La permeabilidad del aire causa una oxidación tardía del ligante asfáltico, en otras palabras, logra un aumento en la durabilidad, para la permeabilidad del agua se tiene una reducción de la probabilidad que entren en contacto los estados del: agregado, agua y asfalto, por lo que se detiene la probabilidad de descomposición de la carpeta asfáltica debido a la reacción del agua, que ocasiona la descomposición del ligante. Al mismo tiempo, el mortero compactado muestra una cantidad mínima de vacíos de aire, que logra interceptar el surgimiento del ligante asfáltico y perjuicio de la estabilidad, como resultado de la compactación añadido que ocasiona el tráfico.

2.2.2.17. Consecuencia del peso específico del mortero en la estabilidad

El peso específico de un mortero altera a la mayor parte de los ensayos de la estabilidad, en cambio la máxima estabilidad no acontece constantemente al peso específico máximo definida previamente de los ensayos. Una propiedad más densa se ocasiona en el transcurso del empleo del peso, o cantidad del ligante asfáltico respectivo al peso específico alto ocasiona un resultado como lubricante. Asimismo, los grados de temperatura son los que va a producir el peso específico y la estabilidad, por lo general, no eran similares.

2.2.2.18. Durabilidad

Llamado también resistencia contiene las cualidades que facultan una mayor vida útil del

mortero asfáltico, como son:

- Durabilidad del ligante asfáltico a fortalecerse en el transcurso de la elaboración del mortero.
- Durabilidad a la consecuencia abrasivo tráfico.
- Durabilidad a los efectos de los cambios climáticos tales como: aire, agua, temperatura, etc.)
- Ductilidad competente para que pueda oponerse a la rotura por sobreponer constantes pesos.

2.2.2.19. Consecuencia del ligante asfáltico en la durabilidad

El ligante asfáltico es el componente que produce una superior influencia en la resistencia, puesto que el asfalto debe conservar su resistencia, entre tanto el ligante asfáltico conserva sus características del asfalto y de sellado.

El ligante asfáltico, anticipadamente temperado, encubriendo el material pétreo con el asfalto; la fase de calentar el material provoca en el ligante asfáltico el proceso de oxidación y dureza. La dureza se calcula por el descenso del mérito de la implantación. La dureza logra ser fabricado por las características del ligante asfáltico, por el calentamiento del mortero, por la porción del ligante asfáltico en el mortero, y por el peso unitario de la capa asfáltica.

2.2.2.20. Consecuencia del material pétreo en la resistencia

Las propiedades fundamentales del material pétreo perjudican la resistencia, la consistencia, silueta y trama aparente.

La silueta y la trama aparente, perjudican el peso unitario de la capa asfáltica. La escala debe conservar permanente con un trabajo de compactación conveniente. La cantidad de vacíos de aire requiere del tipo de material pétreo.

2.2.2.21 Temperatura del mortero

Posee una principal repercusión en la dureza del ligante asfáltico. Entre otros en un ligante asfáltico de excelente cualidad, un incremento del 50° F, crea una reducción de 20 durante el ensayo Marshall.

2.2.2.22 Rangos del ligante asfáltico en el mortero

El primordial cometido del ligante asfáltico es el de conservar los materiales pétreos enlazados a las escasas consecuencias corrosivas del tráfico, en un extenso término de temperaturas. Esto se puede lograr si hay varias porciones del ligante asfáltico para adherir los materiales pétreos. El ensayo de abrasión de Los Ángeles, calcula la dureza del ligante asfáltico en oposición a la corrosión, comprueba que las porciones del ligante asfáltico es más fundamental que sus propiedades.

Es primordial que la capa asfáltica mantenga su elasticidad a menores temperaturas, debido a que la abrasión y desgaste incrementa con la debilidad. También la dureza a la abrasión, la capa asfáltica debe ser duradero a las roturas, por lo tanto ocasionan que la deficiencia de elasticidad o dificultad de las contracciones a reducidas temperaturas. A fin de afrontar la fragilidad se recomienda lo siguiente:

- a) Utilización de ligantes asfálticos de mínima vulnerabilidad térmica.

- b) Utilización de un ligante asfáltico suave, con la perdurabilidad sea permitido.
- c) Utilización de voluminosos ligantes asfálticos.

2.2.2.23. Asfalto absorbido por el material pétreo

Se tiene en cuenta las porciones del ligante asfáltico que succiona el material pétreo, ya que el ligante asfáltico succionado no queda aprovechable por su adherencia. El ligante asfáltico succionado debe ser medido por su densidad máximo teórico por el Método Rice y por la densidad máxima teórico del mortero.

2.2.2.24. Procedimiento del diseño

El procedimiento del mortero asfáltico en caliente se ejecuta por medio de ensayos de la perdurabilidad, usando los siguientes procedimientos:

- Ensayo Marshall
- Ensayo de Nottingham
- Ensayo Hubbard-Field
- Ensayo con el procedimiento Hveem
- Ensayo Triaxial de Smith

2.2.2.25. Morteros Densos en Caliente

Son como los morteros asfálticos o mezclas bituminosas calientes y la combinación de agregados, adicionándole filler con un aditivo; estos morteros están compuestos por asfaltos, materiales pétreos, en algunos casos líquidos y otras adiciones. Las porciones referentes del cemento asfáltico y materiales

pétreos que estiman las cualidades físicas del mortero. El transcurso de la elaboración conlleva calentar el árido y el asfalto a altas temperaturas, que son superiores a la temperatura ambiente. Así mismo este mortero es situado en la obra. Debe ser situado como estrato asfáltico; estos estratos tiene la tarea de ofrecer resistencia, holgura y solidez de los trabajadores y también es la sostendrá de tal forma las cargas superpuestas tanto perpendiculares. (Segura, 2016).

Para que los morteros tengan una calidad alta que tengan la capacidad de drenar, buena cohesión, materiales pétreos o asfalto, buena dureza a las deflecciones plásticas y que sean homogéneas. Cada carpeta asfáltica debe cumplir los requisitos para poder descartar las oscilaciones elevadas que se producen a grandes aceleración. Los morteros asfálticos calientes son las más utilizados en varias partes del planeta, esto se debe a que su elasticidad, persistencia, homogeneidad, oposición a la fatiga y ahorro económico entre otras cualidades, provocando estudios de investigación e incrementos para aumentar su comportamiento mecánico y dinámico. Varios de los avances se han orientado en el desarrollo productivo de la adecuación de la carpeta asfáltica, por ejemplo el empleo de máquinas costosas que conservan el calor persistente en el transcurso del tendido y firmeza. (Segura, 2016).

Por otra parte, el rápido crecimiento del mercado automotor y el cambio en los servicios y bienes han llevado a elaborar más carreteras que sostiene una gran cantidad de ejes y pesos con el uso de elementos alterados y de control estricto de las obras.

Se consideran los siguientes aspectos esenciales en su estructura. (Segura, 2016):

- La Función Resistente, que determina los materiales y los espesores del estrato

que debemos utilizar para su elaboración.

- El propósito que dispone las circunstancias de estructura y pulido que se deben requerir a los estratos supremos de la capa asfáltica, para que sean certeras y grato. A estos estratos supremos se le denomina capa asfáltica.

Estos morteros densos en caliente son empleados por lo general como el pavimento. Se consigue mediante una elaboración de materiales pétreos gruesos que son fragmentados, materiales pétreos finos y filler, consecuentemente batidos en caliente, con un ligante asfáltico, en una planta de asfalto, con normas de control que se encarguen de la adecuada distribución de los elementos, o en los laboratorios se debe disponer sus características. Para ello tenemos MDC1, MDC-2, MDC-3. (Segura, 2016)

Tabla 4
Granulometrías características para los morteros densos en caliente

		TAMIZ (mm/U.S.Standard)									
		37,5	25	19	12,5	9,5	4,75	2	0,425	0,18	0,075
Modelos de Morteros	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°1	N°4	N°8	N°20	
	% PASA										
Compactadas	MD C-1	10	80-95	67-85	60-77	43-59	29-45	14-25	8.0-17	4-8	
	MD C-2		10	80-95	70-88	49-65	29-45	14-25	8.0-17	4-8	
	MD C-3				10	65-87	43-67	16-29	9.0-19	5.0-10	

Fuente: Instituto Nacional de Vías, INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras.

La elección del ligante asfáltico que se empleará en un mortero asfáltico en caliente debe estar sujeto a dos argumentos del esquema tales como: las propiedades de los cambios climáticos de cada región y las restricciones de los cálculos de los caminos, estas son:

Tabla 5
Pautas de opciones del ligante asfáltico

MODELOS DE CAPA	NT1			NT2			NT3		
	TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE CADA ZONA								
	>24	15-24	<15	>24	15-24	<15	>24	15-24	<15
RODADURA E INTERMEDIA	60-70	60-70	80-100	60-70	60-70	80-100	60-70	60-70	60-70
		80-100			80-100		TIPO II (a O b)	TIPO II (a O b)	80-100 o TIPO Iribú
			60-70	60-70				60-70	
BASE		NA				80-100	60-70		80-100
			80-100	80-100				80-100	
MAYOR PATRÓN		NA			NA			TIPO V	

Fuente. Instituto Nacional de Vías, INVIAS. Especificaciones generales de construcción de carreteras.

2.2.2.13. Calidad de la Mezcla Densa en Caliente (MDC)

2.2.2.13.1. Dureza

La dureza promedio de las muestras deben ser mínimas, es igual al 90% de la dureza del mortero del enunciado del estudio. Además, la estabilidad de cada probeta deberá ser igual o superior a ochenta por ciento (80%) del valor medio de estabilidad, admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite. Asimismo, con 2 probetas como mínima por la porción del mortero trabajado, se adaptarán 3 por cada muestra, para corroborar en el laboratorio la dureza de la mezcla ante la labor del líquido a través del estudio de sumersión y compactación. Se curarán 3 muestras en seco y 3 en condiciones humedecidas y se definía la dureza al promediar cada elemento. La pérdida de resistencia por efecto de la inmersión, no podrá exceder de veinticinco por ciento (25 %) (Segura, 2016).

La falta de una o más requerimientos compromete la denegación de las muestras. El flujo promedio de las muestras impuestas al estudio de estabilidad debe hallarse entre el 85% y 115% de su valor obtenido en la mezcla aprobada como fórmula de trabajo, pero no se permitirá que su valor se encuentre por fuera de los límites establecidos en el aparte 450.4.2. Para el promedio del flujo se debe encontrar de acuerdo a las exigencias requeridas, pero no cumple con los requerimientos pertinentes en correspondencia al resultado alcanzado al calcular los enunciados de la ocupación, el investigador decidirá, al cotejarlo con las demás estabilidades, si las muestras son desestimadas o aprobadas. (Segura, 2016)

2.2.2.15. Modelos de morteros asfálticos:

Las mezclas asfálticas en caliente, HMA se divide en tres tipos: de gradación densa, open - graded o mezclas abiertas o porosas y gap-graded o mezclas de granulometría incompleta. Los tipos de mezclas de acuerdo a las características granulométricas. Las progresiones compactas se seccionan en gradaciones constantes o HMA tradicional, mezcla de piedras grandes, y morteros de arena y asfalto. Los morteros de abierta graduación se seccionan en abierto - curso de fricción escalonado, OGFC y soporte absorbente tratados con cemento asfáltico. El modelo de gradación semi abierta comprende morteros de asfalto semi abierta y morteros asfalto de masillas de agregados, SMA. (Minaya y Ordoñez, 2006).

Varios morteros del HMA deben ser calculados para circunstancias específicas. Así mismo de este modelo son los morteros semi abiertos del curso de fricción

OGFC, que se calculan para optimizar el rozamiento, eludir charcos e irradiación de gases en la calzada y aminorar los niveles de ruido. La federación de la administración de las carreteras, FHWA junto con la Asociación Nacional de Pavimentos de Asfalto, NAPA planificaron una orientación para la adecuada opción del modelo de mortero que examina factores tales como el tráfico, medio ambiente, subrasante, condiciones del pavimento existente y su preparación, y evaluación económica. (Minaya y Ordoñez, 2006).

Tabla 6

Modelos de Morteros Asfálticos en caliente

Escala	Open – garded	Gap - graded
Convencional Magnitud máxima nominal de 12.25 a 19 mm (0.5 a 0.75 pulg)	Porous friction course	Gap - graded convencional
Piedra grande Magnitud máxima nominal de 25 a 37 mm (1 a 1.5 pulg)	Base permeable tratada con asfalto	Stone Mastic Asphalt (SMA)
Arena - asfalto Tamaño máximo nominal menos que 9.5 mm (0.375 pulg)		

Fuente: Minaya y Ordóñez, 2006.

Si los morteros se clasifican de acuerdo con la magnitud de vacíos de aire que esta retenida en el mortero después de la compactación se ordenarían de esta forma:

Morteros compactadas Vacíos de aire, $V_a < 6\%$

Morteros convencionales

Morteros Superpave

Morteros SMA

Morteros semi-cerradas	$6\% < V_a < 12\%$
Morteros abiertos	$V_a > 12\%$
Morteros porosos	$V_a > 20\%$

2.2.2.15.1 Concepto

a) Morteros de escalas compactadas HMA

HMA de escalas compactadas se encuentran agregadas por el ligante de asfalto y minerales pétreos de escalas continuas. Los morteros compactados de HMA se basan en minerales pétreos de magnitud máxima nominal en las magnitudes de 12.5 mm (0.5 pulg.) a 19 mm (0.75 pulg.). Para piedras grandes abarcan materiales pétreos gruesos con una magnitud máxima nominal superior a 25 mm (1 pulg.). Estos morteros tienen una superior escalas de materiales pétreos gruesos que los morteros compactados (superiores que el tamiz 4.75 mm o el número 4). Para la superior magnitud de los materiales pétreos, la fátiga de la compresión aplicado al mortero este debe ser supervisado para tomar medidas de las rupturas exageradas de los materiales pétreos superiores mientras que en el transcurso de la compactación, ligante asfáltico y arena están compuestos por materiales pétreos que pasan por el tamiz 9.5 mm o 0.375 pulg. El argumento del asfalto en el mortero debe ser superior para que los morteros HMA compactados incrementen los vacíos de aire en el material pétreo del mortero. Los finos son usados para este tipo de morteros como los agregados finos de forma rugosa, la dureza ser deformado de forma persistente a estos morteros presenta una característica inferior. (Minaya y Ordóñez, 2006).

b) Morteros de graduación abierta

Los morteros de graduación abierta se basan en una gradación respectivamente homogéneo y combinar con el ligante asfáltico o ligante alterado. La esencial finalidad de este modelo de morteros debe ser aprovechado como un pavimento de descarga, así como en la capa asfáltica o en el interior del componente la capa asfáltica. Así se señaló, que se encuentran dos modelos de morteros de graduación abierta. Primeramente el modelo del mortero son empleadas como una capa de asfalto para suministrar el drenante suelto en la capa asfáltica y evitar los charcos que se producen, merma las salpicaduras de los neumáticos, y aminora el ruido de los neumáticos. Este modelo de morteros es usualmente definidos como gradiente de fricción abierta en el curso de OGFC. (Minaya y Ordóñez, 2006).

Para el otro modelo de mortero, se denomina como base permeable la que es tratada con un ligante asfáltico, que percibe una granulometría constante de una medida máxima nominal superior de las que usamos en OGFC –19 mm (0.75 pulg.) a 25 mm (1 pulg.), este es utilizado para poder desembocar el agua que ingresa a las capas del pavimento desde la capa asfáltica hasta la subrasante. El rendimiento de los morteros de la graduación abierta debe ser semejante a los morteros de la graduación compactada. Se emplean temperaturas al mortero inferiores para preveer el deslizamiento del ligante asfáltico caliente a lo largo del depósito o variación al sitio de la obra. Últimamente se están utilizando los polímeros y fibras en mezclas de gradación de fricción abierta para poder aminorar el escurrimiento y perfecciona la resistencia del mortero. El empleo de este modelo en los morteros deber ser convencional. La dificultad de la compresión debe ser menor que los morteros de gradación compactada. (Minaya y Ordóñez, 2006).

c) Morteros semiabiertas

El objetivo de los morteros semi abiertas debe ser semejante a los morteros de gradación compactada porque estas también proporcionan capas densas impermeables cuando la compactación es apropiada. Los morteros semi abiertas tradicionales se están utilizando a lo largo del tiempo. La categoría de los materiales pétreos van desde los más voluminosos hasta el polvillo, con una corta apariencia de escalas intermedias. (Minaya y Ordóñez, 2006).

