



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Utilización de mezcla asfáltica en caliente recuperando el
pavimento de concreto hidráulico en Avenida Héroes distrito
de Chupaca Huancayo”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Malpartida Tolentino, Junior Josmel (ORCID: 0000-0002-9643-4182)

Soto Pallarco, Brayan Aldo (ORCID: 0000-0001-7175-7543)

ASESOR:

DR. Guevara Bendezú, José Claudio (ORCID: 0000-0003-0087-0965)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo, está dedicado a nuestros padres, por ser el motor y motivo para poder salir adelante en medio de tantos problemas, han sido los que me han fortalecido en los momentos más difíciles de todo este largo caminar académico.

Agradecimiento

Agradecemos infinitamente a todas aquellas personas que piensan que el conocimiento científico es una de las pocas formas de salir adelante, de sacar de la podredumbre a nuestra sociedad y darle un halito de fe y esperanza.

Un agradecimiento sincero y de corazón entusiasmado a nuestros docentes de la universidad, de todas las materias, puesto que en el desarrollo de todo lo que fue nuestro caminar universitario, estuvieron ellos como un faro de conocimiento y luz de ciencia.

Agradecemos a nuestras madres, quien de una manera u otra, nos apoyaron en los momentos más difíciles de mi formación académica, y fueron nuestra fortaleza cuando ya no había energías para continuar esta travesía tan difícil que es la culminación de una carrera profesional.

ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	10
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	12
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	15
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	16
3.5 PROCEDIMIENTOS	16
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	18
3.7 ASPECTOS ÉTICOS.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS	49

Índice de Tablas

<i>Tabla N° 1: Operacionalización de Variables, Fuente: Elaboración propia.</i>	14
<i>Tabla 2: Resultados Ensayo Cono de Arena (Laboratorio), Fuente: Elaboración propia</i>	23
<i>Tabla 3: Resultados Ensayo Proctor Modificado (Laboratorio), Fuente: Elaboración Propia</i>	24
<i>Tabla N° 4: Resultados finales del ensayo extracción de diamantina (Laboratorio), Fuente: Elaboración propia.</i>	25
<i>Tabla N° 5: Ensayo Marshall al 5 % en laboratorio, Fuente: Elaboración propia.</i>	26
<i>Tabla N° 6: Ensayo Marshall al 5.5 % en laboratorio, Fuente: Elaboración propia.....</i>	27
<i>Tabla N° 7: Ensayo Marshall al 6 % en laboratorio, Fuente: Elaboración propia.</i>	28
<i>Tabla N° 8: Ensayo Marshall al 6.5 % en laboratorio, Fuente: Elaboración propia.....</i>	29
<i>Tabla N° 9: Ensayo Marshall al 7 % en laboratorio, Fuente: Elaboración propia.</i>	30
<i>Tabla N° 10: Gráficos del ensayo Marshall (Laboratorio), Fuente: Laboratorio</i>	33
<i>Tabla N° 11: Resultados diseño de mezcla del ensayo Marshall (Laboratorio), Fuente: Elaboración propia</i>	34
<i>Tabla N° 12: Resultados de dosificación de materiales (Laboratorio), Fuente: Elaboración propia</i>	35
<i>Tabla 13: Requisitos Ensayo Marshall, Fuente: MTC E 504.</i>	36
<i>Tabla 14: Comparación del Ensayo y Norma, Fuente: Elaboración propia</i>	36
<i>Tabla 15: Comparación del Ensayo y Norma, Elaboración propia</i>	37

Índice de Gráficos y Figuras

<i>Ilustración 1:</i> Transmisión de Cargas, Fuente Ing. Andrés Sotil.....	7
<i>Ilustración 2:</i> Imagen Satelital de la Avenida Héroes, Chupaca. Fuente: Google Earth Pro.	15
<i>Ilustración 3:</i> Imagen Satelital de Chupaca. Fuente: Google Earth Pro.	19
<i>Ilustración 4:</i> Ubicación de la Zona de Trabajo. Fuente: Google Earth Pro.....	19
<i>Ilustración 5:</i> Ubicación de la Zona de Trabajo. Fuente: Google Earth Pro.....	20
<i>Ilustración 6:</i> Empezando a realizar las calicatas. Fuente: Elaboración propia	20
<i>Ilustración 7:</i> Medición de la calicata. Fuente: Elaboración propia	21
<i>Ilustración 8:</i> Extracción de especímenes. Fuente: Elaboración propia	21
<i>Ilustración 9:</i> Calicata terminada. Fuente: Elaboración propia	22
<i>Ilustración 10:</i> Ensayo Extracción de Diamantina. Fuente: Elaboración propia ...	25
<i>Ilustración 11:</i> Gráfica Ensayo Extracción de Diamantina, Fuente: Elaboración propia	38

Resumen

La presente tesis, tiene como título: “**UTILIZACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE RECUPERANDO EL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HÉROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO**”, tiene como objetivo: Determinar la factibilidad de la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado con el uso de aleación asfáltica en caliente en la Av. Los Héroes del distrito de Chupaca Huancayo. Se realizó una investigación de tipo aplicada, con un nivel explicativo, método científico, y con diseño experimental. La población seleccionada fue el distrito de Chupaca – Junín, cuya muestra fue la Av. Héroes del Distrito de Chupaca.

Es necesario mencionar que se han realizado ensayos en campo y en laboratorio de los cuales se ha abstraído los siguientes resultados: Una nueva dosis de materiales y mezcla utilizando los agregados del material reciclable a través del ensayo Marshall y un análisis previo del deterioro del pavimento a través del ensayo de extracción de Diamantina.

Palabras clave: Concreto rígido, Asfalto, Pavimentos urbanos, Resistencia a la compresión.

Abstract

The title of this work is: " USE OF HOT ASPHALT MIXTURE RECOVERING THE HYDRAULIC CONCRETE PAVING IN AVENIDA HÉROES CHUPACA DISTRICT HUANCAYO", has as objective: To determine the feasibility of the recovery of hydraulic concrete pavement deteriorated with the use of hot asphalt on Av. Los Héroes in the district of Chupaca Huancayo. An applied research was carried out, with an explanatory level, a scientific method, and an experimental design. The selected population was the district of Chupaca - Junín, whose sample was the Av. Héroes of the District of Chupaca.

It is necessary to mention that field and laboratory tests have been carried out from which the following results have been abstracted: A new dosage and mixture with the recyclable material aggregates through the Marshall test and a previous analysis of the deterioration of the pavement through the Diamantine extraction test.

Keywords: rigid concrete, asphalt, urban pavements, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

Busca atender una de las más urgentes necesidades de la provincia de Chupaca, que es el mejoramiento de sus principales vías, siendo una de ellas la Av. Héroes, que es una de sus más importantes por la cantidad de vehículos que por ahí transitan.

En la Av. Héroes - Chupaca y otros lugares pertenecientes a la región Junín, se vienen realizando demoliciones para construcciones causando mucha preocupación debido al aumento de residuos de reconstrucción, los cuales son llevados a los ríos, causando mucha contaminación.

La finalidad de la presente investigación es usar aleación asfáltica caliente, para mejorar la estructura a nivel de rodadura y por ende sea más estable y con mayor proyección de vida útil.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La Av. Héroes del distrito de Chupaca muestra un gran deterioro del pavimento existente en gran parte de esta vía debido a que con el transcurrir de los años hubo un crecimiento poblacional considerable y con estos el aumento del tráfico vial y por ser una avenida activamente económica se fue deteriorando así mismo esta vía es la principal vía de comunicación de sus distritos como es 3 de Diciembre, Huamancaca chico, y una vía alterna que intercomunica las provincia de Chupaca con la provincia de Huancayo.

Debido a las condiciones técnica deficientes que manifiesta la plataforma donde se presenta fallas estructurales desde leves a severas como baches pequeños y grandes en los cuales se da la acumulación de aguas en épocas de lluvia y son un riesgo peatonal y vehicular.

De acuerdo a esta problemática en esta vía se busca la alternativa del uso de asfalto en caliente.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

- ¿De qué manera la utilización de mezcla asfáltica en caliente permite la recuperación del pavimento de concreto hidráulico en Avenida Héroes Distrito de Chupaca Huancayo?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cómo realizar la evaluación de la recuperación de pavimento de concreto hidráulico, utilizándolo en aleación asfáltica en caliente en la Avenida Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo?
- ¿Cómo influirá en la sub base la recuperación del pavimento de concreto hidráulico en la Avenida Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo?
- ¿Cuál deberá ser el diseño de mezcla de asfalto en caliente para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado en la Avenida Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Establecer la factibilidad de la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado, utilizándolo en la mezcla asfáltica en caliente en Avenida Héroes Distrito de Chupaca Huancayo.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demostrar la viabilidad de evaluación para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado con uso de aleación asfáltica en caliente en la Av. Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo.
- Determinar la confiabilidad de la sub base para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado, utilizando aleación asfáltica en caliente en la Av. Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo.
- Efectuar el diseño de mezcla asfáltica en caliente para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado en la Av. Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo.

1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

- La utilización de la mezcla asfáltica en caliente permite la recuperación de pavimento de concreto hidráulico, en la Av. Héroes, Distrito de Chupaca Huancayo.

1.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La utilización de la aleación asfáltica en caliente permite realizar la recuperación de pavimento de concreto hidráulico en la Avenida Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo.
- Los estudios de control de calidad, determinan la confiabilidad de la sub base para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico en la Avenida Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo.
- La aleación asfáltica en caliente que se utilizara con la recuperación del concreto hidráulico deberá contar con un adecuado diseño en la Avenida Héroes, Distrito de Chupaca Huancayo.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

En el estudio actual queremos mejorar la gestión ambiental aplicando la economía circular (la reutilización del concreto hidráulico) y así reduciríamos la cantidad de material no deseado en la Avenida Héroes, Distrito de Chupaca Huancayo.

1.5.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.

La investigación ayuda a mejorar los ingresos económicos en la ejecución del proyecto ya que reutilizaremos el concreto hidráulico como un paquete estructural del asfalto en caliente

1.5.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.

Los beneficiarios de esta investigación será la población que diariamente hace uso de esta vía incrementando la transitabilidad y el tráfico vehicular por esa zona, contribuyendo a mejorar la economía de comerciantes y transportistas.

1.5.4 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La tesis es viable por tomar la decisión de realizar la investigación que beneficiara al sector en estudio, tema que lo desarrollaremos con mucho entusiasmo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según *Rafael A. & José A. & José S.* existe un manual en el país para reparar diferentes tipos de daños superficiales y daños profundos con diferentes tipos de asfalto, pero en la actualidad, aunque se están reparando, muestran signos de deterioro debido a muchos factores como el uso inadecuado de equipos, materiales y personal calificado para la obra. A esto se suma la falta de manuales de mantenimiento para vías urbanas, que nos brinden procedimientos para reparar por completo los desperfectos que debieran tener y como principal objetivo es desarrollar un manual para el uso de pavimentos flexibles en vías urbanas con asfalto de mezcla en caliente, tibia y en frío.

Hay muchas agencias de mantenimiento vial en el país que realizan actividades de mantenimiento que incluyen algunos defectos en los equipos, materiales y procesos de construcción.

En el mantenimiento vial debe poseer una completa señalización la cual permita poseer una adecuada señalización.

Las mezclas asfálticas tibias son solo utilizadas en tramos de prueba y no se da uso en emplear en mantenimiento de vías

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Según la Tesis “Reutilización de pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezclas asfálticas en caliente para pavimento en Huancayo 2016” es la capa de superficie de un pavimento constituida por agregados pétreos y mezclado con material bituminoso. Existen dos tipos de métodos para determinar las adecuadas proporciones de asfalto y agregado en una mezcla los cuales son Marshall y el método Hveem. En este estudio se busca evaluar reutilizar el pavimento flexible; así como la estabilidad, flujo adecuado para la reutilización del pavimento flexible en una procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo, concluyó que tras la ejecución de una mezcla experimental mediante el método Marshall, se verificó la factibilidad de

reutilización de parte de los residuos de un pavimento flexible, como aporte de la mezcla asfáltica procesada en una planta asfáltica en caliente.

Los informes anteriores se basaron en comparar los resultados de la prueba Marshall; la mezcla de prueba con una parte del material de pavimento antiguo, que tenía un tanto por ciento de contribución de ligante (C.A. PEN 85/100) y otra parte con un material virgen o no primario que no contenga aportación de material ligante; con consecuencias prosperas que muestran que la aleación de prueba obedece las especificaciones, en el que tenemos: La estabilidad, utilizando los materiales reciclados es mejor que la de los materiales nuevos, esta característica se debe a que los materiales reciclados tienen mayor resistencia debido al peso unitario 2,335.00 Kg/m³ discrepando del nuevo componente que es de 2.310,00 Kg / m³; el Flujo, que es una estimación que decide la porción de ligante a adsorber por la aleación asfáltica. En este análisis la capacidad de resistir deformaciones o roturas es mayor, por lo que nos muestra que el nuevo índice de rigidez es suficiente, es decir 2.823, 0 Kg/cm frente a 1.050 Kg/cm del material virgen, aportando superior apoyo por unidad lineal de medición en asfalto compactado.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Aspectos Generales del Pavimento.

Según Mariel M, 2018 el pavimento es una estructura que trabaja sobre reacciones. Físicamente, un pavimento es un sistema multicapa, formado por materiales que tienen propiedades mecánicas como los espesores de cada capa que lo componen. Como tal, el pavimento se caracteriza por las propiedades, de la cantidad y proporción de material empleado, así como por la calidad de la construcción. Cuando actúa como cargas aplicadas a la carretera por los vehículos que circulan por ella, obedecen leyes cuasi definidas como estados de tensión, deformación unitaria y deflexiones.