La producción de mezclas SMA requiere la incorporación de significativas cantidades de filler mineral al agregado normal de tal manera que alcance del 8 al 10% de material que pasa el tamiz 0.075 mm o no. 200. En los morteros semi abiertos la temperatura de almacenamiento del mortero requieren ser moderadas para preveer la escorrentía del asfalto durante el acopio o traslado. Los filamentos y/o plásticos son generalmente utilizados con el SMA para preveer la escorrentía. (Minaya y Ordóñez, 2006).

2.2.2.15.2 Características de la estructura de los Morteros

Las cualidades de la estructura del mortero comprenden: (Minaya y Ordóñez, 2006)

- Densidad del mortero
- Vacíos de aire
- Vacíos en el agregado mineral
- Contenido de asfalto.

Cada cualidad que comprende tiene una gran relevancia en el comportamiento del

mortero.

Densidad del mortero es la interacción entre el volumen de la probeta por unidad del volumen. No obstante esta cualidad no debe ser empleada para el diseño del mortero, se debe usar para controlar la compactación. Para los morteros asfálticos compactados en el laboratorio se le deben asignar el peso unitario inicial a este debemos tomarlo como referencia inicial para poder controlarlo. (Minaya y Ordóñez, 2006)

Vacíos de aire o vacíos estos están constituidos por el aire capturado en el mortero ya comprimido. Cuando tenemos menos porcentaje de vacíos de aire en la mezcla debe tener poca permeabilidad. Para diseño de morteros clásicos, los vacíos de aire deben estar entre los rangos de 3 a 5% según las normas, cuando se trabaje en obra se permiten los rangos no mayores del 8% de vacíos de aire para que la capa asfáltica se pueda compactar por el tráfico. (Minaya y Ordóñez, 2006)

El peso unitario del mortero está condicionado al porcentaje de vacíos, morteros que tienen un reducido contenido de vacíos que serán más densas, e inversamente. Para un alto contenido de vacíos de aire logra que un mortero debe ser absorbente, este debe conceder que el agua pase a través de las capas del pavimento, asimismo logra el desprendimiento gracias a que se encuentra una alta cantidad de aire (conforme se indicó anteriormente el aire oxida las películas de asfalto). Para reducidas cantidades de vacíos de aire que son nocivas para la mezcla, se debe a cuando que mantiene el peso del tráfico, la capa asfáltica se compacta y debido a esto el ligante asfáltico se compone en los espacios vacíos retenidos, si la cantidad de vacíos es reducido, el cemento asfáltico no logrará acondicionarse por interno y así saldrá al exterior, a este fenómeno de le conoce como exudación. (Minaya y

Ordóñez, 2006)

Vacíos de agregado mineral (VMA) tenemos en cuenta que los espacios que son cubiertos por los vacíos de aire que fueron retenidos y el ligante asfáltico operativo. Se considera al VMA con una cantidad mínima de porcentaje a las que dependen de la magnitud del material pétreo. Si la cantidad del VMA son reducidos las películas de asfalto serán finas y el mortero estará más sensible a la oxidación. Para las altas cantidades del VMA el cemento asfáltico tendrá más espesor y el mortero será más duradero. Una escala compactada puede disminuir la cantidad del VMA, así disminuye el cemento asfáltico y, en consecuencia, disminuye la resistencia del mortero otorgándole una apariencia seca. (Minaya y Ordóñez, 2006)

Contenido óptimo de asfalto es la cantidad del cemento asfáltico que se agrega al mortero. Un fragmento del cemento asfáltico será succionado por el material pétreo y el sobrante del cemento asfáltico conformará una capa de asfalto que cubren a los agregados. Para el primero se nombra asfalto absorbido y para el sobrante del cemento asfáltico se nombrará asfalto efectivo. Para el óptimo contenido de asfalto del mortero debe estar en relación con la granulometría y la cantidad de succión del mismo. Morteros con una superior cantidad del filler (superior espacio específico) necesitarán una superior cantidad de cemento asfáltico, tenemos a los morteros de SMA que cuentan con una mayor cantidad de cemento asfáltico que un mortero clásico y superpave. Morteros permeables (cantidad del filler < 2%) requieren una reducida cantidad del cemento asfáltico. (Minaya y Ordóñez, 2006)

Las características estimadas en su estructura son: (Minaya y Ordóñez, 2006)

- Estabilidad
- Durabilidad
- Impermeabilidad
- Trabajabilidad
- Flexibilidad
- Oposición a la fatiga
- Oposición al deslizamiento

Para la estabilidad, está asociada con la facultad del cemento asfáltico para sostener las cargas de las deformaciones del tráfico y soportar el deslizamiento en el plano, requiere que el rozamiento y la cohesión en el interior. El rozamiento se conecta con su textura y geometría de los agregados; la adherencia se conecta con las cualidades del asfalto. Los materiales pétreos que pertenecen a los morteros asfálticos son de apariencia triturada y textura áspera, por lo general deben provenir de una planta chancadora. Los materiales pétreos con estas cualidades tienen una excelente relación y cuentan con una superior oposición a la cortante, de otro modo al de los materiales pétreos con fragmentos de forma redonda que se resbalan encima de las demás. (Minaya y Ordóñez, 2006)

La consistencia del mortero se ha calculado en relación a la cantidad del cemento asfáltico. Para una gran cantidad del cemento asfáltico el mortero se vuelve más duradero hasta lograr un concreto límite, después la consistencia del mortero se reduce. De tal forma en la que aumenta la cantidad del cemento asfáltico en el mortero, cuando se aumenta la cantidad del cemento asfáltico en el mortero, la capa del ligante que cubren los materiales pétreos logran que estos se

adaptan. Si la capa del ligante tiene un grosor considerable impide el enlace entre los agregados. (Minaya y Ordóñez, 2006)

La durabilidad del mortero guarda una relación con la competencia del material pétreo al desprendimiento, la capacidad que tiene el ligante asfáltico a oponerse y así poder evitar que el ligante asfáltico se desintegre del material. Los materiales pétreos que conforman los morteros asfálticos, entre tanto se debe de realizar con las normas técnicas peruanas, así como la calidad. La compresión que mantienen los materiales pétreos, en particular las aristas de los agregados, en consecuencia estos agregados deben ser resistentes y sólidos. Para que no se encuentren los peligros de desprendimiento (descascamiento de las capas del ligante) los materiales pétreos deben ser impermeables. (Minaya y Ordóñez, 2006)

Las capas del ligante ejecuta un factor decisivo en la resistencia del mortero. Para las capas del ligante de mayor espesor, se debe tener una reducida cantidad de los vacíos de aire, estos términos retrasan la oxidación que experimenta el ligante asfáltico para logre entrar en contacto con el aire, guardando por un tiempo prolongado sus cualidades iniciales. Para los vacíos de aire no se pueden aminorar tanto debido a que el ligante asfáltico requieren de suficientes áreas para que puedan propagarse a temperaturas calientes. Para las capas de asfalto de grosor fino el cemento asfáltico se oxidará apresuradamente. (Minaya y Ordóñez, 2006)

Impermeabilidad es la posibilidad que tiene para esquivar el tránsito del agua y el oxígeno. Este concepto se conecta con la cantidad de vacíos de aire en el aglutinante comprimido y la entrada de estos espacios a la capa externa. Morteros que contienen poros son calculados con el objetivo de dar paso al agua que proviene de las lluvias desagüe deprisa sobre estas. Para superiores cantidades de

vacíos de aire de estos modelos de morteros proporcionaría la oxidación del cemento asfáltico; por esta razón, este término decrece utilizando cementos asfálticos modificados. (Minaya y Ordóñez, 2006)

Trabajabilidad del mortero es la simplicidad con que el mortero se sitúan y son comprimidas. Morteros con una mayor cantidad de fracción gruesa o una gran cantidad de filler que son poco operativas. Los morteros del modelo de morteros porosos y gap-graded pueden secretar y tienen una traba a ser comprimidos. Morteros con una gran cantidad de filler puede lograr que un mortero se torne demasiado endurecida impidiendo su correcta compresión. Observar la temperatura de la compresión en el mortero es esencial, puesto que los morteros frías son semi-rígidas a rígidas y no confieren su compresión permitiendo una superior cantidad de vacíos de oxígeno. (Minaya y Ordóñez, 2006)

Morteros flexibles suelen oponerse a la alteración sin quebrarse. La superficie de establecimiento se colocará con el periodo de vida útil, este establecimiento se plasmará en la carpeta asfáltica para que pueda acomodarse sin quebrarse. La rodadura está tolerando continuamente a las cargas periódicas, este modelo de pesos ocasiona que la carpeta de rodadura se deforme continuamente. (Minaya y Ordóñez, 2006)

Posición a la fatiga es la oposición a la deformación, estas cualidades están directamente vinculadas al cemento asfáltico, los ligantes asfálticos oxidados en absoluto son sólido a la extenuación. (Minaya y Ordóñez, 2006)

Las fisuras por fatiga que aparecen en los filamentos interiores de la capa de rodadura aunque ésta actúa a tensión, y se manifiestan en la capa de rodadura llamados como piel de cocodrilo. La carpeta asfáltica superficial debe minimizar

la probabilidad que el neumático resbale encima de esta, fundamentalmente cuando hay precipitación, esto se le llama como oponerse a ser deslizado. Morteros que tienen poros están concebidas para eludir el hidroplaning (charcos de agua en la capa de rodadura, probablemente como consecuencia de la precipitación) y retener el líquido en seguida se descubra en la capa de rodadura. (Minaya y Ordóñez, 2006)

2.2.2.16. Métodos de diseño:

Método Marshall: Centrado en la consistencia y contenido de espacios vacíos.

Método Superpave: Centrado en el contenido de espacios vacíos. (Zúñiga, 2015)

2.2.2.17. Procedimientos del Ensayo Marshall

2.2.2.17.1. Precedentes

El concepto del método Marshall de diseño de mezclas de pavimentación fue desarrollado por Bruce Marshall, ex-ingeniero de la sección de bitúmenes del Departamento de carreteras del estado de Mississippi. Apareció de un estudio que inició por el equipo de ingenieros de las fuerzas armadas de Estados Unidos en el año de 1943. Diferentes diseños fueron cotejados y estimados para desplegar uno sencillo. A través de una extensa investigación de pruebas de tráfico y estudios de correlación en el laboratorio, el Cuerpo de Ingenieros mejoró y agregó ciertos detalles al procedimiento y posteriormente desarrolló los criterios de diseño de mezclas. El Cuerpo de Ingenieros decidió adoptar el método Marshall, para diseño y control de pavimentos asfálticos en el campo, debido en parte a que este utiliza equipo portátil. (Segura, 2016)

2.2.2.17.2. Propósito

Establecer el óptimo contenido del cemento asfáltico para una mezcla concreta de materiales pétreos. Así mismo suministrar datos de las cualidades del mortero asfáltico caliente, dispone peso unitario y contenidos de espacios que deben ser óptimos a lo largo de la elaboración de la calzada. (Segura, 2016)

2.2.2.18. Resolución de la estabilidad y el flujo

El diseño Marshall, se determina la capacidad que poseen las muestras elaboradas en laboratorio a la aplicación de una carga para medir su resistencia y la deformación presentada a raíz de la presión ejercida sobre ellas. Las máquinas para este fragmento del diseño, esencialmente trata de una sumersión, el cual se conserva a 60°C de temperatura y una abrazadera que aplica una carga, el cual ejecutará aplicará una carga a los moldes, en donde se colocan deben estar acomodadas en una abrazadera que asegure que el empuje producida por la prensa Marshall sea constante. Colocar los ejemplares preparados con cemento asfáltico o con alquitrán a la temperatura definida para sumergirse en un baño de agua por 30 o 40 minutos o en el horno durante 2 horas. Conservando la sumersión en él un horno a una temperatura de 60°C. Aseando ampliamente las varillas orientadoras y las áreas profundas del prototipo del ensayo antes de la ejecución de ésta, y engrasando las varillas orientadoras de tal forma que la fracción superior de la mordaza se deslice independientemente (Segura, 2016).

La temperatura del molde de ensayo se debe mantener entre (21.11°C a 37.78°C) empleando una sumersión por tanto sea necesario. Retirar la probeta del baño de

agua, y colóquela centrada en la fracción inferior de la mordaza; se ajusta el segmento superior con el Deformímetro y el conjunto se sitúa centrado en la prensa. Colocar el medidor de flujo, en su lugar de uso arriba de una de las barras - guía y ajústese la lectura a cero, mientras se conserva firmemente contra la fracción superior de la mordaza. Mantener el vástago del medidor de flujo fijamente en contacto con la fracción superior de la mordaza mientras se aplica la carga durante la prueba (Segura, 2016).

Emplear el peso encima de las probetas con el pisón u otra carga con una dimensión mínima de 50,8 mm (2") a una tasa de deformación invariable de 50,8 mm (2") por minuto, hasta que sobrevenga la falla. Anotar este valor máximo de carga y, realícese la conversión, si es el caso. La estimación general dada en Newton se registra como la estimación de la estabilidad. Se mencionó anteriormente, en tanto se ejecuta la prueba de estabilidad se mantendrá el medidor de flujo en postura encima de la mira; liberándolo cuando inicie a decrecer la carga y se anotará la lectura. Este es la estimación del flujo para la probeta, se expresa en 0,25 mm (0.01"). Así tenemos, que la probeta tuvo la estimación del flujo es de 3,8 mm este es de 15. Esta estimación refleja el decrecimiento del diámetro que padece la muestra entre cero y el momento de la rotura. El procedimiento completo, a partir de la sacada de la probeta del baño de agua, deberá realizarse en un período no mayor de 30 segundos. (Segura, 2016)

2.3. Definición de términos:

Agrietamientos por fatiga (Minaya y Ordóñez, 2006): Aparecen en las capas

inferiores del pavimento cuando ésta se emplean a tracción, y se manifiestan en la capa de rodadura nombrándose piel de cocodrilo.

Diseño de mezclas (Condori, 2016): Es el proceso de escoger los materiales adecuados, para que estos puedan desempeñarse con los principios determinados y cumplir con el presupuesto. Estos deben cumplir con las exigencias que se solicitan y deben cumplir todos los parámetros y propiedades.

Granulometría (Condori, 2016): Se nombran como organización de la granulometría o granulometría a la calibración y escalas que se transfiere a los fragmentos de un estudio del asentamiento de los agregados asentados así como de la superficie con el fin de investigar su procedencia tanto de sus características mecánicas y la deducción de la abundancia de los agregados para cada partícula que tiene escalas previstos por una malla granulométrica.

Mezclas flexibles (Minaya y Ordóñez, 2006): La oposición a las alteraciones sin desprenderse. La superficie de origen se establecerá con el periodo de vida útil, esta sedimentación se ve reflejada en el terreno y la capa de rodadura debe de adaptarse sin causar hendiduras.

Morteros asfálticos en caliente (Pincay, 2018): Son fabricadas a temperatura caliente en una planta de asfalto, provisto con el equipo necesario para poder calentar los agregados y el asfalto.

Morteros asfálticos de granulometría densa (Pincay, 2018): En morteros elaborados a temperaturas calientes son de granulometrías constantes y uniformes, fabricadas con asfaltos y agregados finos y gruesos perfectamente graduados, con tamaño teórico de 37.5 mm (1 ½ in) y 9.5 mm (3/8 in). En morteros elaborados a temperaturas frías son constantes, construidas con una emulsión asfáltica y granulometrías finas y gruesas, con una escala teórica de 37.5 mm (1 ½ in) y 9.5 mm (3/8 in).

Mortero asfáltico de granulometría abierta (Pincay, 2018): Es un mortero elaborado a temperaturas calientes, de granulometría equivalente, idéntica y con una superior cantidad de vacíos, con una escala teórica de 12.5 mm (0.49”) y 6.3 mm (0.25”).

Riegos Asfálticos (Zúñiga, 2015): Radica en el empleo de un ligante asfáltico, sobre una carpeta que contiene gránulos o sobre una carpeta de rodadura, así como realiza una finalidad determinada.