ATRIBUTOS DEL PAVIMENTO

- ✓ Capacidad de soporte de carga
- ✓ Resistencia al derrapamiento
- ✓ Regularidad superficial, transversal y longitudinal
- ✓ No existe la acumulación de agua por lluvias

- ✓ No ocasiona mayor desgaste de llantas

Los pavimentos se clasifican convencionalmente en dos tipos como es flexible y rígidos esta clasificación obedece al tipo de superficie de rodamiento y con mayor precisión se da a la forma de trabajo, como distribuyen lo esfuerzos que se dan por cargas y de la manera en que los materiales lo conforman

Según (informe de pavimentos) Un pavimento es un grupo de estratos de componentes adecuadamente seleccionados que acogen directamente el peso del tráfico y las transfieren a las capas que están por debajo de manera disipadora, creando una superficie de rodadura que debe funcionar de manera eficiente. La situación inexcusable para una correcta actividad es: Extensión, trazos horizontales y longitudinales, solidez a la rotura y al agrietamiento, y la adecuada cohesión entre el transmisor y la calzada inclusive encontrándose en estados de humedad. Debe ser suficientemente resistente a las destructivas limitaciones del tránsito, los agentes atmosféricos y el fluido.

La fortaleza de las distintas capas no solo requerirá del ingrediente del que estén hechas, el proceso de construcción también tiene una gran influencia; la compactación y la filtración son 2 factores fundamentales, porque cuando un componente no se acomoda correctamente, se solidificará bajo carga, produciendo las deformaciones permanentes.

Según (SOTIL Chávez, 2014) el objetivo final de la estructura es transmitir las cargas de las llantas de tal manera que no debe sobrepasar la capacidad portante de la capa que viene a ser la sub rasante

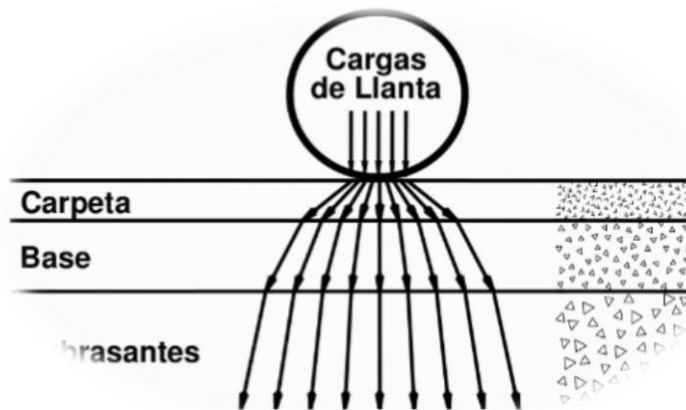


Ilustración 1: Transmisión de Cargas, Fuente Ing. Andrés Sotil.

2.2.2 Clases de Pavimentos

Según (Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

- Sección: Suelos y Pavimentos, 2013) definen lo siguiente:

- Pavimento flexible: Es una estructura formada por capas granulares (sustrato, capa base) y en una capa deslizante, un agregado compuesto por materiales bituminosos como aglutinantes, agregados y eventualmente aditivos. Se conceptúa principalmente como capa de rodadura asfáltica encima de estratos granulares: mortero asfáltico, tratamiento exterior bicapa, micropavimentos, piedra triturada asfáltica, aleaciones asfálticas en frío y en caliente.
- Pavimento semirrígido: Se trata de una contextura de suelo constituida esencialmente por estratos asfálticos con una densidad total bituminosa (capa de asfalto en caliente sobre la base asfáltica tratada); las estructuras hechas de esteras asfálticas sobre sustratos cementosos o tratados con cal también se consideran pavimentos semirrígidos. Adentro del prototipo de pavimento semirrígido se ha añadido los pavimentos adoquinados.
- Pavimento rígido: Es una distribución de pavimento especialmente constituida por una sub base granulada, o simplemente de una base granulosa, que también se puede estabilizarse con cemento, asfalto o cal, y un estrato deslizante de losa (concreto) de cemento hidráulico como aglutinante, los agregados y si es necesario, aditivo. En

pavimentos rígidos se encuentran 3 tipos: Pavimento de concreto simple con juntas, pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas y Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

2.2.3 Falla en los pavimentos

- **Falla Estructural:** Es el déficit del pavimento que se dan después o de manera inmediata, por reducción en la función de carga una vez que el pavimento en su fase avanzada falla, se asocia al índice de servicio el cual fue excedido presenta incapacidad para soportar cargas.
- **Falla funcional:** Se basa en deficiencias superficiales del pavimento a las que, relacionadas al indicador de utilidad, perjudica mucho o poco el nivel de la aptitud del pavimento en dar al cliente una circulación a gusto y segura.

2.2.4 Mezcla asfáltica en caliente

La composición del suelo acaba en la carpeta asfáltica, este piso asfáltico es el piso de óptima calidad. Su composición es de áridos de buena calidad y hormigón asfáltico, que se calientan y se mezclan en tamaños precisos en una planta de mixtura en caliente. Una vez que los fragmentos del agregado han sido recubiertos homogéneamente, la aleación en caliente se lleva al sitio de trabajo, en donde los integrantes de asfaltado la sitúan sobre la base que fue antes elaborada. Antes de que la aleación se solidifique, las compactadoras acuden a compactarla para poder obtener la densidad propia. Mientras se refrigera, el asfalto se fortalece y recobra las características de adherencia que lo convierten en un componente vial poderoso capaz de resistir la circulación.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

MAC: MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

Las carpetas de asfalto con aleación en caliente son aquellas se fabrican por medio del recubrimiento y compresión de una aleación de ingredientes pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, con o sin ajustes, aprovechando el fervor como medio de combinación, para facilitar a las personas un espacio de funcionamiento liso.

CAPA DE RODADO: Capa de contacto con el tráfico automotriz, fabricada con agregados seleccionados y cementos asfálticos convencionales o modificados, diseñado para resistir el desgaste y mantener las propiedades antideslizantes según los estándares mínimos de seguridad y comodidad para los usuarios.

En esta categoría encontramos:

- ❖ **MEZCLAS DENSAS:** Se utilizan agregados de medición continua, desde el tamaño máximo hasta el filler, para el buen control del contenido de huecos, obteniendo así un alto grado de estabilidad.
- ❖ **MEZCLAS DRENANTES:** Utilizan áridos discontinuos con bajo contenido de finura, logrando una mezcla con una alta proporción de poros, que facilite el drenaje, mejore la resistencia al deslizamiento y reduzca el ruido.
- ❖ **MEZCLAS SMA:** Se utiliza la combinación de tamaños de partículas discontinuas con un bajo contenido de los fragmentos intermedios y un alto contenido de fragmentos gruesos, dando como resultado una mezcla con una adecuada relación de poros y buena unión mecánica entre las partículas de piedras, lo que permite un mayor contenido de asfalto de altas viscosidades o modificadas, en comparación con una mezcla densa. Las fibras a menudo se combinan para estabilizar la mezcla. Este tipo de carpeta tiene las características de alta estabilidad, resistencia a la fatiga y al envejecimiento, buen drenaje lateral, antideslizantes y reducción del ruido.

III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

MÉTODO GENERAL

Según (PRIETO, 2014, pág. 11) Es un proceso intelectual que se caracteriza por el uso continuo e ilimitado de la facultad vital de la razón, en busca de una explicación de un fenómeno, que desemboque en una explicación completamente coherente con los datos de observación.

Conforme a (CATALDO, 1992, pág. 26) "La investigación de método científico se motivó de la investigación epistemológica, como un grupo de habilidades y tratamientos encaminados a la consecución de los objetivos planteados en la investigación".

Esta investigación se iniciará con la recopilación de información insitu en la Av. Los Héroes, distrito Chupaca, mediante análisis del deterioro de acuerdo a los paños del concreto hidráulico y sus posteriores ensayos de control de calidad para determinar en qué situación actual se encuentra la zona de estudio.

Con base en las definiciones anteriores, se utilizará el *método científico* en esta exploración.

TIPO DE ANÁLISIS

El objetivo de la indagación es de tipo **APLICATIVO**. Conforme a (GARCÉZ Paz, 2000, pág. 70) la indagación aplicada tiene por objetivo utilizar el conocimiento científico en algún material cambiando o modificando para ello se deben definir primero las variables, luego la formulación de hipótesis, donde se probarán por datos estadísticos trabajando con muestras representativas con ello lograr las conclusiones.

(OSED A Gago, y otros, 2008, pág. 153) Como característica principal es indagar la aplicación o utilizar los entendimientos adquiridos. La indagación aplicada está asociada al estudio fundamental, necesariamente con un marco teórico. En la indagación aplicada o experimental, lo que interesa al inspector son más que nada deducciones prácticas.

En esta exploración se aplicarán las prácticas correspondientes con pavimento de concreto hidráulico y sus deficiencias por el aumento de

tránsito vehicular y el uso de aleación asfáltica en caliente para mejorar estas fallas.

DISEÑO DE ANÁLISIS

La presente inquisición es de nivel **EXPERIMENTAL - DESCRIPTIVO** está comprometido a contestar los motivos de los acontecimientos físicos y se enfoca en aclarar en qué situaciones se produce la manifestación.

Según (OSED A Gago, y otros, 2008) las investigaciones explicativas buscan dar las razones o el porqué de los hechos en la relación causa y efecto en tanto estos estudios explicativo pueden determinar la causa como los efectos por medio de una hipótesis.

MÉTODO DE ANÁLISIS

La forma de determinar o implantar una efectiva conexión causa - efecto en algún tipo de análisis es apartar y descartar elementos que conseguirían ser causas de un efecto peculiar y así experimentar lo que se pretende calcular directamente

En la actual tesis se dirigirá la variable del componente de aleación asfáltica en caliente si esta mejorara los daños que presenta el concreto hidráulico; en seguida, la indagación hará uso del **método experimental - inductivo**.

GE (A): Y1 ——— X ——— Y2

GC (A): Y3 ——— X' ——— Y4

Dónde:

GE: Sector Experimental

GC: Sector Control

X: Utilización de la variable independiente

X': Sustancia Inocua (Tratamiento Convencional)

Y1, Y3: Pre-test

Y2, Y4: Post-test

3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

3.2.1 Variable Independiente

- Mezcla asfáltica en caliente.

3.2.2 Variable Dependiente

- Recuperación del Concreto Hidráulico.

3.2.3 Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente: Mezcla asfáltica en caliente	“Estas se construyen colocando y comprimiendo una mezcla de materiales pétreos granulares densos y cemento asfáltico” (N-CTR-CAR-1-04-006/09, 2009)	Se efectuara mediante el diseño correcto de la aleación asfáltica en caliente, influencia en la sub base.	D1: Diseño correcto de la aleación de asfalto en caliente.	I1: Método de Marshall.	Nominal
			D2: Confiabilidad de la sub base.	I1: Control de Calidad.	Nominal

Variable Dependiente: Recuperación del Concreto Hidráulico	“El concreto hidráulico es una mezcla de cemento Portland, agregados pétreos, agua y a veces aditivos, a fin de hacer una aleación dúctil que al fraguar forma un componente rígido y resistente” (N-CMT-2-02-005/04, 2004)	Se realizara un análisis y cálculo del área que deseamos la recuperación (concreto hidráulico)	D1: Evaluación de la recuperación del concreto hidráulico.	I1: Diamantina	Nominal
			D2:IMD	I1: Porcentual	Ordinal

Tabla N° 1: Operacionalización de Variables, Fuente: Elaboración propia.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

Utilización de mezcla asfáltica en caliente para recuperación del pavimento de concreto hidráulico en avenida Héroes distrito de Chupaca - Huancayo.

3.1.2 Muestra

Conforme a (MONJE Álvarez, 2011, pág. 123) Definido como un grupo de elementos y habitantes de un pueblo; es decir una sub categoría del conjunto, aunque se define como unan agrupación de componentes que satisfacen definidas descripciones.

El ejemplar a seleccionarse es la Av. Héroes, del Distrito de Chupaca, Junín mediante un muestreo no probabilístico razonado; El tamaño de la muestra será entre los tramos Jr. Bruno Terreros y el obelisco.



Ilustración 2: Imagen Satelital de la Avenida Héroes, Chupaca. Fuente: Google Earth Pro.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 Técnicas

Según (OSEDA Gago, y otros, 2008, pág. 162) Menciona, la observación científica, es un recurso que reside en observar atentamente la manifestación, tomar toda la información necesaria y anotarla para su respectivo estudio... Observar científicamente significa estudiar un objetivo claro, definido y preciso: el inspector sabe qué es lo que desea espigar y con qué fin desea realizarlo, lo cual trae consigo que debe habilitar a conciencia esta técnica.

En la actual tesis se empleará la técnica de la **observación directa**.

Apoiado en los siguientes aspectos técnicos

- ✓ Información digital, revistas, libros
- ✓ Visitas insitu
- ✓ Toma de muestras
- ✓ Ejecución de ensayos en laboratorio

3.4.2 Instrumentos

Conforme a (OSEDA Gago, y otros, 2008, pág. 167) El fichaje es un recurso auxiliar de todos los demás métodos utilizados en la indagación científica; consiste en capturar los datos obtenidos en las herramientas denominadas fichas, los cuales, debidamente preparados y organizados contienen la mayor parte de la información recolectada durante una exploración por lo que constituye una valiosa ayuda en esta tarea ahorrando mucho tiempo, espacio y dinero.

El dispositivo escogido es la ficha **de recopilación de datos**.

3.5 PROCEDIMIENTOS

Los procesos que se desplegaron son organizados, unos sujetos de otros, por ello se efectuaron cabalmente.

Inicialmente se reconoció la incertidumbre a indagar, y por consecuente el sitio donde realizamos la exploración. El objetivo general trata de especificar la factibilidad de la recuperación de pavimento de concreto

hidráulico deteriorado, utilizando la aleación asfáltica en caliente en Avenida Héroes Distrito de Chupaca Huancayo.

Se ejecutó la asistencia a lugar de trabajo y se tomó la determinación del área de investigación, tal zona está constituida por cuatro segmentos; el primer tramo de la avenida Héroes inicia en el cruce de la vía Bruno Terreros y concluye en el cruce con la vía Dorregaray, el segundo segmento comienza en el cruce de la calle Dorregaray y finaliza en el cruce con la calle María Miranda, el tercer tramo empieza en la intersección con la calle María Miranda y finaliza en el cruce con la calle Raymondi, y para terminar el cuarto segmento se origina en el cruce de la calle Raymondi y termina en el Obelisco.

Luego de la visita de campo inicial para seleccionar el área de estudio, se desarrollaron las finalidades generales y específicas para lograr efectos del fenómeno en análisis. Así mismo se han desarrollado hipótesis generales para orientar la exploración.

Prosiguiendo con el trabajo de despacho, se dio comienzo a una inspección literaria sobre el tema en estudio, ampliando el panorama general de los conocimientos y avances logrados en relación al tema. Al mismo tiempo, se estableció los conceptos teóricos para sustentar y orientar la indagación.

Otro punto fundamental es integrar el argumento en investigación con conceptos de metodologías científicas. Por tanto, se definió claramente el método, tipo, objetivo, nivel y diseño del estudio.

Luego de conectar conceptos teóricos y estrategias precisas, se gestionó los instrumentos de recoger los datos y se realizó las labores de zona. Estos dispositivos han sido verificados por expertos para afianzar una recopilación de información precisa y efectos verídicos.

3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Estos métodos se basan y se guían por los precedentes estudiados y citados en el marco de la teoría, en el cual tenemos al Manual de Mantenimiento en vías urbanas, empleando aleaciones asfálticas en caliente, tibia y en frío 2012, también es necesario utilizar software que organice correctamente los datos y acelere la reducción de datos, como Excel 2019.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS

Los aspectos éticos de todo análisis científico son necesarios y fundamentales para garantizar el bienestar de los integrantes y para regular el proceso de toma de decisiones de los indagadores en un marco ético y correcto. El referido capítulo de ética promueve la honestidad en las citas y la información bibliográfica y así protege los derechos de pertenencia intelectual (Universidad CesarVallejo, 2017)

La tesis se desarrolla asegurando su cumplimiento respetando estrictamente los aspectos éticos de la exploración.

IV. RESULTADOS

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Chupaca Ubicada a 297 km de la Ciudad de Lima, posee un clima seco y templado. Se ubica a 8 km al oeste de la provincia de Huancayo,

- ✓ Altitud: 3.350 msnm
- ✓ Latitud $12^{\circ} 04' 02''$ S
- ✓ Longitud $075^{\circ} 16' 58''$ O



Ilustración 3: Imagen Satelital de Chupaca. Fuente: Google Earth Pro.

UBICACIÓN DE LA ZONA A TRABAJAR



Ilustración 4: Ubicación de la Zona de Trabajo. Fuente: Google Earth Pro.

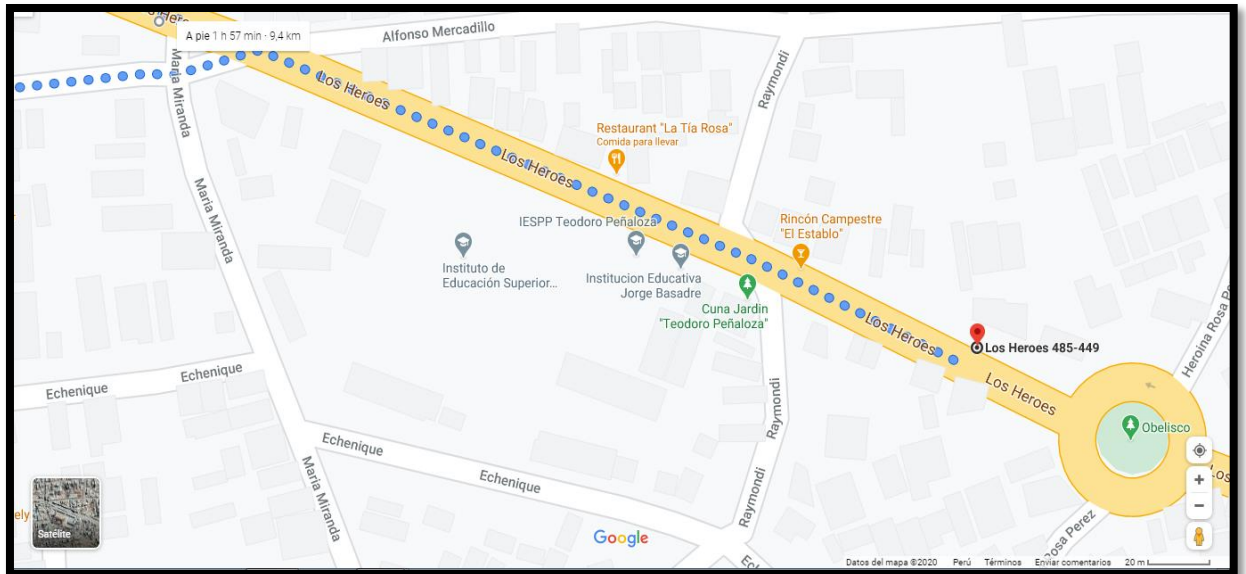


Ilustración 5: Ubicación de la Zona de Trabajo. Fuente: Google Earth Pro.

CALICATAS

Decidimos efectuar estos orificios para realizar una inspección del terreno que deseamos indagar, con esta técnica de exploración podremos obtener información verídica y completa. La cual fue fundamental para realizar nuestra densidad de campo.



Ilustración 6: Empezando a realizar las calicatas. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 7: Medición de la calicata. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 8: Extracción de especímenes. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 9: Calicata terminada. Fuente: Elaboración propia

DENSIDAD DE CAMPO

Se desarrolló el ensayo Cono de Arena (MTC E – 117 – ASMT D - 1556), esto con el fin de cerciorarse el grado de compactación de los materiales de relleno de la Avenida héroes – Chupaca, Huancayo, donde también debe de existir un buen contenido de humedad y densidad de campo. Realizamos este método ya que el suelo donde se está trabajando es un suelo cohesivo por que al momento de realizar los orificios no se presentaron deformaciones ni derrumbamientos.

MUESTREO N°	1	2	3	4	5
CAPA CONTROLADA	SUB BASE GRANULAR				
ESTRUCTURA CONTROLADA	PAVIMENTO				
PROGRESIVA	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05
LADO					
TRAMO	AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROÍNA ROSA PEREZ				

D E N S I D A D D E C A M P O							
1	Peso de frasco + arena	(g)	6950	6675	6435	7110	6895
2	Peso de frasco + arena que queda	(g)	1455	1255	1055	1675	1430
3	Peso de arena empleada	(g)	5495	5420	5380	5435	5465
4	Peso de arena en el Cono y Placa	(g)	1702	1702	1702	1702	1702
5	Peso de arena en el hoyo	(g)	3793	3718	3678	3733	3763
6	Peso unitario de la arena	(g/cm ³)	1,430	1,430	1,430	1,430	1,430
7	Volumen del hoyo	(cm ³)	2652,4	2600,0	2572,0	2610,5	2631,5
	Altura de Hoyo Aproximado	cm	14,6	14,3	14,2	14,4	14,5
8	Peso del recipiente + suelo húmedo	(g)	6000	5795	5685	5905	5940
9	Peso del recipiente	(g)	0	0	0	0	0
10	Peso del suelo húmedo	(g/cm ³)	6000	5795	5685	5905	5940
11	Densidad del suelo húmedo	(g/cm ³)	2,262	2,229	2,210	2,262	2,257
C O N T E N I D O D E H U M E D A D							
	Ensayo N°		1	2	3	4	5
	RECIPIENTE	N°	3	15	16	17	18
12	Peso del recipiente + suelo húmedo	(g)	84,62	91,23	90,26	86,74	83,63
13	Peso del recipiente + suelo seco	(g)	82,05	88,36	87,44	84,07	81,03
14	Agua	(g)	2,57	2,87	2,82	2,67	2,60
15	Peso del recipiente	(g)	14,49	15,94	15,26	15,35	14,52
16	Suelo seco	(g)	67,56	72,42	72,18	68,72	66,51
17	Humedad	(%)	3,80	3,96	3,91	3,89	3,91
18	Densidad del suelo seco	(g/cm ³)	2,179	2,144	2,127	2,177	2,172
D E T E R M I N A C I O N D E L A F R A C C I O N G R U E S A							
19	Peso total del suelo seco	(g)	5780,12	5574,10	5471,24	5684,15	5716,53
20	Peso fracción gruesa	(g)	760,0	800,0	755,0	785,0	745,0
21	Fracción gruesa	(%)	13,15	14,35	13,80	13,81	13,03
22	Peso específico de la fracción gruesa	(g/cm ³)	2,258	2,258	2,258	2,258	2,258
C O R R E C C I O N D E L A D E N S I D A D D E L P R O C T O R M O D I F I C A D O							
23	Volumen de la fracción gruesa	(cm ³)	336,58	354,30	334,37	347,65	329,94
24	Peso de la fracción fina	(g)	5020,1	4774,1	4716,2	4899,2	4971,5
25	Volumen de la fracción fina	(cm ³)	2315,87	2245,70	2237,66	2262,84	2301,53
26	Densidad seca de la fracción fina	(g/cm ³)	2,168	2,126	2,108	2,165	2,160
27	Máxima Densidad (Proctor Modificado)	(g/cm ³)	2,206	2,206	2,206	2,206	2,206
28	Optimo contenido de humedad	(%)	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72
29	Correc. Densidad Proctor (fracción gruesa > 40%)	(g/cm ³)	-				
D E T E R M I N A C I O N D E L G R A D O D E C O M P A C T A C I O N							
30	Compactación		98	96	96	98	98

Tabla 2: Resultados Ensayo Cono de Arena (Laboratorio), Fuente: Elaboración propia

Concluyendo con el ensayo cono de arena se alcanzaron los frutos de este, los cuales arrojaron un grado de compactación inmejorable de los materiales, con la que nos indica que tenemos una buena **confiabilidad** del terreno y que nos permitirá evolucionar satisfactoriamente en la exploración.

PROCTOR MODIFICADO

Con los ejemplares de las calicatas realizadas en la zona de trabajo se ejecutó el ensayo de proctor modificado, esto con el fin de tomar la determinación de la relación entre la densidad seca con la humedad de compactación de los especímenes a utilizar en la presente indagación. También servirá como referencia para el control de calidad en obra.

METODO DE COMPACTACION : C						
Peso suelo + molde	gr	7395,0	7595,0	7730,0	7685,0	
Peso molde	gr	2785,0	2785,0	2785,0	2785,0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4610,0	4810,0	4945,0	4900,0	
Volumen del molde	cm ³	2114,31	2114,31	2114,31	2114,31	
Peso volumétrico húmedo	gr	2,180	2,275	2,339	2,318	
Recipiente N°		16	17	18	19	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	95,14	94,17	92,72	84,74	
Peso del suelo seco + tara	gr	93,55	91,10	88,25	79,60	
Tara	gr	15,26	15,35	14,52	15,75	
Peso de agua	gr	1,59	3,07	4,47	5,14	
Peso del suelo seco	gr	78,29	75,75	73,73	63,87	
Contenido de agua	%	2,03	4,05	6,06	8,05	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2,137	2,186	2,205	2,145	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.206
					Humedad óptima (%)	5.7

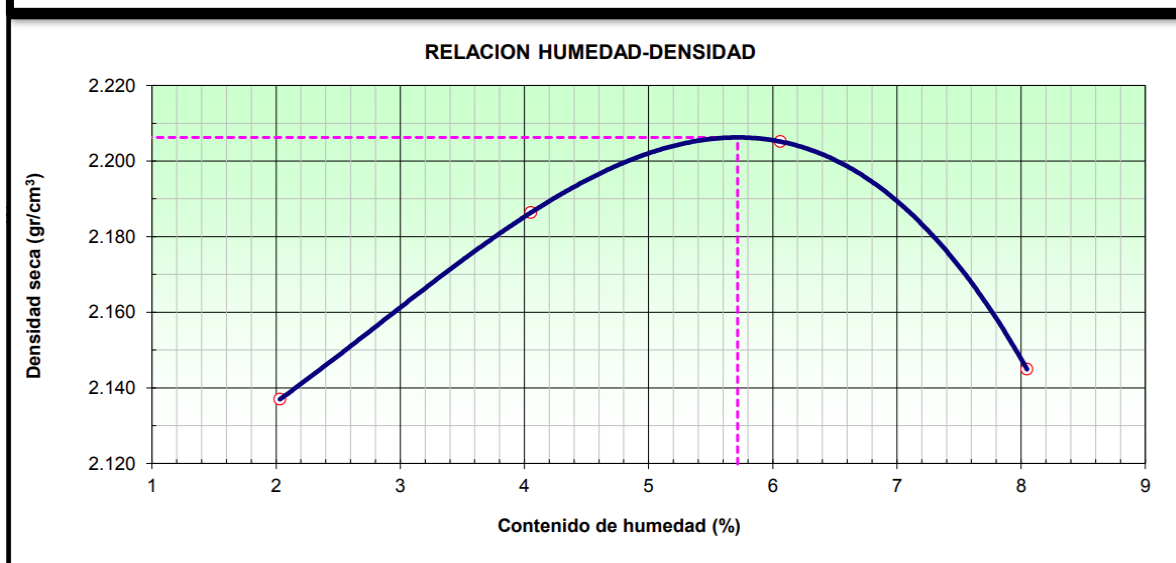


Tabla 3: Resultados Ensayo Proctor Modificado (Laboratorio), Fuente: Elaboración Propia

El resultado del ensayo Proctor modificado nos muestra que la relación Humedad Óptima – Densidad Máx. Seca es favorable para poder alcanzar nuestros objetivos, ya que nos permite identificar las condiciones mejorables de la compactación del material que serán puestas en obra.

ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE DIAMANTINA

Se llevó a cabo el ensayo extracción de diamantina en la vía a tratar, Avenida Héroes, Chupaca – Huancayo; necesariamente para la identificación de paños más dañados y de urgencia para su pronta recuperación. Los resultados conseguidos fueron los siguientes:

Nº de Testigo	Carga en KN	Área del Testigo	Resistencia en Kg/cm2	Resistencia en %	Resistencia Promedio %
1	110,20	78,50	143,15	68,17	68,17
2	99,50	78,50	129,25	61,55	61,55
3	100,00	78,50	129,90	61,86	61,86
4	115,20	78,50	149,64	71,26	71,26
5	97,90	78,50	127,17	60,56	60,56

Tabla N° 4: Resultados finales del ensayo extracción de diamantina (Laboratorio), Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 10: Ensayo Extracción de Diamantina. Fuente: Elaboración propia

ENSAYO MARSHALL CON MATERIAL RECICLADO

También se ejecutó el ensayo Marshall, esto para identificar la dosificación adecuada de nuestra aleación de asfalto en caliente para obtener la pronta recuperación del pavimento de concreto hidráulico; siempre considerando las especificaciones técnicas que nos ofrece la norma.

- **AL 5 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA**

MATERIAL	%								
	Mezcla								
A	GRAVA CHANCADA	20,0							
B	ARENA CHANCADA	80,0							
TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°100	N°200
MEZCLA ASFALTICA	100	89,98	76,00	55,40	40,67	22,01	11,32	9,62	6,25
LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8

TIPO ASFALTO : PEN 85 - 100

ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO
			1	2	3	
1	Número de Probeta	N°	1	2	3	
2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	5,0	5,0	5,0	
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	42,24	42,24	42,24	
4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	52,63	52,63	52,63	
5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%				
6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1,013	1,013	1,013	
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2,620	2,620	2,620	
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2,686	2,686	2,686	2,653
9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2,553	2,553	2,553	
10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2,699	2,699	2,699	2,626
11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.				
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1235,1	1222,1	1228,5	
13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1237,0	1223,7	1230,1	
14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	688,2	680,0	685,3	
15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	548,8	543,7	544,8	
16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2,251	2,248	2,255	2,251
17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2,457	2,457	2,457	
18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr./cc.	2,445	2,445	2,445	
19	% de Vacios = $100 * (17-16) / 17$	%	8,4	8,5	8,2	8,4
20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100-2) / ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5+Pr.11))$	gr./cc.	2,642	2,642	2,642	2,642
21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) / ((100/17) - (2/6))$	gr./cc.	2,653	2,653	2,653	
22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100-20) / ((3/8) + (4/10))$	gr./cc.	2,764	2,764	2,764	
23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 * 6 * (21-20) / (21 * 20)$	%	0,159	0,159	0,159	
24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) * (16/20)$	%	80,82	80,72	80,98	
25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 - (24+19)$	%	10,77	10,76	10,79	
26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 - ((23/100) * (3+4))$	%	4,85	4,85	4,85	
27	VMA = 100-24	%	19,18	19,28	19,02	19,2
28	Relación Betún - Vacios (% de Vacios llenados con C.A.) = $(25/27) * 100$	%	56,2	55,82	56,76	56,3
29	Lectura del Dial Anillo Marshall		222	225	215	
30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	748	757	725	
31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0,89	0,93	0,93	
32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30 * 31)$	Kg.	666	704	674	681
33	Flujo (mm)		2,5	2,8	2,5	2,6
34	Indice de rigidez (kg/cm.) = $32 / (33/10)$		2663	2560	2697	2640

Tabla Nº 5: Ensayo Marshall al 5 % en laboratorio, Fuente: Elaboración propia.

• **AL 5.5 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA**

MATERIAL		%								
		Mezcla								
A	GRAVA CHANCADA	20,0								
B	ARENA CHANCADA	80,0								
TAMIZ		3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº80	Nº100	Nº200
MEZCLA ASFALTICA		100	89,98	76,00	55,40	40,67	22,01	11,32	9,62	6,25
LIMITES DE ESPECIFIC.		100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8

TIPO ASFALTO : PEN 85 - 100

ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO
			4	5	6	
1	Número de Probeta	Nº	4	5	6	
2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	5,5	5,5	5,5	
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	42,02	42,02	42,02	
4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	52,35	52,35	52,35	
5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%				
6	Peso Específico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1,013	1,013	1,013	
7	Peso Específico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2,620	2,620	2,620	
8	Peso Específico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2,686	2,686	2,686	2,653
9	Peso Específico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2,553	2,553	2,553	
10	Peso Específico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2,699	2,699	2,699	2,626
11	Peso Específico Aparente del Filler	gr./cc.				
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1232,6	1231,4	1229,4	
13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1234,0	1233,3	1230,8	
14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	691,4	690,8	688,8	
15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	542,6	542,5	542,0	
16	Peso Específico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2,272	2,270	2,268	2,270
17	Peso Específico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2,440	2,440	2,440	
18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100/((2/6)+(3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr./cc.	2,427	2,427	2,427	
19	% de Vacíos = $100*(17-16)/17$	%	6,9	7,0	7,0	7,0
20	Peso Específico Bulk del Agregado total = $(100-2)/((3/Pr.8)+(4/Pr.10)+(5+Pr.11))$	gr./cc.	2,642	2,642	2,642	2,642
21	Peso Específico Efectivo del Agregado total = $(3+4)/((100/17)-(2/6))$	gr./cc.	2,654	2,654	2,654	
22	Peso Específico Aparente del Agregado total = $(100-20)/((3/8)+(4/10))$	gr./cc.	2,778	2,778	2,778	
23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100*6*(21-20)/(21*20)$	%	0,183	0,183	0,183	
24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4)*(16/20)$	%	81,15	81,09	81,03	
25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100-(24+19)$	%	11,95	11,94	11,93	
26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2-((23/100)*(3+4))$	%	5,33	5,33	5,33	
27	VMA = 100-24	%	18,85	18,91	18,97	18,9
28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27)*100$	%	63,4	63,13	62,89	63,1
29	Lectura del Dial Anillo Marshall		267	263	250	
30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	895	882	839	
31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0,93	0,93	0,93	
32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30*31)$	Kg.	832	820	780	811
33	Flujo (mm)		2,8	3,0	3,0	2,9
34	Índice de rigidez (kg/cm.) = $32/(33/10)$		3027	2734	2601	2787

Tabla Nº 6: Ensayo Marshall al 5.5 % en laboratorio, Fuente: Elaboración propia

• **AL 6.0 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA**

MATERIAL		%								
		Mezcla								
A	GRAVA CHANCADA	20,0								
B	ARENA CHANCADA	80,0								
TAMIZ		3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº80	Nº100	Nº200
MEZCLA ASFALTICA		100	89,98	76,00	55,40	40,67	22,01	11,32	9,62	6,25
LIMITES DE ESPECIFIC.		100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8

TIPO ASFALTO : PEN 85 - 100

ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO
1	Número de Probeta	Nº	7	8	9	
2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	6,0	6,0	6,0	
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	41,79	41,79	41,79	
4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	52,08	52,08	52,08	
5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%				
6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1,013	1,013	1,013	
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2,620	2,620	2,620	
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2,686	2,686	2,686	2,653
9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2,553	2,553	2,553	
10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2,699	2,699	2,699	2,626
11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.				
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1231,6	1225,2	1220,9	
13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1232,4	1226,3	1222,7	
14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	695,1	692,3	690,2	
15	Volumen de la Briqueta = 13.14	c.c	537,3	534,0	532,5	
16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2,292	2,294	2,293	2,293
17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2,423	2,423	2,423	
18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr./cc.	2,409	2,409	2,409	
19	% de Vacíos = $100 * (17-16) / 17$	%	5,4	5,3	5,4	5,4
20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100-2) / ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5/Pr.11))$	gr./cc.	2,642	2,642	2,642	2,642
21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) / ((100/17) - (2/6))$	gr./cc.	2,656	2,656	2,656	
22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100-20) / ((3/8) + (4/10))$	gr./cc.	2,793	2,793	2,793	
23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 * 6 * (21-20) / (21 * 20)$	%	0,202	0,202	0,202	
24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) * (16/20)$	%	81,45	81,53	81,47	
25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 - (24+19)$	%	13,15	13,16	13,15	
26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 - ((23/100) * (3+4))$	%	5,81	5,81	5,81	
27	VMA = 100-24	%	18,55	18,47	18,53	18,5
28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) * 100$	%	70,9	71,26	70,99	71,0
29	Lectura del Dial Anillo Marshall		294	299	300	
30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	984	1000	1003	
31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0,93	0,96	0,93	
32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30 * 31)$	Kg.	915	960	933	936
33	Flujo (mm)		3,3	3,3	3,5	3,3
34	Índice de rigidez (kg/cm.) = $32 / (33/10)$		2816	2954	2665	2812

Tabla Nº 7: Ensayo Marshall al 6 % en laboratorio, Fuente: Elaboración propia.

• **AL 6.5 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA**

MATERIAL		%								
		Mezcla								
A	GRAVA CHANCADA	20,0								
B	ARENA CHANCADA	80,0								
TAMIZ		3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº80	Nº100	Nº200
MEZCLA ASFALTICA		100,00	89,98	76,00	55,40	40,67	22,01	11,32	9,62	6,25
LIMITES DE ESPECIFIC.		100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8

TIPO ASFALTO : PEN 85 - 100

ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO
1	Número de Probeta	Nº	10	11	12	
2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	6,5	6,5	6,5	
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	41,57	41,57	41,57	
4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	51,80	51,80	51,80	
5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%				
6	Peso Específico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1,013	1,013	1,013	
7	Peso Específico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2,620	2,620	2,620	
8	Peso Específico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2,686	2,686	2,686	2,653
9	Peso Específico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2,553	2,553	2,553	
10	Peso Específico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2,699	2,699	2,699	2,626
11	Peso Específico Aparente del Filler	gr./cc.				
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1222,5	1224,9	1224,1	
13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1223,8	1225,7	1225,6	
14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	698,8	700,2	699,4	
15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	525,0	525,5	526,2	
16	Peso Específico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2,329	2,331	2,326	2,329
17	Peso Específico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2,404	2,404	2,404	
18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100/((2/6)+(3/8)+(4/10)+(5/11))$	gr./cc.	2,392	2,392	2,392	
19	% de Vacíos = $100*(17-16)/17$	%	3,1	3,0	3,2	3,1
20	Peso Específico Bulk del Agregado total = $(100-2)/((3/Pr.8)+(4/Pr.10)+(5+Pr.11))$	gr./cc.	2,642	2,642	2,642	2,642
21	Peso Específico Efectivo del Agregado total = $(3+4)/((100/17)-(2/6))$	gr./cc.	2,654	2,654	2,654	
22	Peso Específico Aparente del Agregado total = $(100-20)/((3/8)+(4/10))$	gr./cc.	2,808	2,808	2,808	
23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100*6*(21-20)/(21*20)$	%	0,180	0,180	0,180	
24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4)*(16/20)$	%	82,31	82,39	82,23	
25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100-(24+19)$	%	14,56	14,57	14,54	
26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2-((23/100)*(3+4))$	%	6,33	6,33	6,33	
27	VMA = 100-24	%	17,69	17,61	17,77	17,7
28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27)*100$	%	82,3	82,74	81,82	82,3
29	Lectura del Dial Anillo Marshall		303	320	328	
30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	1013	1069	1095	
31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0,96	0,96	0,96	
32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30*31)$	Kg.	972	1.026	1.051	1.017
33	Flujo (mm)		3,3	3,5	3,5	3,4
34	Índice de rigidez (kg/cm.) = $32/(33/10)$		2992	2932	3003	2976

Tabla Nº 8: Ensayo Marshall al 6.5 % en laboratorio, Fuente: Elaboración propia

• **AL 7 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA**

MATERIAL		%								
		Mezcla								
A	GRAVA CHANCADA	20,0								
B	ARENA CHANCADA	80,0								
TAMIZ		3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº80	Nº100	Nº200
MEZCLA ASFALTICA		100,00	89,98	76,00	55,40	40,67	23,00	11,32	9,62	6,25
LIMITES DE ESPECIFIC.		100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8

TIPO ASFALTO : PEN 85 - 100

ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO
1	Número de Probeta	Nº	13	14	15	
2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	7,0	7,0	7,0	
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	41,35	41,35	41,35	
4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	51,52	51,52	51,52	
5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%				
6	Peso Específico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1,013	1,013	1,013	
7	Peso Específico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2,620	2,620	2,620	
8	Peso Específico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2,686	2,686	2,686	2,653
9	Peso Específico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2,553	2,553	2,553	
10	Peso Específico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2,699	2,699	2,699	2,626
11	Peso Específico Aparente del Filler	gr./cc.				
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1219,1	1220,4	1226,9	
13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1220,0	1221,1	1227,8	
14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	694,5	695,3	698,0	
15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	525,5	525,8	529,8	
16	Peso Específico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2,320	2,321	2,316	2,319
17	Peso Específico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2,383	2,383	2,383	
18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr./cc.	2,374	2,374	2,374	
19	% de Vacíos = $100 * (17-16) / 17$	%	2,7	2,6	2,8	2,7
20	Peso Específico Bulk del Agregado total = $(100-2) / ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5+Pr.11))$	gr./cc.	2,642	2,642	2,642	2,642
21	Peso Específico Efectivo del Agregado total = $(3+4) / ((100/17) - (2/6))$	gr./cc.	2,650	2,650	2,650	
22	Peso Específico Aparente del Agregado total = $(100-20) / ((3/8) + (4/10))$	gr./cc.	2,823	2,823	2,823	
23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 * 6 * (21-20) / (21 * 20)$	%	0,120	0,120	0,120	
24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) * (16/20)$	%	81,56	81,60	81,42	
25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 - (24+19)$	%	15,77	15,78	15,75	
26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 - ((23/100) * (3+4))$	%	6,89	6,89	6,89	
27	VMA = 100-24	%	18,44	18,40	18,58	18,5
28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) * 100$	%	85,6	85,78	84,74	85,4
29	Lectura del Dial Anillo Marshall		280	270	284	
30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	938	905	951	
31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0,96	0,96	0,96	
32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30 * 31)$	Kg.	900	869	913	894
33	Flujo (mm)		3,5	3,8	3,8	3,7
34	Índice de rigidez (kg/cm.) = $32 / (33/10)$		2573	2317	2435	2441

Tabla Nº 9: Ensayo Marshall al 7 % en laboratorio, Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de resultados con respecto al ensayo Marshall para el proyecto, tenemos que el **porcentaje (%) de cemento asfáltico en peso del conglomerado con 5.0**, se ha utilizado **Grv. Triturada en Peso de la aleación en un porcentaje (%) de 42.24%**, y un **% de Arenas Combinadas en Peso del conglomerado 52.6**.