Riego del Asfalto y el Agregado (Zúñiga, 2015): Estos pertenecen a irrigaciones asfálticas que están envueltos por varios estratos de materiales pétreos, dicho de otra forma, el agregado fino se usa para resguardar por periodos pequeños a las placas establecidas o agregados gruesos que son usadas para métodos aparentes. El grosor del procedimiento es brindado por la escala del material pétreo del primer estrato, con relación los estratos continuos.

Cobertura de los Morteros (Zúñiga, 2015): Pertenecen a un mortero del asfalto

que es envuelto por estratos del material pétreo puesto sobre una carpeta de rodadura que ya existe. Dependiendo de la escala del material pétreo será la ocupación y finalidad de cada cobertura. Para cualquier modelo de mortero puesto en grosores finos para subsanar defectos prácticos.

2.4. Hipótesis:

Hipótesis General

Al reciclar la teja andina mejora sus propiedades en el diseño de mezcla asfáltica en caliente utilizando el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.

Hipótesis Específicas

- a) La teja andina mejora la durabilidad en la densidad de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.
- b) La teja andina mejora la permeabilidad en los vacíos de aire de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.
- c) La teja andina mejora la calidad y reduce la exudación del asfalto en los vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.
- d) La teja andina mejora la capacidad de absorción en el contenido de asfalto de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1 Definición conceptual de la variable

Variable independiente (x)

Tejas andinas: Logra ser empleado para absolver algún modelo de cubierta en todos los distintos territorios de la nación, sin significar el estado climático. Podemos encontrar instalaciones en zonas secas como la costa; en climas fríos, precipitaciones, nieve o heladas como las regiones andinas de nuestro país, así como las regiones con humedad de la selva.

Variable dependiente (y)

Diseño de mezcla asfáltica en caliente: En un mortero asfáltico en caliente de pavimentación, el ligante asfáltico y el material pétreo son compuestos en cantidades precisas: Las cantidades precisas de estos agregados y asfalto se calculan con las características físicas del mortero y, de vez en cuando, el rendimiento del mismo como la calzada culminada.

2.5.2 Definición operacional de la variable

Variable independiente (x)

Tejas andinas: Es una placa estética de fibrocemento para la cubierta. Las placas están compuestas con un mortero uniforme de cemento, filamentos sintéticos y agua, elementos con los cuales se obtiene un resultado que tiene una excelente dureza.

Variable dependiente (y)

Propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente: Un espécimen del mortero de la calzada elaborada en el laboratorio debe ser estudiada para decidir su factible ejecución en el diseño de la capa de rodadura. El estudio está centrado hacia cuatro cualidades del mortero, y el impacto que estas deban tener en la conducta del

mortero. Las siguientes cualidades son: Densidad de la mezcla, Vacíos de aire, Vacíos en el agregado mineral y Contenido de asfalto.

2.5.3 Operacionalización de Las Variables

Tabla 7

Cuadro de Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente Tejas Andinas	Logra ser empleado para absolver algún modelo de cubierta en todas los distintos territorios de la nación, sin significar el estado climático. Podemos encontrar instalaciones en zonas secas como la costa; en climas fríos, precipitaciones, nieve o heladas como las regiones andinas de nuestro país, así como las regiones con humedad de la selva.	Es una placa estética de fibrocemento para la cubierta. Las placas están compuestas con un mortero uniforme de cemento, filamentos sintéticos y agua, elementos con los cuales se obtiene un resultado que tiene una excelente dureza.	Cemento	Propiedades físicas y mecánicas
			Fibras sintéticas	Termoplásticas
			Agua	Requisitos de calidad
Variable Dependiente Diseño de mezcla asfáltica	En un mortero asfáltico en caliente de pavimentación, el ligante asfáltico y el material pétreo son compuestos en cantidades precisas: Las cantidades precisas de estos agregados y asfalto se calculan con las características físicas del mortero y, de vez en cuando, el rendimiento del mismo como la calzada culminada.	Un espécimen del mortero de la calzada elaborada en el laboratorio debe ser estudiada para decidir su factible ejecución en el diseño de la capa de rodadura. El estudio está centrado hacia cuatro cualidades del mortero, y el impacto que estas deban tener en la conducta del mortero. Las siguientes cualidades son: Densidad de la mezcla, Vacíos de aire, Vacíos en el agregado mineral y Contenido de asfalto.	Densidad de la mezcla	Peso Unitario
			Vacíos de aire	Agregados revestidos
			Vacíos en el agregado mineral	Fragmento del material pétreo en un mortero comprimido
			Contenido de asfalto	Método de diseño

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de investigación

Según Castro (2016, p.78) “El método de Investigación designa al estudio de las conjeturas ontológicas, lógicas, epistemológicas, semánticas, paradigmáticas que subyacen en la formulación de procedimientos y procesos que ordenan una actividad de manera explícita y repetible con el objetivo de lograr algo”.

Para el método hipotético deductivo, el experto en el tema sugiere una premisa como deducción de sus consecuencias de la agrupación de los antecedentes experimentales de los preceptos y normas más genéricas. Para el caso número uno llega a la conjetura por medio de métodos inductivos y para el caso número dos por medio de métodos deductivos. Es la primera forma de consecuencias lógicas deductivo para llegar a conjeturas específicas partiendo de la hipótesis y seguidamente este se pueda constatar de manera práctica.

3.2 Tipo de la investigación

Según Castro (2016, p.79) “La investigación aplicada se preocupa por la aplicación del conocimiento científico, producto de la investigación básica, su propósito es dar solución a los problemas prácticos”.

El posterior estudio es aplicado debido a que es el tipo de investigación en la que la incógnita está determinada y es distinguido por el experto, debido a que usa el estudio para dar contestación a incógnita determinadas. En este tipo de estudio el hincapié de la investigación se encuentra en la determinación práctica de incógnitas. Se enfoca objetivamente en cómo logran trasladar a la práctica las hipótesis genéricas. Su incentivo va en torno a la determinación de las incógnitas que se programan en una situación determinada.

3.3. Nivel de la investigación

Según Castro (2016, p.81) “El nivel explicativo tiene como propósito explicar las causas que origina un fenómeno, es la verificación de la hipótesis causales y explicativas. Tiene por finalidad explicar el comportamiento de una variable en función de otra, en donde se plantea una relación de causa y efecto, requiere de control metodológico y estadístico”.

El nivel de la presente investigación es explicativa, ya que busca la causa - consecuencia de la variable autónoma sobre la anexada.

3.4. Diseño de la investigación

El presente trabajo será una investigación de diseño experimental, ya que hay manipulación deliberada de las variables en estudio. Será del sub tipo propiamente dicho.

Según Sampieri (2014, p.129) “ Para este diseño debemos desempeñar una hecho y luego analizar los resultados, se solicita el manejo deliberado de un hecho para observar sus probable efectos. Se refiere a un estudio en el que se manipula una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que tiene sobre una o más variables dependientes. Los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretender establecer el posible efecto de una causa que se manipula”.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Según Castro (2016, p.78) “La población corresponde al conjunto de elementos que conforman la realidad a investigar, estos deben tener uno o más propiedades en común, así como el conjunto de individuos o instituciones, que son fundamento de investigación”.

La poblacional está constituido por los diseños de mezclas asfálticas en caliente con adiciones de teja andina de fibrocemento que está ubicado en el distrito de Quilcas, en la Institución Educativa 27 de mayo, dichas tejas de fibrocemento serán utilizadas en la construcción de pavimentos flexibles en la ciudad de Huancayo para el perfeccionamiento de los caminos.

3.5.2. Muestra

Según Castro (2016, p.78) “La muestra es el subconjunto de la población, pertenece a un grupo pequeño de las unidades, que representa las características de la población”.

La muestra serán elementos de ensayo para cuatro modelos de mezcla asfáltica, una tradicional (convencional – no tiene teja andina) y tres que serán alteradas con teja andina andina (de 5%, 10% y 15% de contenido respectivo); para la decisión del rendimiento que tiene cada modelo de mezcla asfáltica.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos usados para la recolección de datos son lo siguiente:

a) Bibliografía especializada, que corresponde a la recolección de información bibliográficas tales como:

- Recolección de datos de tesis semejantes de diversas universidades nacionales e internacionales.
- Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para construcción RD N°22-2013-MTC/14.
- Resistencia de mezclas asfálticas en caliente empleando el aparato Marshall I.N.V.E -748-07.
- Manual de Ensayo de Materiales EM-2016-MTC.
- Libros relacionados a las propiedades del Ensayo Marshall

b) Observación Directa, corresponde a la observación de campo experimental y no experimental para profundizar en el conocimiento del comportamiento de exploración.

- Videos de ensayos de laboratorios
- Toma de muestras en campo
- Ejecución de los ensayos en el laboratorio
-

3.7. Procesamiento de la información.

Los datos obtenidos de los ensayos realizados en el laboratorio serán almacenados en el software Microsoft Excel y expresados en histogramas, conjuntamente serán procesados en cuadros comparativos.

Según Oseda, y otros (2015, p.185) “El procesamiento de la información consiste en seleccionar las observaciones de manera que todos los grupos relevantes estén representados en datos. Los datos ayudan al investigador a tomar decisiones y hacer suposiciones acerca de las causas y los efectos de ciertas características en situaciones dadas, permite estar al tanto de los posibles resultados y actuar en consecuencia”.

3.8. Técnicas y análisis de datos

El método para observar cuantitativamente los antecedentes una vez que se comenzó, los antecedentes se deben codificar, trasladándolos a unas tablas, preservándolo en un archivador y corrigiendo los errores encontrados, luego de eso se procederá a analizarlos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

La teja andina en la densidad de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo

El peso unitario (densidad) del mortero comprimido está descrito como su peso unitario (el peso de un cuerpo específico del mortero). En el estudio del diseño del mortero, el peso específico del mortero comprimido se manifiesta en kg/m^3 . El peso específico es determinado al multiplicar la gravedad específica total del mortero por la densidad del agua (1000 kg/m^3). El peso específico que se obtuvo es utilizado como antecedente para precisar si el peso específico de la calzada es o no adecuado.

Las definiciones que por lo general se necesita es el peso específico de la calzada sea una cantidad del peso específico en el laboratorio. Esto se debe a que en raras ocasiones la compresión en campo logra que el peso específico que se consiguen utilizando los procedimientos tecnificados de compresión en el laboratorio. (Manual Asphalt Institute, 2001)

Se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se reciclaron las tejas andinas de la Institución Educativa 27 de mayo en Quilcas que ya no utilizaban y las guardaban en un depósito.

Figura 5

Institución Educativa 27 de Mayo - Quilcas



Fuente: Elaboración Propia

Figura 6

Tejas andinas almacenadas de la Institución Educativa 27 de mayo - Quilcas



Fuente: Elaboración Propia

2. Se procedió a triturar las tejas con ayuda de un martillo y posteriormente colocándolas en la máquina de abrasión los ángeles a 500 revoluciones a una velocidad de 30 r.p.m. Hasta obtener el material fino.

Figura 7

Trituración manual de la teja andina



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8

Trituración de la teja andina con máquina de los Ángeles



Fuente: Elaboración Propia

3. Se realizó el cuarteo y granulometría de cada agregado utilizado en el diseño (piedra chancada, confitillo, arena chancada y arena procesada), para luego realizar la mezcla de los materiales pétreos. Se aplicó la granulometría del MAC-2, cumpliendo las exigencias del Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013, Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Figura 9

Cuarteo y granulometría de cada agregado



Fuente: Elaboración Propia

4. Se calentó los agregados a una temperatura de 120°.

Figura 10

Agregados a temperatura de 120°C



Fuente: Elaboración Propia

5. Se combina con el PEN 85/100 y los agregados a un peso de 1200g, luego se calienta nuevamente a una temperatura de 150° . Para el caso de las muestras con las tejas andinas (adicionados al 5%, 10% y 15%) se combinan con el PEN 85/100 conjuntamente con los agregados.

Figura 11

Combinación de agregados con PEN 85/100



Fuente: Elaboración Propia

6. Se vierte el Cemento Asfáltico, los agregados y la teja andina en el molde, estos deben ser calentados previamente. Asu vez se va preparando el molde, collar, la placa de base y el martillo de compactación. Se coloca papel filtro sobre la superficie de la mezcla. Luego con el pison deslizante de 10lb de peso total y a una caída de 18” de altura se compacta a 75 golpes en ambas caras en el pedestal de compactación, manteniéndose el martillo vertical al apoyo mientras se comprime el material. Posteriormente retiramos la mordaza del apoyo y el collar y se vuelve a colocar en el pedestal, así como se debe aplicar igual cantidad de golpes para las demás muestras. Los moldes deben ser desmontados pasando las 24 horas.

Figura 12

Calentado de los moldes y el pisón



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13

Compactación de la combinación a 75 golpes



Fuente: Elaboración Propia

7. Para poder realizar del ensayo de peso específico (Densidad) las briquetas son pesadas individualmente previamente secados, luego son sumergidas en agua a 25 °C y posteriormente son etiquetadas y ordenadas para aplicar el ensayo de estabilidad y flujo.

Figura 14

Muestras compactadas a 75 golpes



Fuente: Elaboración Propia

Figura 15

Briqueta sumergida en agua a 25°C



Fuente: Elaboración Propia

Figura 16

Briquetas pesadas en seco.



Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 Resultados:

Tabla 8

Promedio del Peso Específico de los moldes

DESCRIPCIÓN	CONTENIDO ASFÁLTICO				
	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
Convencional	2.153	2.244	2.283	2.323	2.300
Teja Andina al 5%	2.161	2.201	2.252	2.263	2.240
Teja Andina al 10%	2.121	2.200	2.227	2.226	2.192
Teja Andina al 15%	2.172	2.197	2.199	2.205	2.198

Fuente: Elaboración Propia

La teja andina en los vacíos de aire de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo

Los vacíos de aire son espacios pequeños de oxígeno que se encuentran entre los materiales pétreos cubiertos con el mortero comprimido. Es preciso que cada uno de los morteros consistente progresivas que impliquen cierta cantidad de vacíos para conferir una determinada compresión complementaria bajo el tránsito, y suministrar aberturas para que este alcance correr el cemento asfáltico a lo largo de su compresión añadida.

El peso unitario y el mesurado de vacíos están enlazados. Cuanto más superior es el peso unitario, se reduce la cantidad de vacíos en el mortero, y, al contrario. Un volumen excesivamente elevado de vacíos suministra accesos en el mortero, en los que alcanza encajar el líquido y el oxígeno, y así ocasionar el desprendimiento de la capa de rodadura. Al contrario, para una cantidad reducida de vacíos de aire genera la conocida exudación de asfalto; es una situación en la cual la abundancia del cemento asfáltico es expulsada hacia el exterior. (Manual Asphalt Institute, 2001)

Los procedimientos realizados fueron:

1. Previamente determinamos el peso específico de la mezcla compactada.
2. Determinamos el peso específico bulk y la gravedad específica teórica máxima sobre porciones de las briquetas compactadas.
3. Para calcular el porcentaje de vacíos de la briqueeta tenemos que tener en cuenta la siguiente formula: Porcentaje de vacíos de aire = $100 \times (1 - (\text{peso específico bulk} / \text{peso teórico máximo}))$.

Tabla 9

% de Vacíos de la Mezcla Asfáltica

Descripción	Contenido Asfáltico					Parámetro	Especificaciones
	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%		
Convencional	11.40	6.90	4.10	1.10	0.40	No Cumple	
Teja Andina al 5%	11.80	8.70	5.00	3.70	3.80	Cumple	
Teja Andina al 10%	14.40	10.70	9.10	8.70	9.60	No Cumple	3% - 5%
Teja Andina al 15%	11.40	8.80	7.20	6.20	5.70	No Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

La teja andina en los vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo

En los vacíos del agregado mineral (VMA) son los pasajes de oxígeno que se encuentran entre los fragmentos del material pétreo en un mortero comprimido de las capas de rodadura, comprendiendo los pasajes que están cubiertos del material aglutinante.

Los vacíos de agregado mineral interpreta los pasajes que están libres para colocar el contenido útil del cemento asfáltico (el conjunto del cemento asfáltico excepto el fragmento que se desperdicia en el material pétreo) y el contenido de vacíos imprescindible en el mortero. Mientras la cantidad del VMA sea elevado tendrá más pasajes libres para el material aglutinante se acomode. Se encuentran rangos pequeños para el VMA los que están beneficiados y detallados como cargo de la escala del material pétreo. Estos rangos consisten en el suceso de que cuanto el material aglutinante tiene más grosor puede revestir los fragmentos del material pétreo, así tendrá más durabilidad en el mortero.

Para poder obtener una capa de mayor duración en el material aglutinante, se debe considerar los menores rangos del VMA. Un incremento en el peso unitario de la granulometría del material pétreo, ocasiona que se tengan rangos mínimos del VMA de acuerdo a las normas técnicas peruanas, esto se ocasiona en capas final del material aglutinante y se obtienen morteros de baja resistencia, y de aspecto árido. En consecuencia, es desfavorable y nocivo, para la naturaleza de la capa de rodadura, el VMA se debe disminuir para poder optimizar el óptimo del contenido de asfalto. (Manual Asphalt Institute, 2001)

1. Para calcular el VMA restamos el volumen del agregado por su peso específico bulk, sobre el peso específico bulk del material pétreo total. Como observaremos en la siguiente formula:

$$VMA = 100 - \left(\frac{(\% AG + \% AF + \% \text{ de filer}) * \text{ peso específico bulk}}{\text{ peso específico bulk del agregado total}} \right)$$

Tabla 10

Vacíos de Agregado Mineral (VMA) en la Mezcla Asfáltica

Descripción	Contenido Asfáltico	Parámetro	Especificaciones
-------------	---------------------	-----------	------------------

	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%		
Convencional	21.00	18.10	17.10	16.10	15.40	Cumple	
Teja Andina al 5%	17.10	16.00	14.50	14.60	15.90	Cumple	
Teja Andina al 10%	17.80	12.10	11.50	12.00	13.80	No cumple	14% Mínimo
Teja Andina al 15%	16.70	16.20	16.60	16.80	17.50	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

La teja andina en el contenido de asfalto de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo

La dosificación del cemento asfáltico en el mortero es fundamental y es calculada en el laboratorio, posteriormente se controla en sitio donde se ejecutará el proyecto. El óptimo contenido del cemento asfáltico de un mortero en específico en la que se establece utilizando las metodologías del procedimiento que hemos elegido previamente. El óptimo contenido del cemento asfáltico depende de las características del agregado tales como la granulometría y la capacidad de absorción. La capacidad de absorción del material pétreo utilizado en el mortero es esencial para calcular la óptima cantidad del cemento asfáltico. Puesto que se tiene que añadir el idóneo cemento asfáltico al mortero para conferir la filtración, y para que también estos puedan revestir los fragmentos con material aglutinante indicado.

La cantidad general del cemento asfáltico es el contenido de cemento asfáltico que debe ser implementada al mortero para ocasionar las características requeridas en el mortero. La óptima cantidad requerida del cemento asfáltico es la masa del cemento asfáltico que no ha sido retenidos por el material pétreo; es la porción del cemento asfáltico que conforma un material aglutinante útil en el volumen de los materiales pétreos. La cantidad óptima del cemento asfáltico se adquiere al quitar el contenido retenido del cemento asfáltico de la cantidad total del cemento asfáltico. (Manual Asphalt Institute, 2001).

Se realizó el siguiente procedimiento:

1. Sumergimos las briquetas en baño maría a una temperatura de 60°C durante 30 minutos.

Figura 17

Briquetas en baño maría a una temperatura de 60°C.



Fuente: Elaboración Propia

2. Se retira la muestra del baño de agua a 60°C, inmediatamente se instala en la parte inferior de la mordaza, posteriormente se inserta la parte superior de la misma. Se centra el conjunto en el dispositivo de carga y se coloca el medidor de flujo sobre el guía superior de la mordaza, obteniendo así la estabilidad y el flujo, de esta forma obtendremos finalmente el contenido de asfalto óptimo. Se dividen los resultados del flujo y estabilidad para las probetas con cada porcentaje de ligante.
3. Para determinar el contenido óptimo de asfalto, se evaluó la granulometría con diferentes contenidos de asfalto (5.0%, 5.5%, 6.0%, 6.5% y 7.0%); de la gráfica de Vacíos (%) vs cemento asfáltico al interceptar con la curva se determina el porcentaje de asfalto a evaluar.

4. Finalmente, con el valor ya obtenido verificamos en las otras gráficas para ver si cumple con las normas establecidas en el MTC.

Tabla 11

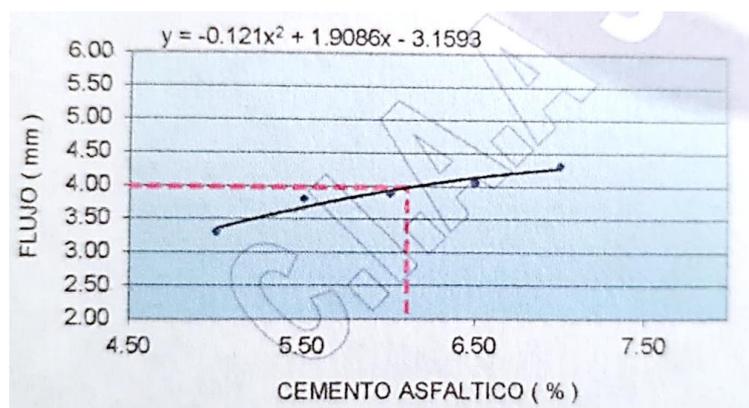
Optimo Contenido de Asfalto

Descripción	Convencional	Teja Andina 5%	Teja Andina 10%	Teja Andina 15%	MTC E 504
Optimo Contenido C.A (%)	6.0	6.1	6.1	6.1	>
Vacios (%)	3.70	4.90	8.80	6.90	3-5
V.M.A (%)	16.90	14.70	11.40	16.50	14 MIN
Flujo (mm)	3.60	4.00	3.90	4.40	2-4
Estabilidad (kg)	905	872	847	710	815 MIN
Indice de rigidez (kg/cm)	2,644	2,253	2,238	1,675	1700-4000
Parámetro	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple	-

Fuente: Elaboración Propia

Figura 18

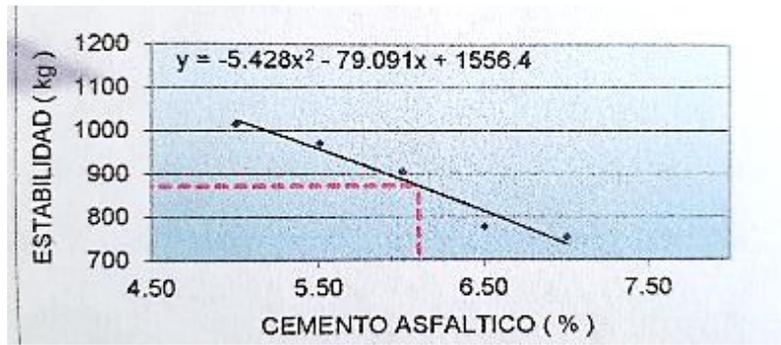
Variación del flujo en relación al ligante asfaltico



Fuente: Elaboración Propia

Figura 19

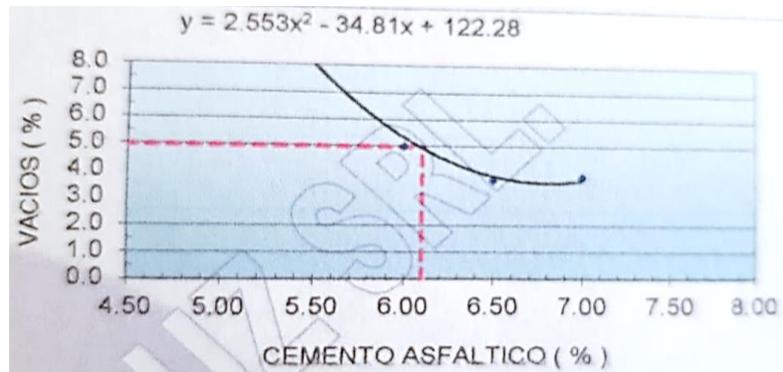
Variación de la Estabilidad en relación al cemento asfaltico



Fuente: Elaboración Propia

Figura 20

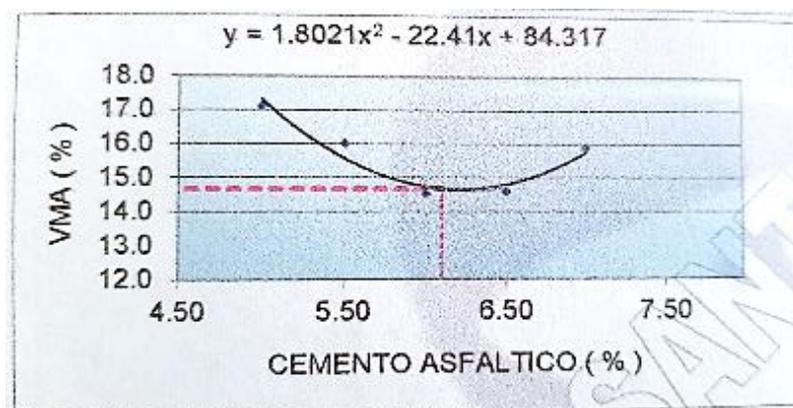
Alteración del % Vacíos en relación al ligante asfáltico



Fuente: Elaboración Propia

Figura 21

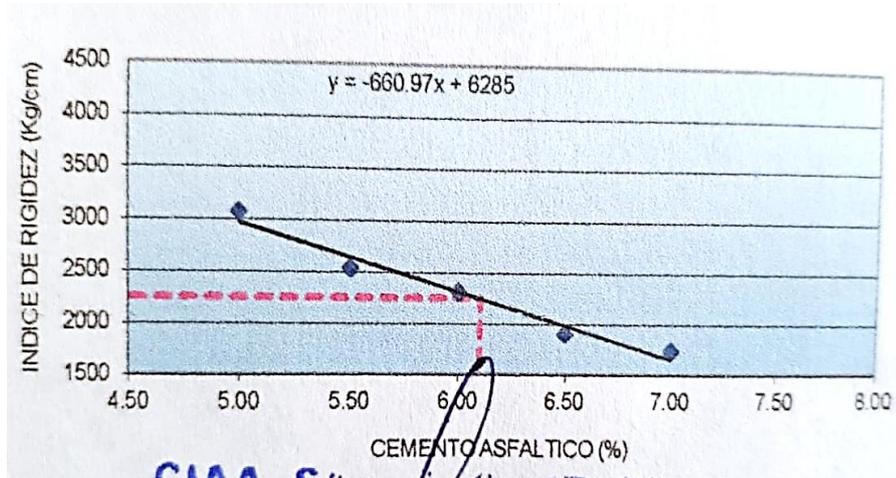
Alteración del VMA en relación al ligante asfáltico



Fuente: Elaboración Propia

Figura 22

Alteración del Índice de Rigidez en relación al ligante asfáltico



Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

La integración desde las tejas andinas en la mezcla asfáltica en caliente mejoro significativamente sus propiedades en relación a la mezcla asfáltica convencional como se muestra a continuación:

Tabla 12

Comparación entre el asfalto convencional y asfalto modificado con tejas andinas

Descripción	Unidad	Convencional	Teja Andina 5%	Diferencia	MTC E 504
Optimo Contenido C.A	%	6.0	6.1	-	>
Vacios	%	3.70	4.90	24.49%	3-5
V.M.A	%	16.90	14.70	-13.01%	14 MIN
Flujo	Mm	3.60	4.00	10%	2-4
Estabilidad	Kg/cm ²	905	872	-3.64%	815 MIN
Indice de rigidez	Kg/cm	2,644	2,253	-14.79%	1700-4000

En la tabla 12 podemos apreciar mejor las diferencia entre los dos pavimentos convencional y modificado con tejas andinas. La mezcla asfáltica de teja andina al 5% mejoro en el porcentaje de vacíos y el flujo lo que la briqueta resistió a la deformación a comparación de la briqueta convencional, también indica que las tejas al 5% son mas rígidas. La teja andina al 5% será más permeable que la muestra convencional. La estabilidad de la teja andina al 5% es menor en comparación a la muestra convencional lo que indica que en el caso de la muestra convencional el pavimento pueda resistir mejor a los desplazamientos y deformación bajo las cargas del tránsito.

En el caso de la densidad del asfalto el contenido más próximo es el de 5% de tejas andinas incorporadas a la mezcla asfáltica con relación a la mezcla convencional, al estar relacionado con los vacíos de aire se obtiene que la mezcla es menos densa otorgándole una buena durabilidad a la carpeta asfáltica y así la mezcla se pueda acomodar.

En los vacíos de aire, las tejas al 5% cumplen con las especificaciones requeridas en la norma del MTC E 504, siendo el rango de 3 a 5. De esa forma podemos tener espacios de aire suficientes para que el cemento asfáltico se pudiera acomodar por ellas, logrando tener un asfalto más permeable y resistente al tráfico. Los valores de la teja andina al 10% y 15% no cumplen con las especificaciones técnicas, al no cumplir con las especificaciones podemos tener el pavimento agrietamientos prematuro, desgaste y desprendimiento. Los espacios de aire en comparación con la muestra convencional es más permeable debido a la mayor presencia de finos en la granulometría inicial.

En los vacíos en el agregado mineral, las dosificaciones de la teja andina al 10% no cumplen con las especificaciones técnicas siendo como mínimo 14. Los valores de la teja andina al 15% y 5% son los más próximos a la muestra convencional y cumplen con las especificaciones técnicas, teniendo así espacios de aire suficientes para que el cemento asfáltico se pudiera acomodar por ellas, teniendo un asfalto más durable. A comparación de la muestra convencional el VMA es menor lo que quiere decir que el espacio es reducido para poder llenar las películas de asfalto, convirtiéndolo menos durable a comparación a la muestra convencional.

De los resultados obtenidos podemos deducir que el contenido óptimo a utilizar es la Teja Andina al 5% debido a que cumple con las normas y rangos propuestos en el Manual de Carreteras EG – 2013. Debido a que el porcentaje de vacíos es 4.90% está en el rango de 3 a 5%, el V.M.A es 14.70 siendo 14 como mínimo, el flujo es 4.00 mm está en el rango de 2 a 4 mm, la estabilidad es de 872 siendo el mínimo 815 y el índice de rigidez 2,644 está en el rango de 1700 a 4000.

Al contrario de la Teja Andina al 10% no cumple con las normas y rangos propuestos debido a que la cantidad de vacíos es del 8.80 y el V.M.A. es 11.40. En el caso de la teja andina al 15% no cumple con las especificaciones técnicas del porcentaje de vacíos que es 6.90, el

V.M.A es 16.50 y el Flujo 4.40 mm.

A comparación con la muestra convencional, la teja andina al 5% mejoro notablemente en el porcentaje de vacíos por una diferencia de 1.20%, en el flujo por una diferencia de 0.40 mm.

Se requiere un 6.1% de contenido óptimo de concreto asfaltico, para presentar una buena capacidad de absorción para cubrir las partículas con una buena cantidad de asfalto. Debido a que no presento diferencias significativas con el óptimo contenido de concreto asfaltico de la muestra convencional.

CONCLUSIONES

1. La teja andina influyo considerablemente en el diseño de mezcla asfáltica en caliente debido a que mejoro sus propiedades, tales como el porcentaje de vacíos y flujo en comparación a la muestra convencional. En el que podemos observar que la mezcla asfáltica se volvió más rígida y resistente a la deformación bajo las cargas del tránsito. El resultado más próximo viene ser el usando la teja andina en una proporción del 5%.
2. La teja andina si llega a enriquecer las prácticas en la densidad del mortero asfáltico en caliente con el método Marshall, lo cual nos permitirá tener un pavimento con mayor ciclo de vida y el resultado más próximo viene ser el usando la teja andina en una proporción del 5%.
3. Respecto al comportamiento en los vacíos de aire de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall, podemos apreciar que la mayoría de dosificaciones de la teja andina al 5% cumplen con las especificaciones técnicas siendo el rango de 3 a 5, asimismo los valores de la teja andina al 10% y 15% no cumplen con las especificaciones técnicas, teniendo así espacios de aire suficientes para que el cemento asfáltico se pudiera acomodar por ellas lo cual genera un asfalto con alta permeabilidad.
4. Para el comportamiento en los vacíos en el agregado mineral del mortero asfáltico en caliente con el método Marshall se tiene que las dosificaciones de la teja andina al 10% no llegan a cumplir con las especificaciones técnicas siendo como mínimo 14 asimismo, los valores de la teja andina al 15% y 5% son los más próximos a la muestra convencional y si llegan a cumplir con las especificaciones técnicas, y de esta manera se tiene espacios de aire suficientes para que el cemento asfáltico se llegue a acomodar por ellas, teniendo un asfalto con mayor durabilidad.