En gradación para el 5.0 % de cemento asfáltico en peso de la mezcla, vamos a tener qué **Peso Esp. Aparente del Cemento Asfáltico es de 1.013 g/cc; Peso Esp. Bulk de Grv. Triturada 2.620 g/cc; Peso Esp. Aparente de Grava Triturada (AASHTO T85) 2.686 g/cc; Peso Esp. Bulk de Arena Combinada 2.553 g/cc; Peso Esp. Aparente de Arena Combinada (AASHTO T84) 2.699g/cc.**

Para poder realizar el ensayo de una manera competente, también es necesario conocer los pesos de las briquetas, para eso se tiene el promedio de los tres ensayos correspondientes al **Peso de Briqueta al Aire 1223.7** gramos; **Peso de Briqueta Seca 1223.7** gramos; **Peso de Briqueta Sumergido 685,5** gramos; **Vol. de Briqueta = 13-14** tenemos 543.7 centímetros cúbicos; **Peso Esp. Bulk de Briqueta = 12/15** vamos a tener 2.248 gr/cc; **Peso Esp. Máx. (RICE) ASTM D-2041** con un resultado de 2.457 gr/cc; **Máx. Dens. Teórica de Agregados = 100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))** con un resultado de 2.445.

Realizando el análisis de resultados del ensayo, vamos a tener qué, se va a tener un **porcentaje de vacíos** en promedio de 8.4%.

Peso Esp. Bulk de Agregado total = (100-2) / ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5+Pr.11)) se tiene como resultado 2.642 gr/cc; **Peso Esp. Efectivo de Agregado total = (3+4) / ((100/17) - (2/6))** se tiene como resultado 2.653 gr/cc; **Peso Esp. Aparente de Agregado total = (100-20) / ((3/8) + (4/10))** se ha obtenido como resultado 2.764 gr/cc.

El trabajo de investigación desarrollado, se ha podido identificar los siguientes datos, que contribuyen, al desarrollo del trabajo de investigación, los cuales se

pueden identificar al **Asfalto absorbido por el Peso del Agregado** = $100 \cdot 6 \cdot (21 - 20) / (21 \cdot 20)$ con un resultado del **0.159 por ciento**; **Porcentaje (%) del Vol. del Agregado x Vol. Bruto de Briqueta** = $(3+4) \cdot (16/20)$ se ha obtenido el resultado de **80.72%**; **Porcentaje (%) de Vol. Asfalto Efectivo / Vol. de Probeta** = $100 - (24+19)$ con un resultado de **10.76 %**; **Porcentaje (%) de Asfalto Efectivo - Peso del conglomerado** = $2 - ((23/100) \cdot (3+4))$ con un resultado en laboratorio de **4.85**; **VMA** = $100 - 24$ con un resultado obtenido de **19.28** de porcentaje; **Relación Betún - Vacíos (Porcentaje (%) de Vacíos con C.A.)** = $(25 / 27) \cdot 100$ con un resultado de **55.82**.

Uno de los datos más importantes con respecto al ensayo Marshal es la **Lectura del Dial Anillo Marshall** que está en un promedio de 220,6 milímetros por minuto. Está por más decir que este resultado es uno de los fundamentales de todo el ensayo, porque es el que nos va a indicar la resistencia de la deformación plástica de la mezcla bituminosa empleando el aparato de Marshall.

GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO MARSHALL CON MATERIAL RECICLADO

Los resultados del ensayo se visualizan por medio de gráficas para poder entender las características de las muestras utilizadas y así se pueda determinar cuál de las muestras cumple correctamente los criterios especificados.

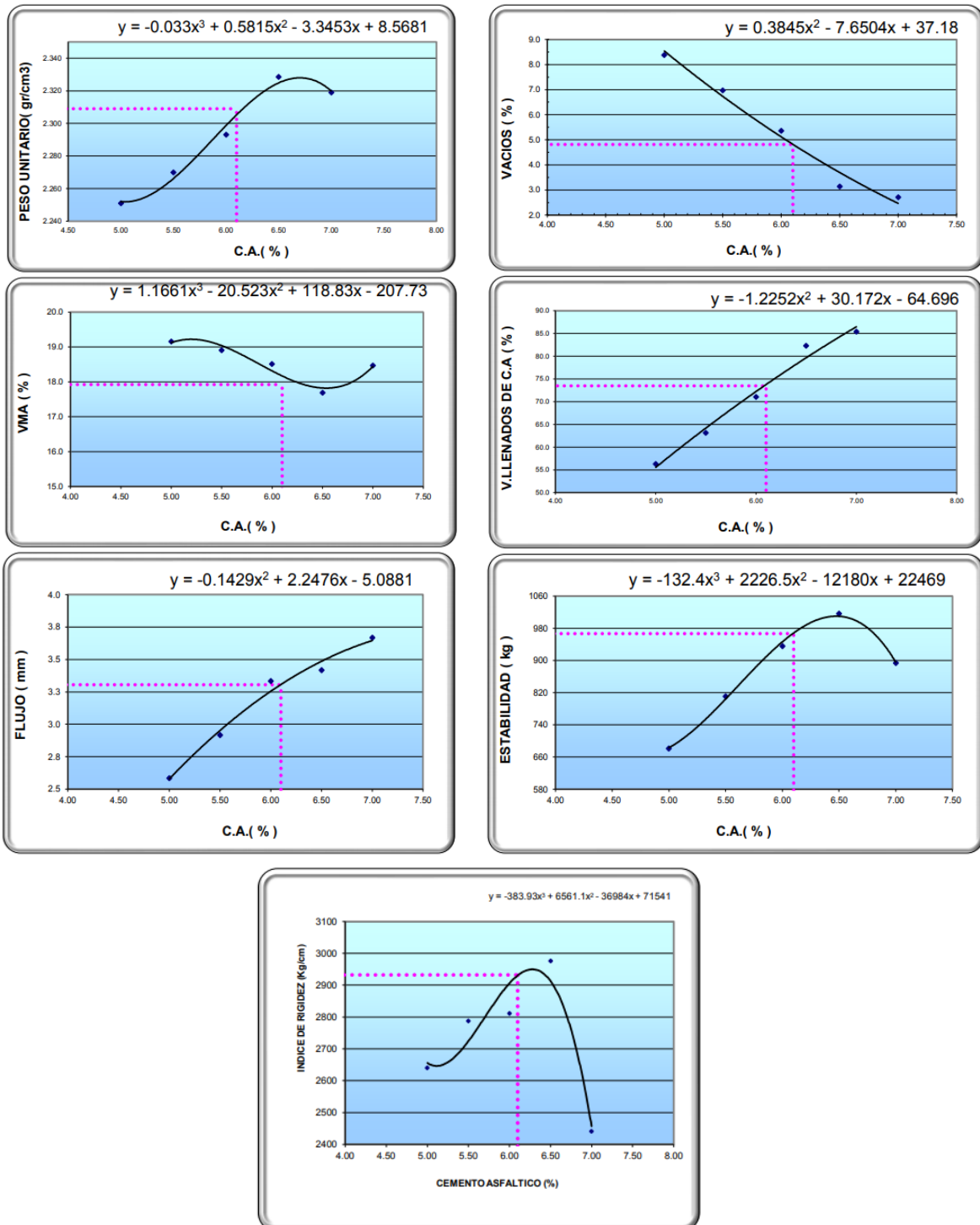


Tabla Nº 10: Gráficos del ensayo Marshall (Laboratorio), Fuente: Laboratorio

RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA DEL ENSAYO MARSHALL CON MATERIAL RECICLADO

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA DE ASFALTO	RESULTADOS DEL ENSAYO MARSHALL	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ÓPTIMO CONTENIDO DE C.A. (%)	6,10	±3
PESO UNITARIO (gr/ cm ³)	2,309	
VACIOS (%)	4,8	3 - 5
V.M.A. (%)	17,9	≥15
V. LLENADOS C.A. (%)	73,5	65 - 75
FLUJO (mm)	3,3	2 - 4
ESTABILIDAD (kg)	967	≥ 815
ÍNDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	2,932	2350 - 4000 Kg/cm

Tabla N° 11: Resultados diseño de mezcla del ensayo Marshall (Laboratorio), Fuente: Elaboración propia

Para el proyecto, se ha obtenido como resultados finales los siguientes resultados, que nos darán finalmente la dosificación de elementos que se van a utilizar en obra. Tenemos como resultados:

El ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%) es de 6.10 cuando en las especificaciones nos solicitan que sea > 3; PESO UNITARIO (gr/ cm³) se ha obtenido el resultado de 2.309; con respecto a los VACIOS se ha llegado a un 4.8 %, esto es aceptable puesto que en los requerimientos nos pide que tiene que estar en el rango de 3 – 5 %; en cuanto a V.M.A. se ha llegado a obtener 17.9% esto también es aceptable puesto que en los requerimientos nos piden una igualdad o mayor al 14 %; haciendo referencia a los V. LLENADOS C.A se ha obtenido el resultado de 73.5 %, esto definitivamente es aceptable, puesto que en los requerimientos nos hacen un pedido de 70 – 82 %; ahora bien el FLUJO que se ha obtenido es de 3.3 mm para un requerimiento de 2 – 4 mm, como podemos darnos cuenta, esto representa un promedio aceptable para el ensayo realizado. En cuanto a la ESTABILIDAD se ha llegado a 967 esto de gran importancia debido a también es > 815; ÍNDICE DE RIGIDEZ 2,932 kg/cm para un parámetro de 2350 – 4000 kg/cm.

Estos efectos de conglomerados de asfalto se obtuvieron luego de producirse diversas dosificaciones o aleaciones de componentes reciclables del pavimento de concreto hidráulico, que se adquirieron de la carretera de la Avenida Héroes – Chupaca.

RESULTADOS DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES DEL ENSAYO MARSHALL CON MATERIAL RECICLADO

DOSIFICACIÓN EN OBRA	
GALONES POR METRO CÚBICO	32 GALONES
ARENA POR METRO CÚBICO	1680 KG
GRAVA CHANCADA POR METRO CÚBICO	720 KG

Tabla N° 12: Resultados de dosificación de materiales (Laboratorio), Fuente: Elaboración propia

En consecuencia y por conclusión final se ha llegado a la **DOSIFICACIÓN EN OBRA** GALONES POR METRO CUBICO 32 GALONES, ARENA POR METRO CUBICO 1680 Kg. Y GRAVA CHANCADA POR METRO CUBICO 720 Kg.

ANÁLISIS Y PARIDAD DE LOS RESULTADOS DE LA INDAGACIÓN

➤ MARSHALL

Después de haber alcanzado los efectos de los ensayos que participaron en la investigación, procederemos a compararlos con las especificaciones técnicas para ver si estos cumplen o no con lo especificado para poder diseñar una correcta aleación asfáltica.

PARAMETRO DE DISEÑO	CLASE DE MEZCLA		
	A	B	C
MARSHALL MTC E 504			
1. COMPACTACION, NUMERO DE GOLPES POR LADO	75	50	35
2. ESTABILIDAD (MINIMO)	8.15 KN	5.44 KN	4.53 KN
3. FLUJO 0.01" (10 ^{^-2} Pulg) (0.25 MM)	0.08 pulg - 0.14 pulg 2mm - 3.6 mm	0.08 pulg - 0.16 pulg 2mm - 4.1 mm	0.08 pulg - 0.20 pulg 2mm - 5.1 mm
4. PORCENTAJE DE VACIOS CON AIRE (1) (MTC E 505)	3 - 5	3 - 5	3 - 5
5. VACIOS EN EL AGREGADO MINERAL	VER TABLA 423 -10 (MTC, 2013)		
INMERSION - COMPRESION (MTC E 518) 1. RESISTENCIA A LA COMPRESION MPA MIN 2. RESISTENCIA RETENIDA % (MIN)	2.1 75	2.1 75	1.4 75
RELACION POLVO - ASFALTO (2)	0.6 - 1.3	0.6 - 1.3	0.6 - 1.3
RELACION ESTABILIDAD / FLUJO (KG/CM) (3)	1700 - 4000		
RESISTENCIA CONSERVADA EN LA PRUEBA DE TRACCION INDIRECTA AASHTO T 283	80 MIN		

Tabla 13: Requisitos Ensayo Marshall, Fuente: MTC E 504.

CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA DE ASFALTO	RESULTADOS DEL ENSAYO MARSHALL	MANUAL DE CARRETERAS: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MTC 2013
ÓPTIMO CONTENIDO DE C.A. (%)	6,10	No se especifica
PESO UNITARIO (gr/ cm ³)	2,309	No se especifica
VACIOS (%)	4,8	3,0 a 5,0 %
V.M.A. (%)	17,9	15,0%
V. LLENADOS C.A. (%)	73,5	
FLUJO (mm)	3,3	2mm – 3,6mm
ESTABILIDAD (kg)	967	831.05 Kg-fza. (8.15 Kn)
ÍNDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	2,932	1,700 a 4,000 Kg/cm.

Tabla 14: Comparación del Ensayo y Norma, Fuente: Elaboración propia

Dadas las comparaciones de los resultados de la investigación con los requisitos de diseño dadas por el Manual, nos muestran que la mezcla de asfalto con material reciclado cumple con las especificaciones técnicas e incluso puede llegar a desempeñarse como si estas fueran materiales nuevos, por lo que si es viable esta investigación por los efectos obtenidos.

➤ **EXTRACCIÓN DE DIAMANTINA**

Muestra	Resistencia de Diseño 100 % f'c (Kg/cm2)	Resistencia Compresión (Kg/cm2)	Resistencia promedio %	75 % f'c (Kg/cm2)	Parámetros ACI - 318
M-1	210	143,15	68,17	157,5	No Apto
M-2	210	129,25	61,55	157,5	No Apto
M-3	210	129,9	61,86	157,5	No Apto
M-4	210	149,64	71,26	157,5	No Apto
M-5	210	127,17	60,56	157,5	No Apto

Tabla 15: Comparación del Ensayo y Norma, Elaboración propia

En la tabla N° 15 el concreto de la losa del pavimento de la avenida Héroes – Chupaca, se considera estructuralmente no apto, ya que la resistencia a la compresión obtenida en cada una de las probetas es inferior el valor mínimo de exposición que resaltan las normas ACI-318-99, NTP 339.034, ASTM C 42; las que especifican que la resistencia mínima obtenida del promedio de tres muestras del ensayo debe ser de 85% de resistencia de diseño, o en su defecto cada testigo individualmente no deberá ser inferior o igual al 75% de la resistencia de diseño, valores que superan los 157,5 kg/cm2.

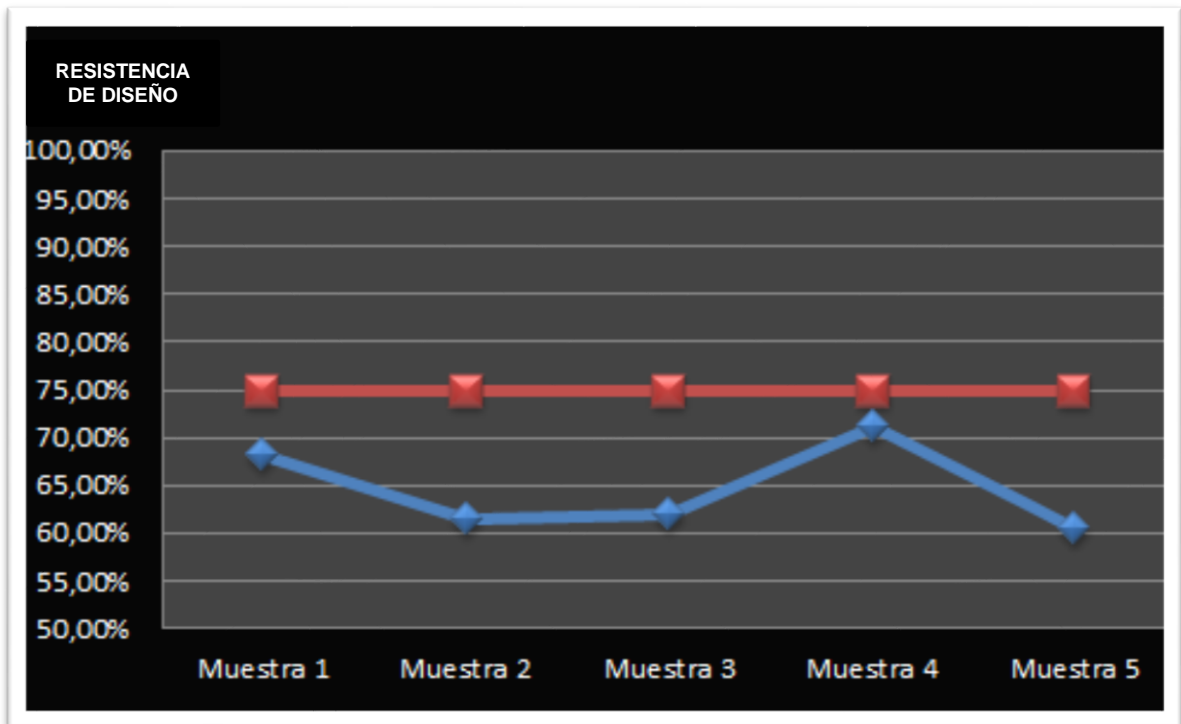


Ilustración 11: Gráfica Ensayo Extracción de Diamantina, Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto se necesita una pronta recuperación o mejora de esta losa de pavimento hidráulico ya que en estas condiciones sería irresponsable su uso, ya que puede traer dificultades para los vehículos que transitan por esta vía así ocasionando accidentes de tráfico y también nos conduciría a un crecimiento en la contaminación del medio ambiente.

V. DISCUSIÓN

5.1 DISCUSIÓN 1

Luego de haber realizado la ejecución del ensayo, método de Marshall para aleación de asfalto en caliente, aplicando componentes reciclados del pavimento de concreto hidráulico de la Avenida Héroes – Chupaca – Huancayo, análisis que demuestre la viabilidad de utilizar este material, que obedezca con las especificaciones y propiedades técnicas para la producción de aleaciones de asfalto en caliente y en posiciones razonables de elaborar una nuevo conglomerado asfáltico con el propósito de pavimentar, mantener y / o rehabilitar carreteras, con el fin de auxiliar a los órganos encargados de realizar este tipo de trabajos.

Para valorar el empleo de este material reciclado existen diferencias esenciales que se explicaran a continuación:

- Las propiedades físicas del material reciclado obedecen la normativa aplicable, “Manual de carreteras Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción – 2013” publicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, por lo que es posible su utilización para poder llevar a cabo trabajos de pavimentación.

- Los diseños de conglomeraciones de asfalto en caliente, por el proceso Marshall utilizando material reciclado de pavimento de concreto hidráulico deteriorado han proporcionado frutos comparativos con las especificaciones, siendo el material reciclado beneficioso.

5.2 DISCUSIÓN 2

Por otra parte, haciendo una confrontación en relación a los efectos de otros estudios similares, consideramos que:

- Los frutos de la realización de una aleación de ensayo según el ensayo Marshall utilizando los restos de un pavimento de concreto hidráulico fueron factibles en su aprovechamiento, con las situaciones convenientes de un procesamiento del material, que cumplieran las especificaciones técnicas y de calidad para un pavimento de concreto hidráulico, compartiendo el mismo punto de vista de la tesis presentada por Chuman, Jorge que reutilizo los restos del material de un pavimento flexible, se encuentra citada en los antecedentes, capítulo II de la presente tesis.
- Con la producción de la aleación de asfalto se obtuvieron resultados gratos, consiguiendo valores medibles de calidad de la aleación, como serían la estabilidad y el flujo, percatándonos una semejanza de perspectiva con el autor (Chuman, 2017)
- Según el manual de mantenimiento en vías utilizando diferentes tipos de aleaciones, presentada por Rafael A.; José F. y José S citada en nuestros antecedentes, nos dicen que las normas que utilizaron fueron las ASTM y AASHTO por que no cuentan con sus propias normas nacionales, mientras que en el presente análisis si se utilizó normas nacionales (NTP / MTC) aparte de las ya mencionadas; porque en nuestro país el clima, las características de los suelos, cargas de tráfico, etc.; son muy variables y no se podría trabajar con una sola norma.

5.3 DISCUSIÓN 3

Para poder reconstruir la superficie de rodadura, los daños que empiezan a formarse (deformaciones, agrietamientos, baches) deben seguirse las siguientes instrucciones:

Primero se deberá delimitar el área de reparación del pavimento, después se deberá cortar el pavimento perpendicularmente con sierra mecánica o utilizando una fresadora, hasta obtener la capa inferior del asfalto a reparar,

luego se pasará escoba y se aseará con aire a presión el fondo y muros del foso realizado para excluir los fragmentos sueltos y todas las impurezas. Posteriormente se realizará el riego de impregnación o de liga (emulsión), estas sustancias penetrarán sobre la superficie para que esta tenga adherencia con la carpeta asfáltica, se debe dejarse secar el terreno tratado con el riego asfáltico, hasta que se encuentre en óptimas condiciones para recibir la aleación de asfalto en caliente. Continuando se esparcirá la aleación de asfalto caliente sin producir segregación durante el proceso, se rastrillará para dejar una capa uniforme y del mismo espesor, posicionando el escantillón para determinar uniformidad y se también se procederá con la verificación de la temperatura. La mezcla asfáltica en caliente debe ser compactada a una temperatura de 100 °C, sin provocar desplazamientos indebidos o agrietamiento en la aleación de asfalto caliente, de esta forma la carpeta obtendrá estabilidad, cohesión e impermeabilidad; creando capas de rodadura sólidas, duraderas y lisa, obteniendo así resultados de calidad y una carpeta asfáltica de larga duración.

VI. CONCLUSIONES

Se llevaron a cabo las actividades de trabajo de campo y oficina para lograr las finalidades declaradas de la exploración, llegando a nuestras respectivas conclusiones:

- 6.1** Se ha determinado la factibilidad de la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado con uso de mezcla asfáltica en caliente en la Av. Los Héroes del distrito de Chupaca. Esto debido a los resultados de los diferentes ensayos que se ha desarrollado en el diseño de aleación de asfalto en caliente a través del ensayo Marshall, y los procedimientos adecuados a seguir que se explicaron anteriormente para lograr la recuperación deseada. La pertinencia de este proyecto radica en que si se utilizara adecuadamente la **DOSIFICACIÓN EN OBRA** de los **GALONES POR METRO CUBICO** que vendrían a ser **32 GALONES**, así como la **ARENA POR METRO CUBICO** que en este caso serían **1680 Kg.** Y **GRAVA CHANCADA POR METRO CUBICO** que para este diseño estaría en un **720 Kg.** Se va a lograr la aleación asfáltica adecuada para este tipo de trabajos de recuperación de pavimentos de concreto hidráulico.
- 6.2** Se ha demostrado la viabilidad de evaluación para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado con uso de aleación asfáltica en caliente en la Av. Héroes del distrito de Chupaca. Esto como resultado del estudio previo de análisis de deterioro a través del ensayo de extracción de diamantina, esto desarrollado en la vía a tratar, como una referencia necesaria, para la identificación de paños más dañados y de urgencia para su recuperación.
- 6.3** Se ha determinado la confiabilidad de la sub base para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado con uso de aleación asfáltica en caliente en la Av. Los héroes del distrito de Chupaca. A través de la extracción de muestras tanto como los ensayos cono de arena y proctor modificado.

- 6.4** Se ha efectuado correctamente el diseño de mezcla de asfalto en caliente para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado en la avenida Héroes del distrito de Chupaca. A través de un riguroso y sostenido desarrollo de ensayos, se ha llegado a diseñar una aleación de asfalto en caliente pertinente para este tipo de proyectos, las características de la sub base, adecuadas para un proceso de recuperación y la dosificación de materiales que han conllevado a asegurar la calidad de este tipo de obras.
- 6.5** Con el proyecto **“UTILIZACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE RECUPERANDO EL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HÉROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO”** y basándose en el análisis realizado a todos los elementos que han intervenido en él, se resuelven los problemas de transporte no solo de la provincia de Chupaca, si no que de nuestra Región, contribuyendo de manera significativa al equipamiento e infraestructura urbana, turística, de seguridad y riesgos para la población, por lo que es imprescindible su aprobación y puesta en marcha.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Debemos aprovechar componentes de escombros de construcción con propiedades similares como la del pavimento de concreto hidráulico deteriorados, con la finalidad de reducir la contaminación ambiental y limpiar los vertederos que acumulan escombros de pavimentos deteriorados.

- 7.2 Que el gobierno regional apruebe el proyecto **“UTILIZACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE RECUPERANDO EL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HÉROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO”** para poder preservar el medio ambiente se deberá promulgar prevenciones para la eliminación de botaderos de residuos de pavimentos deteriorados y que sirva de guía para proyectos similares.

- 7.3 Que el gobierno local solicite al gobierno regional el financiamiento y la pronta ejecución de la obra

- 7.4 Nuestro principal aporte consiste en implementar esta estrategia de recuperación de vías afectadas, en las diferentes ciudades que muestren la misma dificultad con Chupaca.