5. En cuanto a la mejora de la teja andina en las cualidades del contenido de asfalto de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall, se puede decir que la teja andina al 5% mejoró notablemente en el porcentaje de vacíos por una diferencia de 1.20%, en el flujo por una diferencia de 0.40 mm. Se requiere un 6.1% de contenido óptimo de concreto asfáltico, para presentar una buena capacidad de absorción para cubrir las partículas con una buena cantidad de asfalto. Debido a que no llegó a presentar diferencias significativas con el óptimo contenido de concreto asfáltico de la muestra convencional. Así como el porcentaje de teja andina a usar debe ser el 5% cumpliendo con las especificaciones técnicas expuestas en el Manual de Carreteras EG – 2013.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios alternativos como esta investigación ya que tiene una mayor relevancia debido que nos concede incrementar los conocimientos y analizar las nuevas preferencias o resoluciones en durante la elaboración de la calzada, que hace uso de recientes materiales pétreos, aditivos o algún otro componente no tradicional que originen progresos en la fabricación, posición y rendimiento de los morteros asfálticos logrando un grado máximo de consistencia, resistencia, elasticidad, oposición a la Fatiga y oposición al desplazamiento.

Es de suma importancia que entidades públicas o privadas, que se realicen investigaciones de esta naturaleza debido a que confiere promover la formación en las personas sobre el reciclaje fundamentalmente el de las tejas y en este caso de tejas andinas, el cual perfecciona nuestra día a día y va a permitir preservar nuestro entorno, el reciclaje de materias primas y ahorro de la energía, moderando de esta forma los impactos negativos ambientales que se producen por los desperdicios mencionados y de esta forma desarrollamos una ingeniería sostenible en el ámbito de las vías, sustentable y viable.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Lefevre, R. (s.f.) Estructuración de cubiertas de madera y accesorios. Masterización: Recursos pedagógicos. Universidad Nacional de Rosario. Argentina.
- Berrío, A. (2017). *Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo*. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Colombia; Medellín, Colombia.
- Casas, D. y Mataute, D. (2009). *Desarrollo de una mezcla asfáltica utilizando residuos plásticos*. (Tesis de pregrado). Universidad EAFIT; Medellín, Colombia.
- Dávalos, Y. (s.f.). *Obtención de mezclas asfálticas mediante la adición de material reciclado: poliestireno expandido*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín; Arequipa, Perú.
- Navarro, J. (2017). *Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de pet*. (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán; Pimentel, Perú.
- Mínaya, S. y Ordóñez, A. (2006). *Diseño moderno de pavimentos asfálticos*. Instituto de Investigaciones. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. Perú.
- Modera, E. (2018). *Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica densa en caliente con adición de polipropileno*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia; Bogotá, Colombia.

Segura, A. (2016). *Estudio del comportamiento físico y mecánico de mezclas asfálticas; con materiales reutilizables en la construcción como escoria de acero*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia; Bogotá, Colombia.

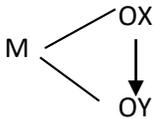
USMM, (s.f.). *Manual Completo Diseño de Pavimentos*. Facultad de Ciencias y Tecnología. Bolivia.

Zúñiga, R. (2015). *Mezcla asfáltica en caliente*. Curso laboratorista Vial. Laboratorio Nacional de vialidad. Chile.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON EL MÉTODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEORICO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo influye la teja andina en el diseño de mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar cómo influye la teja andina en el diseño de mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.</p>	<p>A Nivel Internacional</p> <p>Berrío, A. (2017). Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Colombia; Medellín, Colombia.</p> <p>Casas, D. y Matute, D. (2009). Desarrollo de una mezcla asfáltica utilizando residuos plásticos. (Tesis de pregrado). Universidad EAFIT; Medellín, Colombia.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Al reciclar la teja andina mejora sus propiedades en el diseño de mezcla asfáltica en caliente utilizando el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.</p>	<p>Variable 1:</p> <p>Tejas andinas</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cemento - Fibras sintéticas - Agua 	<p>Método: Hipotético deductivo</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Experimental; propiamente dicho o puro.</p>  <pre> graph TD M --- OX M --- OY OX --> OY </pre>
<p>Problemas Específicos</p> <p>1) ¿Cómo influye la teja andina en la densidad de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?</p> <p>2) ¿Qué efecto produce la teja andina en los vacíos de aire de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?</p> <p>3) ¿Qué efecto produce la teja andina en los vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica en caliente con el</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>1) Determinar cómo influye la teja andina en la densidad de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.</p> <p>2) Determinar los efectos de la teja andina en los vacíos de aire de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.</p> <p>3) Determinar los efectos de la teja andina en los vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica en caliente con el</p>	<p>A Nivel Nacional</p> <p>Dávalos, Y. (s.f.). Obtención de mezclas asfálticas mediante la adición de material reciclado: poliestireno expandido. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín; Arequipa, Perú.</p> <p>Navarro, J. (2017). Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de pet. (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán; Pimentel, Perú.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>1) La teja andina mejora la durabilidad en la densidad de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.</p> <p>2) La teja andina mejora la permeabilidad en los vacíos de aire de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.</p> <p>3) La teja andina mejora la calidad y reduce la exudación del asfalto en los vacíos en el agregado mineral de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.</p>	<p>Variable 2:</p> <p>Diseño de mezcla asfáltica</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Densidad de la mezcla - Vacíos de aire - Vacíos en el agregado mineral - Contenido de asfalto. 	<p>Población:</p> <p>La poblacional está constituido por los diseños de mezclas asfálticas en caliente con adiciones de teja andina de fibrocemento ubicado en la institución educativa 27 de Mayo en el distrito de Quilcas utilizadas en la construcción de pavimentos flexibles en la ciudad de Huancayo para el perfeccionamiento de los caminos.</p> <p>Muestra:</p>

<p>método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?</p> <p>4) ¿Qué efecto produce la teja andina en el contenido de asfalto de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021?</p>	<p>método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.</p> <p>4) Determinar los efectos de la teja andina en el contenido de asfalto de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.</p>		<p>4) La teja andina mejora la capacidad de absorción en el contenido de asfalto de la mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo en el año 2021.</p>	<p>La muestra serán elementos de ensayo para cuatro modelos de mezcla asfáltica, una tradicional (convencional – no tiene teja andina) y tres que serán alteradas con teja andina andina (de 5%, 10% y 15% de contenido respectivo); para la decisión del rendimiento que tiene cada modelo de mezcla asfáltica.</p>
--	--	--	---	--

Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente Tejas Andinas	<p>Logra ser empleado para absolver algún modelo de cubierta en todas los distintos territorios de la nación, sin significar el estado climático. Podemos encontrar instalaciones en zonas secas como la costa; en climas fríos, precipitaciones, nieve o heladas como las regiones andinas de nuestro país, así como las regiones con humedad de la selva.</p>	<p>Es una placa estética de fibrocemento para la cubierta. Las placas están compuestos con un mortero uniforme de cemento, filamentos sintéticos y agua, elementos con los cuales se obtiene un resultado que tiene una excelente dureza.</p>	Cemento	Propiedades físicas y mecánicas
			Fibras sintéticas	Termoplásticas
			Agua	Requisitos de calidad
Variable Dependiente Diseño de mezcla asfáltica	<p>En un mortero asfáltico en caliente de pavimentación, el ligante asfáltico y el material pétreo son compuestos en cantidades precisas: Las cantidades precisas de estos agregados y asfalto se calculan con las características físicas del mortero y, de vez en cuando, el rendimiento del mismo como la calzada culminada.</p>	<p>Un espécimen del mortero de la calzada elaborada en el laboratorio debe ser estudiada para decidir su factible ejecución en el diseño de la capa de rodadura. El estudio está centrado hacia cuatro cualidades del mortero, y el impacto que estas deban tener en la conducta del mortero. Las siguientes cualidades son: Densidad de la mezcla, Vacíos de aire, Vacíos en el agregado mineral y Contenido de asfalto.</p>	Densidad de la mezcla	Peso Unitario
			Vacíos de aire	Agregados revestidos
			Vacíos en el agregado mineral	Fragmento del material pétreo en un mortero comprimido
			Contenido de asfalto	Método de diseño



Techo de Fibrocemento Perfil 4 Rojo 3.05 x 1.10 metros

Eternit 22480



FICHA TÉCNICA

Características Son impermeables, fácil de instalar, no se deforman con el sol, no se oxidan, no suenan al llover, resistentes al moho, no se queman, no contienen asbesto, resistentes a cualquier condición climática de las diversas regiones del país. Son fabricadas con estrictas normas de seguridad y bajo la norma técnica peruana ISO 9933, "Productos de Cementos con Fibra de Refuerzo".

Recomendaciones De Uso No clave, ni camine sobre la plancha. Se puede cortar con serrucho, esmeril angular, sierra de arco, sierra eléctrica de baja velocidad. Perforar con taladro eléctrico de baja velocidad o de acción manual (Para cortar y lijar usar mascarilla y lentes de seguridad). No ajustar excesivamente elementos de fijación. Respetar la pendiente de acuerdo con la zona donde van a realizar la instalación. Para más información visita la página, www.eternit.com.pe

Altura Del Producto 8 cm

Garantía 1 Año

Profundidad Del Producto 110 cm

Observaciones Respete la pendiente según la zona o clima a instalar, respete traslape longitudinal y transversal.

Resistencia rayos uv Si

Modelo Perfil 4

Tipo de Producto Techo

Ancho Del Producto 305 cm

Sub Tipo de Producto Fibrocemento

Material Cemento/Fibras celulosas/Agua.

Color Rojo

Resistencia al fuego Si

Resistente a la humedad Si

Marca Eternit

Rendimiento 2.91 m2

Espesor 4 mm

Advertencia de uso Usar los productos de protección personal a la hora de la instalación. Mantener alejado de los niños, usar las herramientas y accesorios adecuados al momento de su instalación.

Uso Techo

Techo de Fibrocemento Perfil 4 Rojo 3.05 x 1.10 metros





**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y Supervisión de Obras
- ◆ Estudio de Mecánica de Suelo
- ◆ Alquiler de Equipos de Construcción

INFORME N° 0712-0070/MLEM

Peticionario:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Proyecto/Obra:	LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
Ubicación:	HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN
Atención:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Fecha de recepción:	30 de enero de 2020
Fecha de emisión:	30 de enero de 2020

Código	: NTP 400.021-2002
Título	: AGREGADOS, Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
Código	: ASTM C127-2004
Título	: Standar Test Method for Specimens Gravity and Absorption of Coarse Aggregate.

SEGUN EL PETICIONARIO LA MUESTRA DE AGREGADO GRUESO PROCEDE DE LA CANTERA:
APATA (ARENA GRUESA)

DETALLE	RESULTADO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.60
PESO ESPECIFICO DE MASA S.S.S.	2.63
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.69
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	1.36

OBSERVACION : Muestras remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)


Dylan Martinez Coencho
TEC LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
E.C. CONSEJO MEC. SUELOS Y ASFALTO


INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Inge. Robert Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP 198004

LEM: **N° 032678**

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com


Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y Supervisión de Obras
- ◆ Estudio de Mecánica de Suelo
- ◆ Alquiler de Equipos de Construcción

INFORME N° 0712-0070/MLEM

Peticionario:	BACH, DANA YLEI SALAS ARROYO
Proyecto/Obra:	LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
Ubicación:	HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN
Atención:	BACH, DANA YLEI SALAS ARROYO
Fecha de recepción:	30 de enero de 2020
Fecha de emisión:	30 de enero de 2020

Código : NTP 400.017:1999
 Título : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

Código : ASTM C29/C29M:2003
 Título : Standar Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate.

SEGUN EL PETICIONARIO LA MUESTRA DE AGREGADO GRUESO PROCEDE DE LA CANTERA:
 APATA (ARENA GRUESA)

PESO UNITARIO SUELTO	1877	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	2044	kg/m ³

Contenido de Humedad (W%)	0.77%
---------------------------	-------

OBSERVACION : Muestras remitidas por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPE: GP-004: 1993)


Dylan Martinez Coencho
 INGENIERO LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 ESPECIALIDAD: MEC. SUELOS Y ASFALTO


Inge. Raúl Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP: 19908
 ESPECIALIDAD: MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **N° 032671**



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

INFORME N° 0712-0070/MLEM

Peticionario:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Proyecto/Obra:	LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
Ubicación:	HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN
Atención:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Fecha de recepción:	30 de enero de 2020
Fecha de emisión:	30 de enero de 2020

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO
Norma Técnica Peruana 339.146 - American Society for Testing and Materials D2419

Agregado Fino - Arena Gruesa	
Cantera:	APATA
Equivalente de Arena:	51%

OBSERVACION : Muestras remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004- 1993)


Dyanah Martinez Celedón
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELO Y ASFALTO


INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C
Ing. Yanal Martinez Eneban
INGENIERO CIVIL - CIP. 196008
TEC. CONCRETO MEC. SUELO Y ASFALTO

LEM: **N° 032672**

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com


Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y Supervisión de Obras
- ◆ Estudio de Mecánica de Suelo
- ◆ Alquiler de Equipos de Construcción

INFORME N° 0712-0070/MLEM

Peticionario:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Proyecto/Obra:	LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
Ubicación:	HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN
Atención:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Fecha de recepción:	30 de enero de 2020
Fecha de emisión:	30 de enero de 2020

Código : NTP 400.015.2002
 Título : AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados.

Código : ASTM C142 / C142M
 Título : Standard Test Method for Clay Lumps and Friable Particles in Aggregates

EN EL AGREGADO FINO
ARENA GRUESA, CANTERA : APATA

EL PORCENTAJE TERRONES Y PARTICULAS FRIABLES ES DE :
0.67%

OBSERVACION : Muestras remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)



Diana Martínez Cuenca
 TÉCNICO LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 (E.L. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO)



Ing. Raúl Martínez Esheban
 INGENIERO CIVIL - CIP 196005
 (E.L. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO)

LEM: N° 032673


Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y Supervisión de Obras
- ◆ Estudio de Mecánica de Suelo
- ◆ Alquiler de Equipos de Construcción

INFORME N° 0712-0070/MLEM

Peticionario:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Proyecto/Obra:	LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
Ubicación:	HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN
Atención:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Fecha de recepción:	30 de enero de 2020
Fecha de emisión:	30 de enero de 2020

Código: : NTP 400.018-2002
Título: : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75um (Nº200) por lavado en agregados.
 PROCEDIMIENTO A - LAVADO CON AGUA

Código: : ASTM C117-2004
Título: : Estándar Test Method for materials Finer than 75um (Nº200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing.

EN EL AGREGADO FINO
ARENA GRUESA, CANTERA - APATA

EL PORCENTAJE QUE PASA POR EL TAMIZ Nº200 POR VIA HUMEDA ES DE :
3.36%

OBSERVACION : Muestras remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)



Dylan Martinez Cuenca
 T.E.C LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 T.E.C. CONCRETO MEC. SUELO Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C
Ing. Raul Martinez Esobar
 INGENIERO CIVIL - CIP. 196008
 T.E.C. CONCRETO MEC. SUELO Y ASFALTO

LEM: **N° 032674**


Obras Civiles

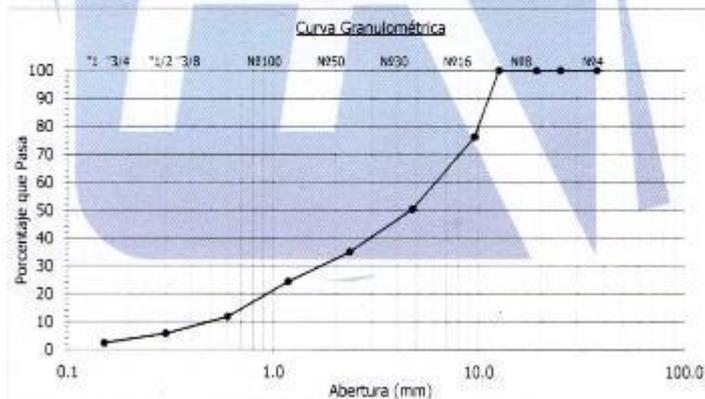
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

INFORME N° 0712-0070/MLEM

Peticionario:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Proyecto/Obra:	LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
Ubicación:	HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN
Atención:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Fecha de recepción:	30 de enero de 2020
Fecha de emisión:	30 de enero de 2020

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP-400.012 - ASTM C136

Cantera: APATA	Arena Gruesa	M-1
		0
Tamiz	Abertura (mm)	% que Pasa
1 1/2"	37.500	100.0
1"	25.000	100.0
3/4"	19.000	100.0
1/2"	12.500	100.0
3/8"	9.500	76.3
N°4	4.750	50.5
N°8	2.360	35.0
N°16	1.180	24.4
N°30	0.600	11.8
N°50	0.300	5.7
N°100	0.150	2.4
	Módulo de Fineza	4.939



* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD
 * LOS RESULTADOS MUESTRADES CORRESPONDEN A LA MUESTRA ENVIADA, EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE POR EL MAL USO DE LOS MISMOS.


Diana Martínez Caneho
 T.C. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 PUEBLO NUEVO, SUELO Y ASFALTO


Ingrid Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP. 190608
 MEC. CONCRETO MEC. SUELO Y ASFALTO

LEM: N° 032675


Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y Supervisión de Obras
- ◆ Estudio de Mecánica de Suelo
- ◆ Alquiler de Equipos de Construcción

INFORME N° 0712-0070/MLEM

Peticionario:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Proyecto/Obra:	LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
Ubicación:	HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN
Atención:	BACH. DANA YLEI SALAS ARROYO
Fecha de recepción:	30 de enero de 2020
Fecha de emisión:	30 de enero de 2020

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

Norma Técnica Peruana 339.152 - BS 1377 Part 3

Agregado Fino - Arena Gruesa

Cantera:	APATA
Contenido de Sales:	0.0975 %
Contenido de Sales:	975 ppm

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

Norma Técnica Peruana 339.177 - American Association of State Highway and Transportation Officials T291

Agregado Fino - Arena Gruesa

Cantera:	APATA
Potencial de Hidrógeno (pH):	7.14
Contenido de Cloruros:	0.0405 %
Contenido de Cloruros:	405 ppm

OBSERVACION : Muestras remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)



Dylain Martínez Ceñacho
TEC LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTOS



INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ingrid Raquel Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP 156005
CALLE 100 N° 1000 - HUANCAYO

LEM: **N° 032676**



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y Supervisión de Obras
- ◆ Estudio de Mecánica de Suelo
- ◆ Alquiler de Equipos de Construcción

INFORME N° 0712-0020/MLEM

Peticionario:	BACH. DANA YLET SALAS ARROYO
Proyecto/Obra:	LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
Ubicación:	HUANCAYO - HUANCAYO - JUNIN
Atención:	BACH. DANA YLET SALAS ARROYO
Fecha de recepción:	30 de enero de 2020
Fecha de emisión:	30 de enero de 2020

Código	: NTP 400.024-1999
Título	: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas en el agregado fino
Código	: ASTM C40-2004
Título	: Estándar Test Method for organic in fine Aggregates for Concrete.

IDENTIFICACION	COLOR DEL PATRON GARDNER CT-97	RESULTADO
AGREGADO FINO - ARENA GRUESA , CANTERA : APATA	Nº2	PRESENTA TRAZAS

OBSERVACION : Muestras recibidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)


Dylan Martínez Cuencho
 INGENIERO CIVIL
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC

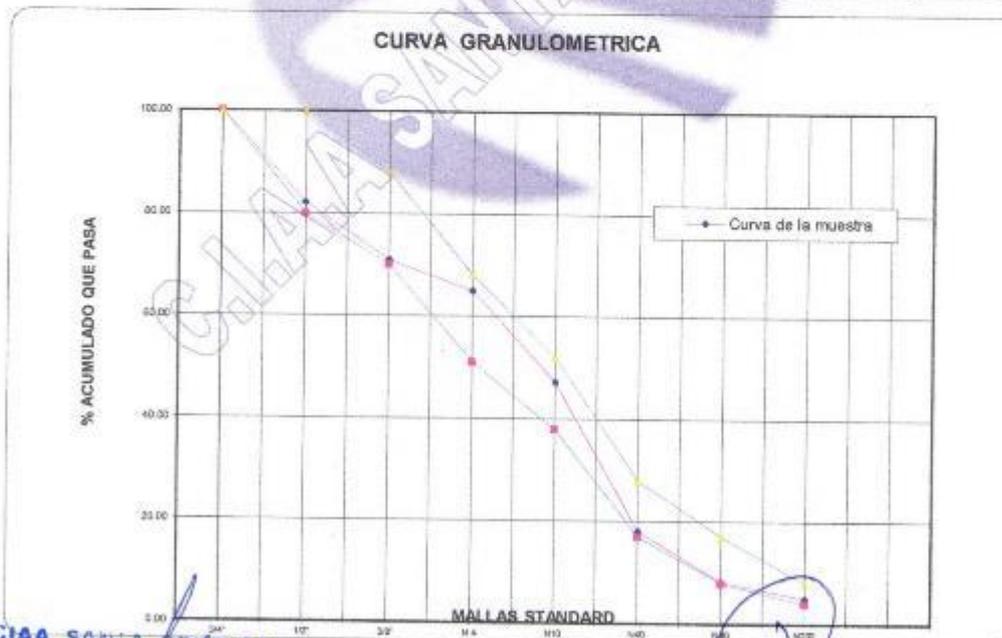

Ing. Raúl Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP: 196008
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC

LEM: **N° 032677**

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
 Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. D ANA YLEI SALAS ARROYO
PROYECTO / OBRA : LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE CON EL METODO
TRAMO : MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
UBICACIÓN / DE OBRA : **Dist.** HUANCAYO
Prov. HUANCAYO **TECNICO :** J. Santa Cruz Veliz
Dpto. JUNIN **FECHA :** 30/01/2020
DOSIFICACION AGREGADOS : PIEDRA CHANCADA 3/4" -
 ARENA CHANCADA Y ZARANDEADA 1/4" **CEM. ASFALTICO :** PEN - 85 /100

Nº MALLA	GRAVA CHANCADA 35	ARENA CHANCADA 65	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
				LIM INF	LIM SUP
3/4"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	49.04	100.00	82.16	80.00	100.00
3/8"	17.25	100.00	71.04	70.00	88.00
N 4	0.00	100.00	65.00	51.00	88.00
N10	0.00	72.72	47.26	38.00	52.00
N40	0.00	27.82	18.09	17.00	26.00
N80	0.00	12.65	8.23	8.00	17.00
N200	0.00	7.75	5.04	4.00	8.00



CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO



Jose Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 15920



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. D ANA YLEI SALAS ARROYO
PROYECTO / OBRA : LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE CON EL METODO
TRAMO : MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
UBICACIÓN / DE OBRA : **Díst.** HUANCAYO
Prov. HUANCAYO **TECNICO :** J. Santa Cruz Veliz
Dpto. JUNIN **FECHA :** 30/01/2020
DOSIFICACION AGREGADOS : PIEDRA CHANCADA 3/4" -
 ARENA CHANCADA Y ZARANDEADA 1/4" **CEM. ASFALTICO :** PEN - 85/100

Nº MALLA	GRAVA CHANCADA 35	TEJA RECICLADA 5	ARENA CHANCADA 60	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	49.04	100.00	100.00	82.16	80.00	100.00
3/8"	17.25	100.00	100.00	71.04	70.00	88.00
N 4	0.00	100.00	100.00	65.00	51.00	68.00
N10	0.00	75.30	72.72	47.39	38.00	52.00
N40	0.00	59.90	27.82	19.69	17.00	28.00
N80	0.00	31.75	12.65	9.18	8.00	17.00
N200	0.00	7.45	7.75	5.02	4.00	8.00



CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO QUIMICO



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 18207

Av oriente N° 772-Concepcion Telef.-581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
 Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559) PORCENTAJES DE ASFALTO EN LA MUESTRA

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO

UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Depto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 30/01/2020

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	28.50	28.50	28.50		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	66.50	66.50	66.50		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.018	1.018	1.018		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico filler - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1184.20	1184.60	1185.60		1185
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	634.20	635.20	634.20		635
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	550.00	549.60	551.40		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.153	2.156	2.150		2.153
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		
14	% de vacíos	11.4	11.3	11.5		11.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.589	2.589	2.589		
16	VMA	21.00	20.90	21.11		21.0
17	% de vacíos llenados con C.A.	45.73	46.00	45.44		45.7
18	Peso específico del agregado total	2.621	2.621	2.621		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.48	0.48	0.48		
20	% de asfalto efectivo	4.54	4.54	4.54		
21	Flujo (mm)	3.05	3.05	3.05		3.0
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					250.3
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1081	1100	1085		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1124	1144	1128		1132
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	3688	3753	3700		3714

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO



Jose Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16800



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559) PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 30/01/2020

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.30	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	28.35	28.35	28.35		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	66.15	66.15	66.15		
4	% de agregado filer en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.018	1.018	1.018		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico filer - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1171.60	1180.20	1181.80		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	650.00	654.00	655.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	521.60	526.20	528.80		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.246	2.243	2.243		2.244
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.410	2.410	2.410		
14	% de vacíos	6.8	6.9	6.9		6.9
15	Peso específico bulk del agregado total	2.589	2.569	2.589		
16	VMA	18.02	18.14	18.12		18.1
17	% de vacíos llenados con C.A	62.27	61.77	61.84		62.0
18	Peso específico del agregado total	2.618	2.618	2.618		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.44	0.44	0.44		
20	% de asfalto efectivo	5.09	5.09	5.09		
21	Flujo (mm)	3.30	3.30	3.30		3.3
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					226.0
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	950	885	925		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.01	1.01		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	988	897	934		940
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	2964	2715	2831		2847

OBSERVACIONES:
 C.I.A.A. SANTA CRUZ S.R.L.
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL



José Manuel Nereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16900

Av. Oriente N° 772 - Concepción Telef. -581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
 Email C.I.A.A. SANTACRUZ@hotmail.com



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTO Y/O (C/OP) DE OBRAS DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-1559
 PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN
 TECNICO : J. SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 30/01/2020

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	28.20	28.20	28.20		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	65.80	65.80	65.80		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	0.00	0.00	0.00		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico filler - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1188.20	1180.80	1184.60		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	665.20	666.80	665.10		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	523.00	514.00	519.70		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.272	2.297	2.280		2.283
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.380	2.380	2.380		
14	% de vacíos	4.5	3.5	4.2		4.1
15	Peso específico bulk del agregado total	2.589	2.589	2.589		
16	VMA	17.52	16.60	17.23		17.1
17	% de vacíos llenados con C.A.	74.07	79.06	75.58		76.2
18	Peso específico del agregado total	2.603	2.603	2.603		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.20	0.20	0.20		
20	% de asfalto efectivo	5.81	5.81	5.81		
21	Flujo (mm)	3.56	3.30	3.56		3.5
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	920	885	898		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.07	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	957	948	924		943
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	2991	2872	2597		2720

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRI
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIADO INGENIEROS N° 10897


CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 30/01/2020

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	28.05	28.05	28.05		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	65.45	65.45	65.45		
4	% de agregado filer en peso de la mezcla	0.00	0.00	0.00		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico filer - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1181.40	1187.20	1179.40		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	672.90	673.50	672.50		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	508.50	511.70	506.90		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.323	2.320	2.327		2.323
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.350	2.350	2.350		
14	% de vacíos	1.1	1.3	1.0		1.1
15	Peso específico bulk del agregado total	2.589	2.589	2.589		
16	VMA	16.10	16.22	15.98		16.1
17	% de vacíos llenados con C.A.	92.94	92.16	93.79		93.0
18	Peso específico del agregado total	2.586	2.586	2.586		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	-0.05	-0.05	-0.05		
20	% de asfalto efectivo	6.55	6.55	6.55		
21	Flujo (mm)	4.06	4.06	4.06		4.1
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	750	800	850		
24	Factor de estabilidad	1.10	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	827	832	884		846
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	2036	2047	2175		2086

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 TECNICO LABORATORISTA

Av. onente N° 772 - Concepción Telef. - 581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911

Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com


 José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10880



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN
 TECNICO : J. SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 30/01/2020

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	27.90	27.90	27.90		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	65.10	65.10	65.10		
4	% de agregado flier en peso de la mezcla	2.21	2.21	2.21		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico flier - aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1179.00	1176.80	1162.40		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	665.30	665.90	670.50		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	513.70	512.90	511.90		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.295	2.294	2.310		2.300
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.310	2.310	2.310		
14	% de vacíos	0.6	0.7	0.0		0.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.589	2.589	2.589		
16	VMA	15.60	15.63	15.06		15.4
17	% de vacíos llenados con C.A.	95.87	95.68	99.95		97.2
18	Peso específico del agregado total	2.615	2.615	2.615		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.39	0.39	0.39		
20	% de asfalto efectivo	6.63	6.63	6.63		
21	Flejo (mm)	4.32	4.32	4.32		4.3
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	650	750	825		
24	Factor de estabilidad	1.10	1.07	1.07		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	717	803	884		801
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	1680	1860	2048		1856

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ

INGENIERO CIVIL

Av. oriente N° 772-Concepción Telet.-581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
 Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 15898



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SRL

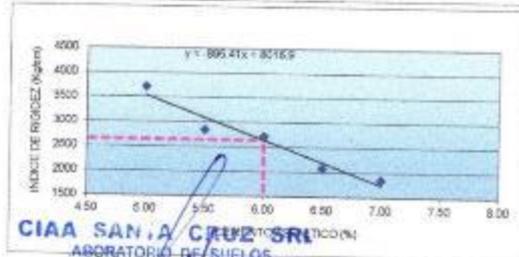
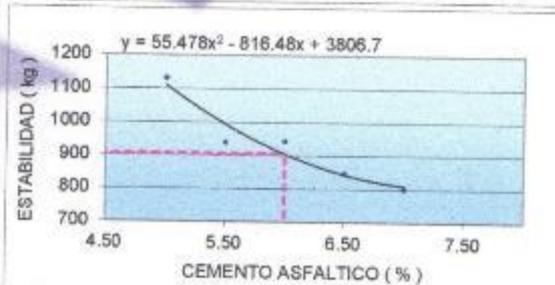
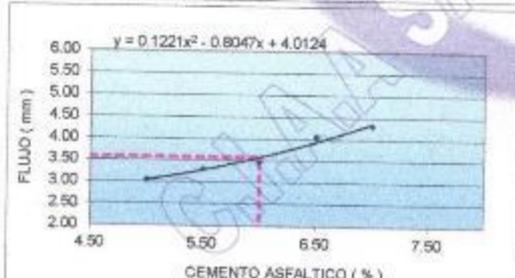
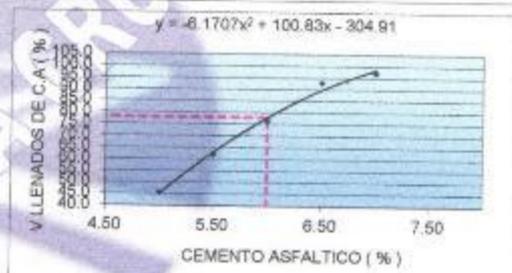
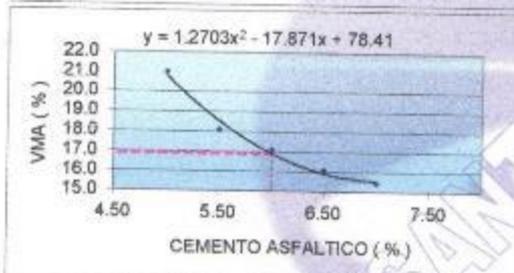
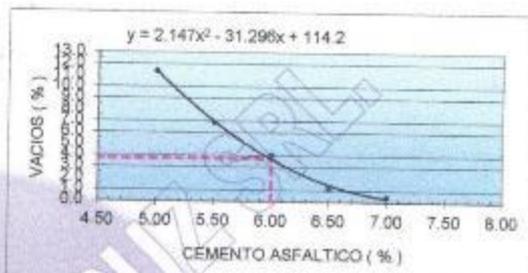
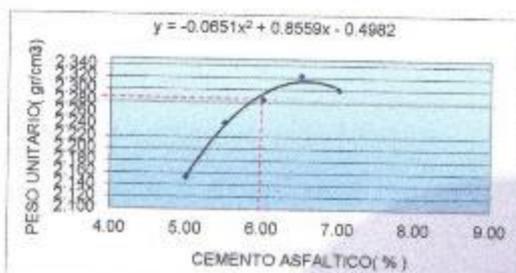
ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559) CAPA DE RODADURA

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA DE HUANCAYO

UBICACION / DE OBRA :
 Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

DOSIFICACION AGREGADOS :
 PIEDRA CHANCADA 3/4"
 ARENA CHANCADA

TECNICO : J. SANTA CRUZ V.
FECHA : 30/01/2020
 30% SAN LORENZO
 70% SAN LORENZO CEM ASFALTICO PEN - 85/100



RESULTADOS:

	ESPECIFIC.
OPTIMO CONTENIDO C.A (%)	0.2- 6.0+0.2
PESO UNITARIO (gr/ cm3)	MIN
VACIOS (%)	3- 6
V.M.A (%)	MIN 14
V. LLENADOS C.A (%)	77.9
FLUJO (mm)	2- 4
ESTABILIDAD (kg)	MIN 816
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	1700 - 4000

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO



Jose Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N° 12039



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO EN LA MUESTRA

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN
 TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 06/02/2020

5% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	38.00	38.00	38.00		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.00	57.00	57.00		
4	% de teja andina en peso de la mezcla	4.75	4.75	4.75		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.018	1.018	1.018		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico teja andina - aparente	2.100	2.100	2.100		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1179.40	1189.00	1185.50		1,185
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	835.80	833.40	840.00		636
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	543.60	555.80	545.50		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.170	2.140	2.173		2.161
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.450	2.450	2.450		
14	% de vacíos	11.4	12.7	11.3		11.8
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	16.79	17.93	16.65		17.1
17	% de vacíos llenados con C.A.	31.85	29.42	32.16		31.1
18	Peso específico del agregado total	2.778	2.778	2.778		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	2.50	2.50	2.50		
20	% de asfalto efectivo	2.51	2.51	2.51		
21	Flujo (mm)	3.30	3.30	3.30		3.3
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					260.3
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1025	1000	905		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1066	1040	941		1016
26	Índice de rigidez: (J0 * 25/21) (kg/cm.)	3228	3149	2650		3076

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL



Jose Manuel Pereyra Arango
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10150



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACION / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J. SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

5% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.80	37.80	37.80		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.70	56.70	56.70		
4	% de teja andina en peso de la mezcla	4.73	4.73	4.73		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.018	1.018	1.018		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico teja andina - aparente	2.100	2.100	2.100		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1176.80	1172.60	1182.20		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	643.60	642.50	640.50		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	532.80	530.10	541.70		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.208	2.212	2.182		2.201
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.410	2.410	2.410		
14	% de vacíos	8.4	8.2	9.4		8.7
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	15.77	15.61	16.74		16.0
17	% de vacíos llenados con C.A.	46.83	47.38	43.58		45.9
18	Peso específico del agregado total	2.749	2.749	2.749		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	2.11	2.11	2.11		
20	% de asfalto efectivo	3.40	3.40	3.40		
21	Flujo (mm)	3.81	3.81	3.81		3.8
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					226.0
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	955	925	920		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida. (23°24). (Kg)	993	962	957		971
26	Índice de rigidez. (10 * 25 ² /21) (kg/cm ²)	2607	2525	2511		2548

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL



José Manuel Pereyra Arsu
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS

ELABORACION DE PROYECTOS, EJECUCION DE OBRAS, CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-1559
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATELA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN
 TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

5% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.60	37.60	37.60		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.40	56.40	56.40		
4	% de teja andina en peso de la mezcla	4.70	4.70	4.70		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico teja andina - aparente	2.100	2.100	2.100		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1169.40	1161.60	1199.60		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	660.00	656.00	667.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	526.40	520.60	531.80		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.254	2.248	2.255		2.252
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.370	2.370	2.370		
14	% de vacíos	4.9	5.1	4.9		5.0
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	14.47	14.69	14.44		14.5
17	% de vacíos llenados con C.A.	66.12	64.98	66.31		65.8
18	Peso específico del agregado total	2.719	2.719	2.719		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	1.70	1.70	1.70		
20	% de asfalto efectivo	4.32	4.32	4.32		
21	Flujo (mm)	4.06	3.81	3.81		3.9
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	842	885	850		
24	Factor de estabilidad	1.01	1.01	1.01		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	854	897	861		904
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	2348	2353	2260		2320

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL



José Miguel Pereyra Arias
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLECCION INGENIEROS N° 10420


CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

5% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.40	37.40	37.40		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.10	56.10	56.10		
4	% de teja andina en peso de la mezcla	4.68	4.68	4.68		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico teja andina - aparente	2.100	2.100	2.100		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1172.00	1191.90	1189.00		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	655.00	665.00	662.50		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	517.00	526.80	526.50		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.267	2.282	2.258		2.263
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.350	2.350	2.350		
14	% de vacíos	3.5	3.7	3.9		3.7
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	14.43	14.61	14.75		14.6
17	% de vacíos llenados con C.A.	75.51	74.46	73.56		74.5
18	Peso específico del agregado total	2.715	2.715	2.715		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	1.64	1.64	1.64		
20	% de asfalto efectivo	4.89	4.89	4.89		
21	Flujo (mm)	4.05	4.06	4.06		4.1
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	805	735	699		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida (23*24) (Kg)	837	764	727		776
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	2060	1881	1789		1910

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 LABORATORISTA



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10811



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL**

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO**

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DAMA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACION / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN
 TECNICO : J. SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

5% de teja andina

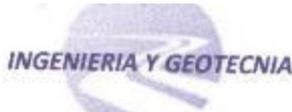
ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.20	37.20	37.20		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	55.80	55.80	55.80		
4	% de teja andina en peso de la mezcla	4.85	4.85	4.85		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico teja andina - aparente	2.100	2.100	2.100		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1184.00	1156.80	1182.40		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	652.50	642.60	655.60		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	531.50	514.20	526.90		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.228	2.250	2.244		2.240
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.330	2.330	2.330		
14	% de vacíos	4.4	3.4	3.7		3.8
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	16.36	15.54	15.75		15.8
17	% de vacíos llenados con C.A.	73.16	77.62	76.56		75.9
18	Peso específico del agregado total	2.710	2.710	2.710		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	1.57	1.57	1.57		
20	% de asfalto efectivo	5.47	5.47	5.47		
21	Flujo (mm)	4.32	4.32	4.32		4.3
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	770	685	715		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	801	712	744		752
26	Índice de rigidez (10 * 25/21) (kg/cm.)	1855	1650	1722		1742

OBSERVACIONES : J. SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 ING. LABORATORISTA



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N° 12191



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SRL**

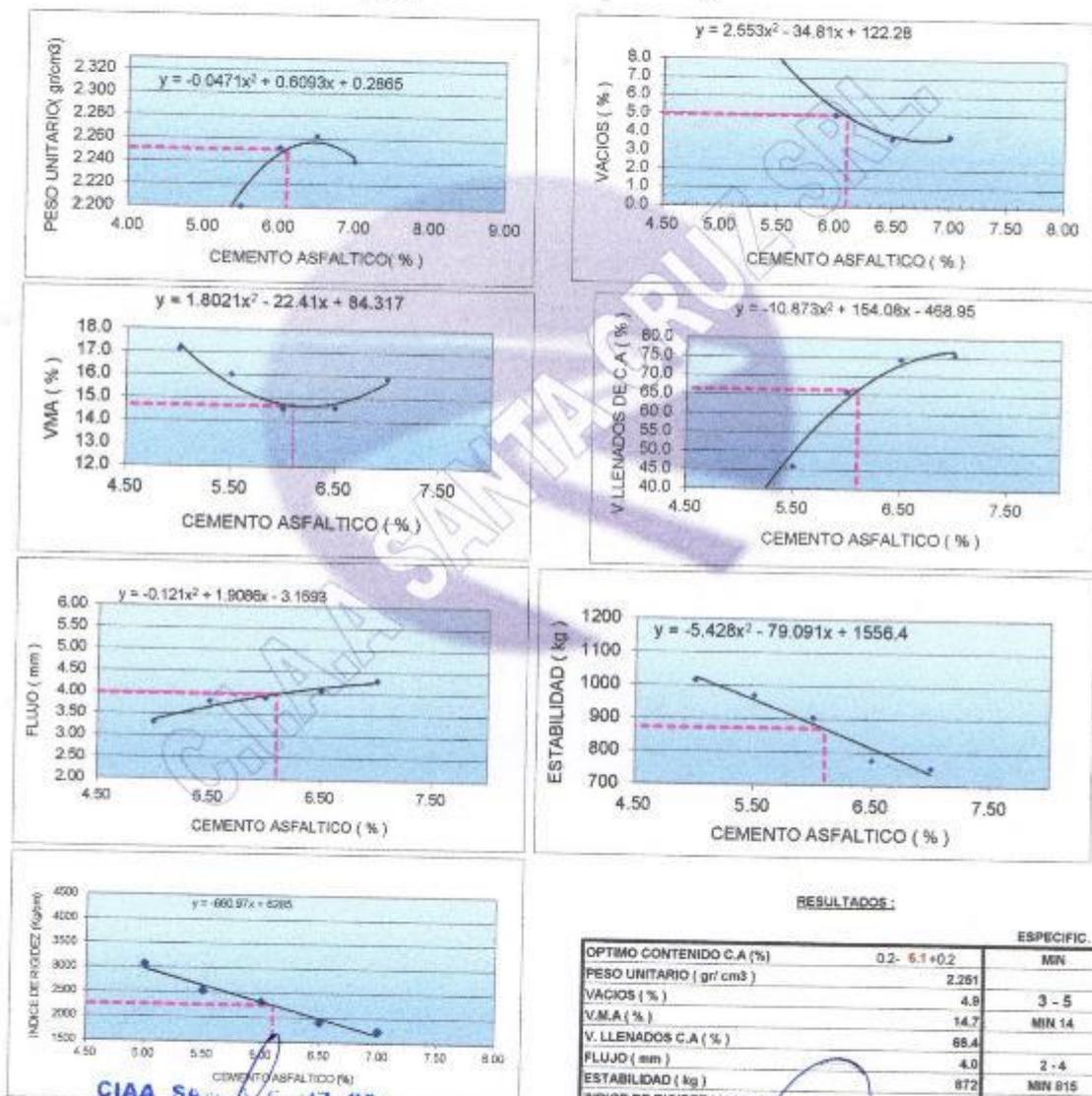
ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559) CAPA DE RODADURA

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHA DE HUANCAYO

UBICACION / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN
 PIEDRA CHANCADA 3M² - ARENA CHANCADA
 tipo asfalta

DOSIFICACION AGREGADOS
 35% SAN LORENZO
 60% SAN LORENZO
 5%

TECNICO : J. SANTA CRUZ V.
FECHA : 05/02/2020
 CEM. ASFALTICO - PEN - 85/100



CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL

José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N° 10897



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559) PORCENTAJES DE ASFALTO EN LA MUESTRA

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

10% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	38.00	38.00	38.00		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.00	57.00	57.00		
4	% de agregado caucho en peso de la mezcla	9.50	9.50	9.50		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.018	1.018	1.018		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico caucho - aparente	2.900	2.900	2.900		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1169.40	1166.40	1173.00		1,176
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	808.80	829.80	826.20		822
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	580.60	556.60	548.80		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.086	2.132	2.145		2.121
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.476	2.476	2.476		
14	% de vacíos	15.8	13.9	13.4		14.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	16.19	14.36	13.81		14.8
17	% de vacíos llenados con C.A.	2.85	3.05	3.19		3.0
18	Peso específico del agregado total	2.946	2.946	2.946		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	4.58	4.58	4.58		
20	% de asfalto efectivo	0.21	0.21	0.21		
21	Flujo (mm)	3.30	3.30	3.30		3.3
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					260.3
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1026	1050	1058		
24	Factor de estabilidad	0.94	0.94	0.94		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	968	990	996		984
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	2932	3000	3018		2983

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16809

Av oriente N° 772-Concepcion Telef. -581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
 Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SRL**

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO**

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
Prov. HUANCAYO
Dpto. JUNIN

TECNICO : J. SANTA CRUZ VELIZ
FECHA : 05/02/2020

10% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.80	37.80	37.80		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.70	56.70	56.70		
4	% de agregado caucho en peso de la mezcla	9.45	9.45	9.45		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.016	1.016	1.016		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico caucho - aparente	2.000	2.000	2.000		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1171.60	1171.20	1172.20		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	640.00	641.00	640.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	531.60	537.20	532.20		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.204	2.193	2.203		2.200
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.463	2.463	2.463		
14	% de vacíos	10.5	11.0	10.6		10.7
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	11.92	12.34	11.97		12.1
17	% de vacíos llenados con C.A.	11.71	11.25	11.65		11.5
18	Peso específico del agregado total	2.953	2.953	2.953		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	4.67	4.67	4.67		
20	% de asfalto efectivo	0.64	0.64	0.64		
21	Flujo (mm)	3.56	3.56	3.56		3.6
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					226.0
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1050	950	985		
24	Factor de estabilidad	0.96	0.96	0.96		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1011	915	945		958
26	Índice de rigidez: (10 / 25/21) (kg/cm.)	2844	2570	2664		2693

OBSERVACIONES: CIAA SANTA CRUZ SRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO CIVIL

JOSÉ MARTEL
INGENIERO CIVIL
REG. CONSEJO INGENIEROS N° 10007

INGENIERIA Y GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTO, EJECUCION DE OBRAS, CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-1559
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

10% de teja andina

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.60	37.60	37.60		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.40	56.40	56.40		
4	% de agregado caucho en peso de la mezcla	9.40	9.40	9.40		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.874	2.874	2.874		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico caucho - aparente	2.009	2.009	2.009		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1172.00	1161.00	1161.40		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	645.00	640.00	640.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	527.00	521.00	521.40		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.224	2.228	2.227		2.227
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.450	2.450	2.450		
14	% de vacíos	9.2	9.0	9.1		9.1
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	11.59	11.41	11.45		11.5
17	% de vacíos llenados con C.A.	20.39	20.75	20.68		20.6
18	Peso específico del agregado total	2.961	2.961	2.961		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	4.76	4.76	4.76		
20	% de asfalto efectivo	1.08	1.08	1.08		
21	Flujo (mm)	4.08	4.08	4.08		4.1
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	925	950	920		
24	Factor de estabilidad	0.98	0.98	0.98		
25	Estabilidad corregida (23*24) (Kg)	891	915	790		866
26	Índice de rigidez (10 * 25/21) (kg/cm.)	2192	2253	1945		2130

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 C. T. INGENIERO



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 10676

Av oriente N° 772-Concepcion Telef -581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
 Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559) PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

10% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.40	37.40	37.40		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.10	56.10	56.10		
4	% de agregado caucho en peso de la mezcla	9.35	9.35	9.35		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico caucho - aparente	2.000	2.000	2.000		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1181.00	1186.80	1192.80		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	640.00	655.00	656.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	521.00	533.80	536.80		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.228	2.227	2.222		2.226
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.437	2.437	2.437		
14	% de vacíos	8.6	8.6	8.6		8.7
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	11.88	11.93	12.13		12.0
17	% de vacíos llenados con C.A.	26.02	27.88	27.36		27.8
18	Peso específico del agregado total	2.969	2.969	2.969		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	4.84	4.84	4.84		
20	% de asfalto efectivo	1.52	1.52	1.52		
21	Flujo (mm)	3.81	3.81	3.81		3.8
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	750	725	820		
24	Factor de estabilidad	1.01	0.94	1.01		
25	Estabilidad corregida (23*24) (Kg)	760	684	828		767
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	1994	1794	2174		1987

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL



José María Percyra Araya
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 16099



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACION / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

10% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.08	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.20	37.20	37.20		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	55.80	55.80	55.80		
4	% de agregado caucho en peso de la mezcla	9.30	9.30	9.30		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico caucho - aparente	2.000	2.000	2.000		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1177.40	1165.00	1176.20		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	638.00	631.00	644.20		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	539.40	534.00	532.00		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.183	2.182	2.211		2.192
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.424	2.424	2.424		
14	% de vacíos	9.9	10.0	8.8		9.6
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	14.15	14.19	13.04		13.8
17	% de vacíos llenados con C.A.	29.74	29.63	32.68		30.7
18	Peso específicos del agregado total	2.976	2.976	2.976		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	4.93	4.93	4.93		
20	% de asfalto efectivo	1.96	1.96	1.96		
21	Flujo (mm)	4.32	4.32	4.32		4.3
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	753	750	735		
24	Factor de estabilidad	1.01	0.98	1.01		
25	Estabilidad corregida: (23°24) (Kg)	763	722	742		742
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm)	1787	1673	1719		1719

OBSERVACIONES

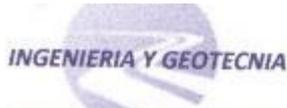
CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL

Av. oriente N° 272 - Concepción Telef. -581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *65302 - 954431184 - claro 964328911
 Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com



José Melchor Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N° 190711



**CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL**

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559) CAPA DE RODADURA

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISENO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO M DE HUANCAYO

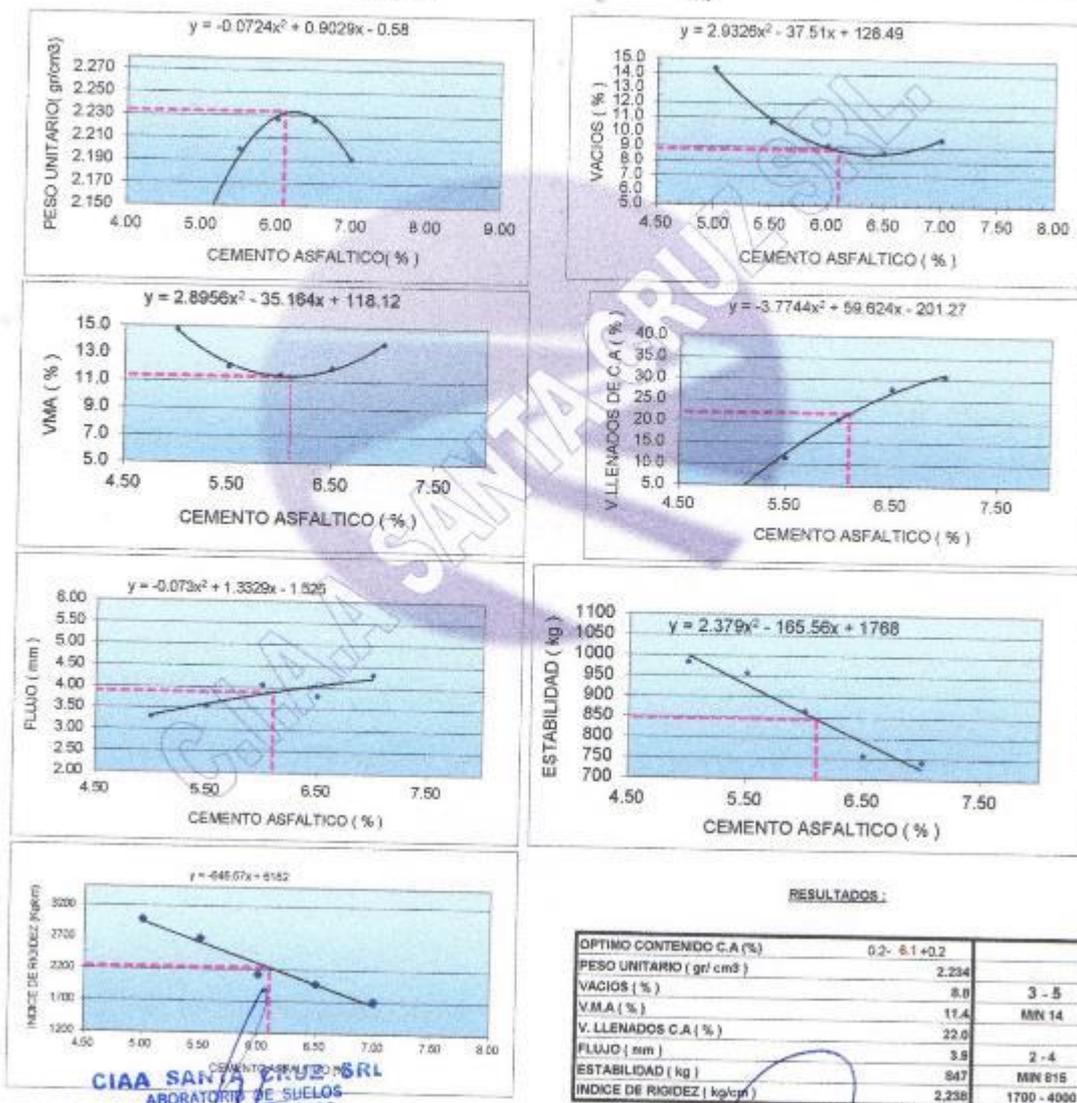
UBICACION / DE OBRA :
Dist. HUANCAYO
Prov. HUANCAYO
Dpta. JUNIN

TECNICO : J.S.C.V
FECHA : 05/02/2020

DOSIFICACION AGREGADOS

PIEDRA CHANCADA 3/4"
ARENA CHICUA Y ZARANDAJA 3/8"
TEJA ANDINA

35% SAN LORENZO
55% SAN LORENZO
10% CEM. ASFALTICO . PEN - 85 /100



CIAA SANTA CRUZ SCRL
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
INGENIERO EN GEOTECNIA



Jose Manuel Rercyra Araujo
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10920

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASPALTO EN LA MUESTRA**

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

15% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	38.00	38.00	38.00		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.00	57.00	57.00		
4	% de teja andina en peso de la mezcla	4.75	4.75	4.75		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.018	1.018	1.018		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.874	2.874	2.874		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico teja andina - aparente	2.100	2.100	2.100		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1174.80	1165.90	1169.80		1.170
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	629.00	629.90	635.00		631
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	545.80	538.00	534.80		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.153	2.175	2.187		2.172
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.450	2.450	2.450		
14	% de vacíos	12.1	11.2	10.7		11.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	17.43	18.58	16.11		16.7
17	% de vacíos llenados con C.A.	30.44	32.34	33.46		32.1
18	Peso específico del agregado total	2.778	2.778	2.778		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	2.50	2.50	2.50		
20	% de asfalto efectivo	2.51	2.51	2.51		
21	Flujo (mm)	3.81	3.81	3.81		3.8
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					250.3
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	808	850	750		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida (23*24) (Kg)	840	884	780		835
26	Índice de rigidez (10 * 25/21) (kg/cm ²)	2208	2320	2047		2191

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16903



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH, SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 06/02/2020

15% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.80	37.80	37.80		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.70	56.70	56.70		
4	% de teja andina en peso de la mezcla	4.73	4.73	4.73		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.018	1.018	1.018		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico teja andina - aparente	2.100	2.100	2.100		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1183.60	1178.90	1178.90		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	648.00	640.20	639.40		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	535.60	536.70	537.50		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.210	2.193	2.190		2.197
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.410	2.410	2.410		
14	% de vacíos	8.3	9.0	9.1		8.8
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	15.89	16.34	16.47		16.2
17	% de vacíos llenados con C.A.	47.06	44.87	44.46		45.5
18	Peso específico del agregado total	2.749	2.749	2.749		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	2.11	2.11	2.11		
20	% de asfalto efectivo	3.40	3.40	3.40		
21	Flujo (mm)	4.06	4.06	4.06		4.1
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					226.0
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	750	758	745		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	780	786	775		780
26	Índice de rigidez (ID * 25/21) (kg/cm.)	1919	1955	1906		1920

OBSERVACIONES
CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAYVER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO EN GEOTECNIA



José Manuel Pereyra Aranda
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 REG. COLEGIO INGENIEROS N° 16671

INGENIERIA Y GEOTECNIA

CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES

SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTO DE EJECUCION DE OBRAS DE CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-1559
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J. SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

18% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.60	37.60	37.60		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.40	56.40	56.40		
4	% de teja andina en peso de la mezcla	4.70	4.70	4.70		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico teja andina - aparente	2.100	2.100	2.100		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1177.60	1182.60	1186.00		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	641.00	646.00	646.50		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	536.60	536.60	539.50		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.185	2.204	2.198		2.199
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.320	2.370	2.370		
14	% de vacíos	7.4	7.0	7.2		7.2
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	16.72	16.37	16.58		16.6
17	% de vacíos llenados con C.A.	55.73	57.17	56.31		56.4
18	Peso específico del agregado total	2.719	2.719	2.719		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	1.70	1.70	1.70		
20	% de asfalto efectivo	4.32	4.32	4.32		
21	Flujo (mm)	4.32	4.32	4.32		4.3
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	640	750	736		
24	Factor de estabilidad	1.01	1.01	1.01		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	648	760	746		718
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	1501	1759	1727		1663

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 S.C. LABORATORISTA

Av. Oriente N° 772-Concepción Telef. 581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911

Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10901


CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SCRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

15% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.40	37.40	37.40		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	56.10	56.10	56.10		
4	% de teja andina en peso de la mezcla	4.68	4.68	4.68		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico teja andina - aparente	2.100	2.100	2.100		
9	Peso de la briqueña en el aire (gr)	1187.40	1185.00	1185.60		
10	Peso de la briqueña en el agua (gr)	657.90	641.90	650.00		
11	Volumen de la briqueña por desplazamiento	539.50	543.10	535.80		
12	Peso específico bulk de la briqueña	2.219	2.182	2.214		2.205
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.350	2.350	2.350		
14	% de vacíos	5.6	7.2	5.6		6.2
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	16.22	17.64	16.45		16.8
17	% de vacíos llenados con C.A.	65.76	59.46	64.70		63.3
18	Peso específico del agregado total	2.715	2.715	2.715		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	1.64	1.64	1.64		
20	% de asfalto efectivo	4.89	4.89	4.89		
21	Flejo (mm)	4.57	4.57	4.57		4.6
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	650	665	625		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	676	692	650		673
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	1479	1513	1422		1471

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 T.C. LABORATORISTA



José Manuel Pereyra Arias
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N.º 15197



CONSTRUCTORA INGENIEROS & ARQUITECTOS ASESORES
SANTA CRUZ SRL

ELABORACION DE PROYECTOS - EJECUCION DE OBRAS - CONTROL DE CALIDAD EN MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559)
PORCENTAJES DE ASFALTO

SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH. SALAS ARROYO DANA YLEI
 PROYECTO / OBRA : LATEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO
 UBICACIÓN / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

TECNICO : J SANTA CRUZ VELIZ
 FECHA : 05/02/2020

15% de teja andina

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	37.20	37.20	37.20		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	55.80	55.80	55.80		
4	% de teja andina en peso de la mezcla	4.65	4.65	4.65		
5	Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso - bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino - bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico teja andina - aparente	2.100	2.100	2.100		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1158.80	1159.80	1191.80		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	636.00	633.80	647.90		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	530.80	526.00	543.90		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.198	2.205	2.191		2.198
13	Peso específico máximo ASTM D-2047	2.330	2.330	2.330		
14	% de vacíos	5.7	5.4	6.0		5.7
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	17.47	17.22	17.73		17.5
17	% de vacíos llenados con C.A.	67.62	68.63	66.41		67.6
18	Peso específico del agregado total	2.710	2.710	2.710		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	1.57	1.57	1.57		
20	% de asfalto efectivo	5.47	5.47	5.47		
21	Flujo (mm)	4.82	4.82	4.82		4.8
22	Lectura del Dial Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	624	627	620		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	649	652	645		649
26	Índice de rigidez: (10 * 25/21) (kg/cm.)	1348	1353	1338		1348

OBSERVACIONES

CIAA SANTA CRUZ SRL
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTADO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL



José Manuel Pereyra Araujo
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO D INGENIEROS N° 10280

Av oriente N° 772-Concepcion Telef.-581405 - Cel. Mov. 975151126 - *413854 - 964512425 - *165302 - 954431184 - claro 964328911
 Email CIAA_SANTACRUZ@hotmail.com

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D - (1559) CAPA DE RODADURA

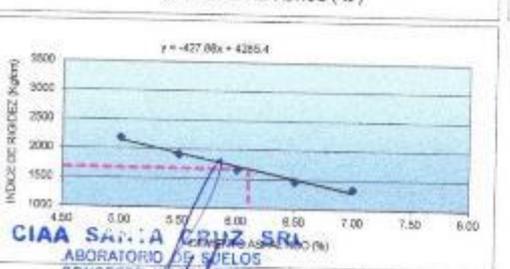
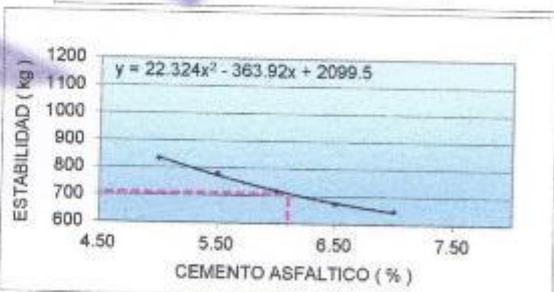
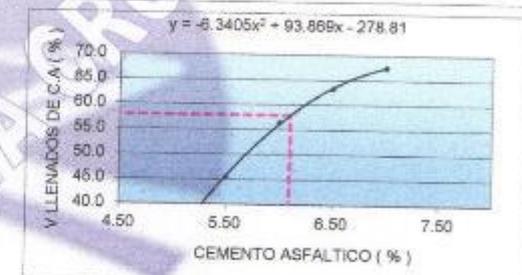
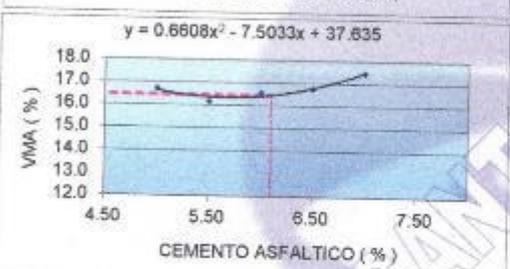
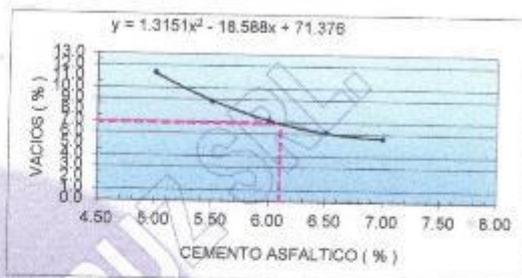
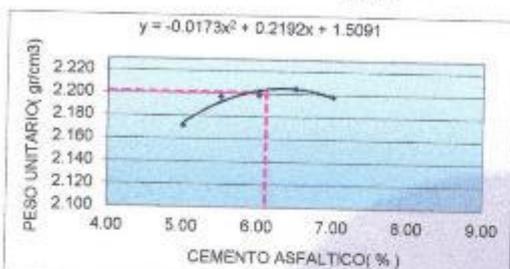
SOLICITADO / PETICIONARIO : BACH SALAS ARROYO DANA YLEJ
PROYECTO / OBRA : LATEM ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE CON EL METODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO.

UBICACION / DE OBRA : Dist. HUANCAYO
 Prov. HUANCAYO
 Dpto. JUNIN

DOSIFICACION AGREGADOS

PIEDRA CHANCADA 3/4"
 ARENA CHANCADA
 tipo antrite

TECNICO : J. SANTA CRUZ V.
FECHA : 05/02/2020
 35% SAN LORENZO
 50% SAN LORENZO CEM ASFALTICO PEN 85/100
 15%



RESULTADOS :

	ESPECIFIC.
OPTIMO CONTENIDO C.A (%)	0.2- 9.1+0.2
PESO UNITARIO (gr/cm3)	2.201
VACIOS (%)	6.9
V.M.A (%)	16.5
V. LLENADOS C.A (%)	57.9
FLUJO (mm)	4.4
ESTABILIDAD (kg)	710
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	1.975

CIAA SANTA CRUZ SRA
 LABORATORIO DE SUELOS
 CONCRETO Y ASFALTO

JAVIER SANTA CRUZ VELIZ
 INGENIERO CIVIL



Jose Magallon Reyes Araya
 INGENIERO CIVIL
 REG. COLEGIO INGENIEROS N° 15809