REFERENCIAS

- AASHTO. (1993). *Método de diseño AASHTO. (1993) (American Association of State Highway and Transportation Officials).*
- ABBAS, A., FATHIFAZL, G., BURKAN Isgor, O., GHANI Razaqpur, A., FOURNIER, B., & FOO, S. (2009). Durability of recycled aggregate concrete designed with equivalent mortar volume method. *Cement & Concrete Composites* 31, 555-563.
- ALONSO, A. (2013). Obtención a nivel de laboratorio de una mezcla asfáltica semicaliente a partir de la utilización de zeolita natural cubana del yacimiento de Tasajeras. *Universidad tecnológica de La Habana, Cuba.*
- ALVAREZ Lugo, A., CARVAJAL-Muñoz, J., & WALUBITA, L. (2014). Comparison of the air voids characteristics of different hot mix asphalt (HMA) mixture types. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, XXII(1)*, 74-87.
- ALZAMORA DE LOS GODOS Urcia, L., & CALDERON Saldaña, P. (2010). *Metodologías de la investigación científica en postgrado.* Lima: Safe Creative.
- ARRIAGA Tafhurt, L. E. (2013). Utilización de agregado grueso de concreto reciclado en elementos estructurales de concreto reforzado. Bogotá.
- ASTM C131, I. (2014). *Standard test method for resistance to degradation of small-size coarse aggregate by abrasion and impact in the Los Angeles Machine.*
- ASTM C136, I. (2014). *Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.*
- ASTM C702, I. (2018). *Standard practice for reducing samples of aggregate to testing size.*
- ASTM D6927-15. (2015). Standard test method for Marshall stability and flow of asphalt mixtures.
- BERNABÉ Reyes, C. (2015). *EVALUACIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO SUSTITUIDOS CON CENIZAS PUZOLÁNICAS PARA MITIGAR EL FENÓMENO DE CORROSIÓN EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO EN REHABILITACIÓN.*
- BETHARY, R., SUBAGIO, B., RAHMAN, H., & SUARYANA, N. (2019). Aging effect condition on hot asphalt mixtures marshall (AC-BC) performance by using slag. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 673. doi:10.1088/1757-899X/673/1/012028
- BOJORQUE Ñeguez, J., FLORES, C., & VÁSQUEZ, M. (2019). Marshall parameters for quality control of hot mix asphalt after pavement construction. *Journal of Construction*, 18(1).
- CANCINOS Sazo, G. A. (2013). *Reciclado en frío In Situ En la Rehabilitación de Pavimentos Flexibles con Asfalto Espumado y Recomendación de Especificaciones Técnicas de Construcción para Guatemala.* Guatemala.
- CASTRO León, E. Z. (2016). *Teoría y práctica de la investigación científica.* Huancayo.
- CATALDO, R. (1992). *Metodología de la investigación científica.* Lima. Perú: Universo.
- CHEN, J. S., LIAO, M. C., & SHIAH, M. S. (2002). Asphalt modified by Styrene-Butadiene-Styrene triblock copolymer: morphology and model. *Journal of Material in Civil Engineering*, 14(3).

- Committee European of Normalization (CEN). (2000). *Bituminous mixture test methods for hot mix asphalts*.
- CONTRERAS Quezada, K. B., & HERRERA Lázaro, V. A. (2015). *Mejoramiento del Agregado Obtenido de Escombros de la Construcción Para Bases y Sub-Bases de Estructura De Pavimento En Nuevo Chimbote-Santa-Ancash*. Chimbote.
- COPELANDA, R., YOUTCHEFF JR, J., & SAND Shenoy, A. (2007). Moisture Sensitivity of Modified Asphalt Binders: Factors Influencing Bond Strength. *Journal of the Transportation Research Board*, 18-28.
- DECKER, D. S. (2017). Specifying and measuring asphalt pavement density to ensure pavement performance. *National Cooperative Highway Research Program (NCHRP)*.
- DI BENEDETTO, H., & DE LA ROCHE, C. (2005). *State of the Art on Stiffness Modulus and Fatigue of Bituminous Mixtures*.
- ESCANDON. (2011). *Residuos de construccion*.
- FERNÁNDEZ Gómez, W., RONDÓN Quintana, H., & REYES Lizcano, F. (2013). A review of asphalt and asphalt mixture aging. *Ingeniería e Investigación*, 33(1), 5-12.
- GARCÉZ Paz, H. (2000). INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. Abya - Yala.
- GUTIERREZ Moreno, J. M. (2015). Reuse of Hydraulic Concrete Waste as a New Material in Construction Procedures: a Sustainable Alternative in Northwest Mexico. *Revista de la Construcción*, XIV(2).
- GUZMAN Ortiz, D., HERNANDEZ Zaragoza, J., LOPEZ Lara, T., HORTA Rangel, J., & GIRALDO Posada, D. (2020). Uso de Agregado de pavimento Asfáltico Reciclado para un Pavimento Rígido. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, XXII (1).
- HERRERA de la rosa, R., ALONSO Aenile, A., & VILLEGAS Muñoz, N. (2018). Evaluation of natural additives for warm asphalt mix. *Journal of Construction*, 17(2).
- HU, X., JIANG, X., & PAN, P. (2017). Effect of sample setting time on experimental evaluation of hot mix asphalt. *Construction and Building Materials*, 152(C), 375-385.
- HUISA Huahuasoncco, E. W. (2015). *Manejo de los residuos de la construcción y demoliciones para su reciclado y empleo en construcciones de vías de la ciudad de Juliaca*. Juliaca.
- KATHIRVEL, P., & MOHAN Kaliyaperumal, S. (2016). Influence of recycled concrete aggregates on the flexural properties of reinforced alkali activated slag concrete. *Construction and Building Materiales*, 51-58.
- LEE, S. j., AMIRKHANIAN, S., SHATANAWI, K., & THODESEN, C. (2008). Influence of compaction temperature on rubberized asphalt mixes and binders. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 35(9), 908-917.
- LOAYSA Leon, O., RODRIGUEZ Castro, E., & SALAZAR Delgado, J. (2018). COMPARISON OF ASPHALT CONTENT METHODS OF HOT ASPHALT MIX. *WorldWideScience*, VII(1), 11-19. doi:10.15517/MYM.V7I1.30320
- LOPEZ, T., THOMAS, H., PRATAC, A., FEEA, D., & MORIANO, D. (2015). "Volcanic plume characteristics determined using an infrared imaging camera". *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 300, 148-166.
- LYE, C., DHIR, R., & GHATAORA, G. (2016). Creep strain of recycled aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 244-259.

- Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección: Suelos y Pavimentos* (2da ed.). (2013).
- MARIE, T., & QUIASRAWI, H. (2013). Closed-loop recycling of recycled concrete aggregates. *Journal of Cleaner Production* 37, 243-248.
- MARTINEZ Molina, W., TORRES Acosta, A., MARTINEZ Peña, I., ALONSO Guzman, E., & MENDOZA Perez, I. (2015). "CEMENT-BASED MATERIALS ENHANCED DURABILITY FROM OPUNTIA FICUS INDICA (OFI) MUCILAGE ADDITIONS". *ACI Materials Journal*, V(3), 165-172.
- MEHMET Nezir, G. (2015). Un método y sistema para reciclar asfalto caliente. *Microsoft Academic*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, D. G. (2013). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Lima.
- MONJE Álvarez, C. A. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Colombia.
- MUSTAFA, K., AL-HDABI, A., AL-SAHAF, N., & HASAN, L. (2019). Hot Asphalt Mixture Characteristics with Nano-Metakaolin Materials. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 584(1). doi: 10.1088/1757-899X/584/1/012041
- N-CMT-2-02-005/04. (2004). MATERIALES PARA CONCRETO HIDRAULICO. En SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE, CMT. *CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES*.
- N-CTR-CAR-1-04-006/09. (2009). PAVIMENTOS. En SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE, CTR. *CONSTRUCCIÓN*.
- OGUNDIPE, O. M. (2016). Marshall stability and flow of lime-modified asphalt concrete. Transport Research Arena. *Transportation Research Procedia*, 14(C), 685-693.
- OLIVARES, F., SCHULTZ, B., FERNÁNDEZ, M., & MORO, B. (2009). Rubber-modified hot-mix asphalt pavement by dry process. *International Journal of Pavement Engineering*, 10(4), 277-288.
- OSEDA Gago, D., CHENET Zuta, M., HURTADO Tiza, D., CHÁVEZ Epiquén, A., PATIÑO Rivera, A., OSEDA Lazo, M., & PUENTE, W. (2008). *Metodología de la Investigación*. Lima: Pirámide.
- PRIETO, A. (2014). *El conocimiento y la investigación científica*.
- RAFIQ, W., NAPIAH, B., HARTADI, M., & SALAH, W. (2020). Performance Evaluation for Rutting and Moisture damage of Hot Asphalt Mixtures using High Percentage of Recycled Asphalt Pavement Material. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 498(1). doi:10.1088/1755-1315/498/1/012010
- RONDÓN Quintana, H., FERNÁNDEZ Gómez, W., & CASTRO López, W. (2010). Mechanical properties evaluation of a dense hot asphalt mixture modified with a residue of low density polyethylene (LDPE). *Revista Ingeniería de Construcción*, 25(1), 83-94.
- RONDON Quintana, H., REYES Liscano, F., & OJEDA Martinez, B. (2015). COMPORTAMIENTO DE UNA MEZCLA DENSA DE ASFALTO EN CALIENTE MODIFICADA CON DESECHO DE POLICLORURO DE VINILO (PVC). *Ciencia e Ingeniería Neograndina*, XVIII(2).
- SANCLEMENTE Mena, C., & VALDES Castro, Y. (2014). *Dosificación óptima de una mezcla de concreto con materiales reciclados procedentes de residuos*

- de construcción y demolición (RCD) de la ciudad de Cali para uso de obras viales de bajo tránsito. Santiago de Cali.*
- SANTOS Montero, D., & SOLARTE Vanegas, N. C. (2017). Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico para pavimento rígido con la inclusión de hormigón asfáltico recuperado tipo "rap".
- SHAREEF, R., & AL-HDABI, A. (2020). Hot Mix Asphalt Characteristics with Sugar Industry Waste Materials as Mineral Filler. *OP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 888(1). doi:10.1088/1757-899X/888/1/012005
- SINGH, S., RANSINCHUNG, G., & KUMAR, P. (2017). An economical processing technique to improve RAP inclusive concrete properties. *Construction and Building Material*, 734-747.
- SOTIL Chávez, A. (2014). *Estado del arte de la ingeniería de pavimentos. Saber y Hacer.*
- SOTO Espitia, R., MORENO Fierros, J., ZURITA Maceda, R., PASARAN Yañez, D., LECHUGA Garcia, H., & INZUNZA Ortiz, M. (2015). Algunos aspectos relevantes del microfresado de pavimentos de concreto hidráulico. *Instituto Mexicano de Asfalto y Concreto.*
- Universidad CesarVallejo. (2017). Consejo Universitario.
- VALDÉS Vidal, G., CALABI Floody, A., & SÁNCHEZ Alonso, E. (2015). Evaluation of the durability of asphalt mixtures depending on the physical properties of aggregates. *Revista de la Construcción*, 16(1), 92-103.
- WALUBITA, L. F., FARUK, A. N., ZHANG, J., HU, X., & LEE, S. I. (2016). The Hamburg rutting test effects of HMA sample sitting time and test temperature variation. *Construction and Building Materials*, 108(C), 22-28.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

“UTILIZACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE RECUPERANDO EL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HÉROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO”						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera la utilización de mezcla asfáltica en caliente permite la recuperación del pavimento de concreto hidráulico en Avenida Héroes Distrito de Chupaca Huancayo?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Establecer la factibilidad de la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado, utilizándolo en la mezcla asfáltica en caliente en Avenida Héroes Distrito de Chupaca Huancayo.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La utilización de la mezcla asfáltica en caliente permite la recuperación de pavimento de concreto hidráulico, en la Av. Héroes, Distrito de Chupaca Huancayo.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Mezcla asfáltica en caliente.</p>	<p>D1: Diseño correcto de la aleación de asfalto en caliente.</p> <p>D2: Confiabilidad de la sub base.</p>	<p>I1: Método de Marshall</p> <p>I1: Control de Calidad</p>	<p>Tipo de estudio:</p> <p>Aplicada</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Experimental - Descriptivo GE (A): Y1 ----X-----Y2 GC (A): Y3 ----X"-----Y4</p> <p>Método de Investigación:</p> <p>Método científico.</p>
<p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cómo realizar la evaluación de la recuperación de pavimento de concreto hidráulico, utilizándolo en aleación asfáltica en caliente en la Avenida Héroes del Distrito de</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Demostrar la viabilidad de evaluación para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado con uso de aleación asfáltica en caliente en la Av. Héroes del</p>	<p>Hipótesis Específicos:</p> <p>La utilización de la aleación asfáltica en caliente permite realizar la recuperación de pavimento de concreto hidráulico en la Avenida Héroes del</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Recuperación del Concreto Hidráulico.</p>	<p>D1: Evaluación de la recuperación del concreto hidráulico.</p> <p>D2: IMD</p>	<p>I1: Diamantina</p> <p>I1: Porcentual</p>	<p>Población:</p> <p>Utilización de mezcla asfáltica en caliente para recuperación del pavimento de concreto hidráulico en avenida Héroes distrito de Chupaca - Huancayo.</p> <p>Muestreo:</p> <p>No probabilístico razonal.</p>

<p>Chupaca Huancayo?</p> <p>¿Cómo influirá en la sub base la recuperación del pavimento de concreto hidráulico en la Avenida Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo?</p> <p>¿Cuál deberá ser el diseño de mezcla de asfalto en caliente para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado en la Avenida Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo?</p>	<p>Distrito de Chupaca Huancayo.</p> <p>Determinar la confiabilidad de la sub base para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado, utilizando aleación asfáltica en caliente en la Av. Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo.</p> <p>Efectuar el diseño de mezcla asfáltica en caliente para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico deteriorado en la Av. Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo.</p>	<p>Distrito de Chupaca Huancayo.</p> <p>Los estudios de control de calidad, determinan la confiabilidad de la sub base para la recuperación de pavimento de concreto hidráulico en la Avenida Héroes del Distrito de Chupaca Huancayo.</p> <p>La aleación asfáltica en caliente que se utilizara con la recuperación del concreto hidráulico deberá contar con un adecuado diseño en la Avenida Héroes, Distrito de Chupaca Huancayo.</p>				<p>Muestra: Av. Héroes del Distrito de Chupaca. El tamaño de la muestra será entre los tramos Jr. Bruno Terreros y el obelisco.</p> <p>Técnica: Observación Directa.</p>
--	---	---	--	--	--	--



**LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO.**

**DIRECCIÓN. Jr. La Florida N2 335, Lote N° 02, Barrio
Pichcus, Distrito y Provincia de Huancayo**

**CORREO: APOLOCMCONSTRUC@GMAIL.COM
CEL.: 945404317 - 991696981**



PROYECTO : UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACIÓN DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HÉROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO.
SOLICITANTE : Malpartida Tolentino, Junior Josmel
 Soto Pallarco, Brayan Aldo
UBICACIÓN : AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROÍNA ROSA PEREZ DE DISTRITO DE CHUPACA, REGION JUNIN

CONTROL DE COMPRESION SIMPLE DE EXTRACCION DE DIAMANTINA F'c= 210 kg/cm2

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE								
N° de Testigo	Estructura	Carga en KN	Carga en Kgf	Área del Testigo	Resistencia en kg/cm2	Resistencia en %	Resistencia Promedio %	Parámetro (%)
1	1 ER PUNTO EXTRACCION DE DIAMANTINA	110.20	11237.27	78.50	143.15	68.17	68.17	≥ 75
2	2 ER PUNTO EXTRACCION DE DIAMANTINA	99.50	10146.18	78.50	129.25	61.55	61.55	≥ 75
3	3 ER PUNTO EXTRACCION DE DIAMANTINA	100.00	10197.16	78.50	129.90	61.86	61.86	≥ 75
4	4 ER PUNTO EXTRACCION DE DIAMANTINA	115.20	11747.13	78.50	149.64	71.26	71.26	≥ 75
5	5 ER PUNTO EXTRACCION DE DIAMANTINA	97.90	9983.02	78.50	127.17	60.56	60.56	≥ 75
6								
7								
8								
9								
10								

FIRMAS AUTORIZADAS:


 Ing. Juan B. Toscano
 Especialista en Geotecnia
 CIP: 218639


 Bach. Juan A. Huanca Tapara
 Laboratorio de Suelos y Materiales

RESULTADOS FINALES DEL ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE DIAMANTINA

CERTIFICACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

AL 5 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA

	LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : Fecha de Emisión : Páginas : Realizado por : J. A. H. T. Revisado por :																																																																																																																																																																																																																																																												
ENSAYO MARSHALL (NORMAS: AASHTO T-245, ASTM D-1559)																																																																																																																																																																																																																																																														
SOLICITA : Maipartida Tokentino, Junior Josmel Soto Pallarco, Brayan Aldo OBRA : UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACIÓN DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HEROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO UBICACIÓN : AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROINA ROSA PEREZ DE DISTRITO DE CHUPACA, REGION JUNIN																																																																																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">MATERIAL</th> <th style="width: 20%;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A GRAVA CHANCADA</td> <td style="text-align: center;">20.0</td> </tr> <tr> <td>B ARENA CHANCADA</td> <td style="text-align: center;">80.0</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	%	A GRAVA CHANCADA	20.0	B ARENA CHANCADA	80.0																																																																																																																																																																																																																																																								
MATERIAL	%																																																																																																																																																																																																																																																													
A GRAVA CHANCADA	20.0																																																																																																																																																																																																																																																													
B ARENA CHANCADA	80.0																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">TAMIZ</th> <th style="width: 10%;">3/4"</th> <th style="width: 10%;">1/2"</th> <th style="width: 10%;">3/8"</th> <th style="width: 10%;">N°4</th> <th style="width: 10%;">N°10</th> <th style="width: 10%;">N°40</th> <th style="width: 10%;">N°80</th> <th style="width: 10%;">N°100</th> <th style="width: 10%;">N°200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MEZCLA ASFALTICA</td> <td style="text-align: center;">100.00</td> <td style="text-align: center;">89.98</td> <td style="text-align: center;">76.00</td> <td style="text-align: center;">55.40</td> <td style="text-align: center;">40.67</td> <td style="text-align: center;">22.01</td> <td style="text-align: center;">11.32</td> <td style="text-align: center;">9.62</td> <td style="text-align: center;">6.25</td> </tr> <tr> <td>LIMITES DE ESPECIFIC.</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">80 - 100</td> <td style="text-align: center;">70 - 88</td> <td style="text-align: center;">51 - 68</td> <td style="text-align: center;">38 - 52</td> <td style="text-align: center;">17 - 28</td> <td style="text-align: center;">8 - 17</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4 - 8</td> </tr> </tbody> </table>	TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°100	N°200	MEZCLA ASFALTICA	100.00	89.98	76.00	55.40	40.67	22.01	11.32	9.62	6.25	LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8	TIPO ASFALTO : PEN 85 - 100																																																																																																																																																																																																																															
TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°100	N°200																																																																																																																																																																																																																																																					
MEZCLA ASFALTICA	100.00	89.98	76.00	55.40	40.67	22.01	11.32	9.62	6.25																																																																																																																																																																																																																																																					
LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">ITEM</th> <th style="width: 45%;">PASO</th> <th style="width: 5%;">UNID.</th> <th colspan="3" style="width: 35%;">ENSAYO</th> <th style="width: 10%;">PROMEDIO</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Número de Probeta</td><td>N°</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>% de cemento asfáltico en peso de la mezcla</td><td>%</td><td style="text-align: center;">5.0</td><td style="text-align: center;">5.0</td><td style="text-align: center;">5.0</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla</td><td>%</td><td style="text-align: center;">42.24</td><td style="text-align: center;">42.24</td><td style="text-align: center;">42.24</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla</td><td>%</td><td style="text-align: center;">52.63</td><td style="text-align: center;">52.63</td><td style="text-align: center;">52.63</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla</td><td>%</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">1.013</td><td style="text-align: center;">1.013</td><td style="text-align: center;">1.013</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">2.620</td><td style="text-align: center;">2.620</td><td style="text-align: center;">2.620</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">2.686</td><td style="text-align: center;">2.686</td><td style="text-align: center;">2.686</td><td style="text-align: center;">2.653</td></tr> <tr><td>9</td><td>Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">2.553</td><td style="text-align: center;">2.553</td><td style="text-align: center;">2.553</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">2.699</td><td style="text-align: center;">2.699</td><td style="text-align: center;">2.699</td><td style="text-align: center;">2.626</td></tr> <tr><td>11</td><td>Peso Especifico Aparente del Filler</td><td>gr./cc.</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>Peso de la Briqueta al Aire</td><td>gr.</td><td style="text-align: center;">1235.1</td><td style="text-align: center;">1222.1</td><td style="text-align: center;">1228.5</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>Peso de la Briqueta Superficialmente Seca</td><td>gr.</td><td style="text-align: center;">1237.0</td><td style="text-align: center;">1223.7</td><td style="text-align: center;">1230.1</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>Peso de la Briqueta Sumergida</td><td>gr.</td><td style="text-align: center;">688.2</td><td style="text-align: center;">680.0</td><td style="text-align: center;">685.3</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>Volumen de la Briqueta = 13-14</td><td>c.c</td><td style="text-align: center;">548.8</td><td style="text-align: center;">543.7</td><td style="text-align: center;">544.8</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">2.251</td><td style="text-align: center;">2.248</td><td style="text-align: center;">2.255</td><td style="text-align: center;">2.251</td></tr> <tr><td>17</td><td>Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">2.457</td><td style="text-align: center;">2.457</td><td style="text-align: center;">2.457</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 \cdot ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">2.445</td><td style="text-align: center;">2.445</td><td style="text-align: center;">2.445</td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>% de Vacíos = $100 \cdot ((17-16)/17)$</td><td>%</td><td style="text-align: center;">8.4</td><td style="text-align: center;">8.5</td><td style="text-align: center;">8.2</td><td style="text-align: center;">8.4</td></tr> <tr><td>20</td><td>Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100-2) \cdot ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5+Pr.11))$</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">2.642</td><td style="text-align: center;">2.642</td><td style="text-align: center;">2.642</td><td style="text-align: center;">2.642</td></tr> <tr><td>21</td><td>Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) \cdot ((100/17) - (2/6))$</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">2.653</td><td style="text-align: center;">2.653</td><td style="text-align: center;">2.653</td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td>Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100-20) \cdot ((3/8) + (4/10))$</td><td>gr./cc.</td><td style="text-align: center;">2.764</td><td style="text-align: center;">2.764</td><td style="text-align: center;">2.764</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 \cdot 6 \cdot ((21-20)/(21 \cdot 20))$</td><td>%</td><td style="text-align: center;">0.159</td><td style="text-align: center;">0.159</td><td style="text-align: center;">0.159</td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td>% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) \cdot (16/20)$</td><td>%</td><td style="text-align: center;">80.82</td><td style="text-align: center;">80.72</td><td style="text-align: center;">80.98</td><td></td></tr> <tr><td>25</td><td>% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 \cdot (24+19)$</td><td>%</td><td style="text-align: center;">10.77</td><td style="text-align: center;">10.76</td><td style="text-align: center;">10.79</td><td></td></tr> <tr><td>26</td><td>% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 \cdot ((23/100) \cdot (3+4))$</td><td>%</td><td style="text-align: center;">4.85</td><td style="text-align: center;">4.85</td><td style="text-align: center;">4.85</td><td></td></tr> <tr><td>27</td><td>VMA = 100-24</td><td>%</td><td style="text-align: center;">19.18</td><td style="text-align: center;">19.28</td><td style="text-align: center;">19.02</td><td style="text-align: center;">19.2</td></tr> <tr><td>28</td><td>Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) \cdot 100$</td><td>%</td><td style="text-align: center;">56.2</td><td style="text-align: center;">55.82</td><td style="text-align: center;">56.76</td><td style="text-align: center;">56.3</td></tr> <tr><td>29</td><td>Lectura del Dial Anillo Marshall</td><td></td><td style="text-align: center;">222</td><td style="text-align: center;">225</td><td style="text-align: center;">215</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)</td><td>Kg.</td><td style="text-align: center;">748</td><td style="text-align: center;">757</td><td style="text-align: center;">725</td><td></td></tr> <tr><td>31</td><td>Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)</td><td></td><td style="text-align: center;">0.89</td><td style="text-align: center;">0.93</td><td style="text-align: center;">0.93</td><td></td></tr> <tr><td>32</td><td>Estabilidad corregida (Kg) = $(30 \cdot 31)$</td><td>Kg.</td><td style="text-align: center;">666</td><td style="text-align: center;">704</td><td style="text-align: center;">674</td><td style="text-align: center;">681</td></tr> <tr><td>33</td><td>Flujo (mm)</td><td></td><td style="text-align: center;">2.5</td><td style="text-align: center;">2.8</td><td style="text-align: center;">2.5</td><td style="text-align: center;">2.6</td></tr> <tr><td>34</td><td>Índice de rigidez (kg/cm.) = $32/(33/10)$</td><td></td><td style="text-align: center;">2663</td><td style="text-align: center;">2560</td><td style="text-align: center;">2697</td><td style="text-align: center;">2640</td></tr> </tbody> </table>	ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO				1	2	3		1	Número de Probeta	N°					2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	5.0	5.0	5.0		3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	42.24	42.24	42.24		4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	52.63	52.63	52.63		5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%					6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1.013	1.013	1.013		7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2.620	2.620	2.620		8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2.686	2.686	2.686	2.653	9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2.553	2.553	2.553		10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2.699	2.699	2.699	2.626	11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.					12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1235.1	1222.1	1228.5		13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1237.0	1223.7	1230.1		14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	688.2	680.0	685.3		15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	548.8	543.7	544.8		16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2.251	2.248	2.255	2.251	17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2.457	2.457	2.457		18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 \cdot ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr./cc.	2.445	2.445	2.445		19	% de Vacíos = $100 \cdot ((17-16)/17)$	%	8.4	8.5	8.2	8.4	20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100-2) \cdot ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5+Pr.11))$	gr./cc.	2.642	2.642	2.642	2.642	21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) \cdot ((100/17) - (2/6))$	gr./cc.	2.653	2.653	2.653		22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100-20) \cdot ((3/8) + (4/10))$	gr./cc.	2.764	2.764	2.764		23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 \cdot 6 \cdot ((21-20)/(21 \cdot 20))$	%	0.159	0.159	0.159		24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) \cdot (16/20)$	%	80.82	80.72	80.98		25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 \cdot (24+19)$	%	10.77	10.76	10.79		26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 \cdot ((23/100) \cdot (3+4))$	%	4.85	4.85	4.85		27	VMA = 100-24	%	19.18	19.28	19.02	19.2	28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) \cdot 100$	%	56.2	55.82	56.76	56.3	29	Lectura del Dial Anillo Marshall		222	225	215		30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	748	757	725		31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0.89	0.93	0.93		32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30 \cdot 31)$	Kg.	666	704	674	681	33	Flujo (mm)		2.5	2.8	2.5	2.6	34	Índice de rigidez (kg/cm.) = $32/(33/10)$		2663	2560	2697	2640		
ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO																																																																																																																																																																																																																																																								
			1	2	3																																																																																																																																																																																																																																																									
1	Número de Probeta	N°																																																																																																																																																																																																																																																												
2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	5.0	5.0	5.0																																																																																																																																																																																																																																																									
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	42.24	42.24	42.24																																																																																																																																																																																																																																																									
4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	52.63	52.63	52.63																																																																																																																																																																																																																																																									
5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%																																																																																																																																																																																																																																																												
6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1.013	1.013	1.013																																																																																																																																																																																																																																																									
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2.620	2.620	2.620																																																																																																																																																																																																																																																									
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2.686	2.686	2.686	2.653																																																																																																																																																																																																																																																								
9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2.553	2.553	2.553																																																																																																																																																																																																																																																									
10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2.699	2.699	2.699	2.626																																																																																																																																																																																																																																																								
11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.																																																																																																																																																																																																																																																												
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1235.1	1222.1	1228.5																																																																																																																																																																																																																																																									
13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1237.0	1223.7	1230.1																																																																																																																																																																																																																																																									
14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	688.2	680.0	685.3																																																																																																																																																																																																																																																									
15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	548.8	543.7	544.8																																																																																																																																																																																																																																																									
16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2.251	2.248	2.255	2.251																																																																																																																																																																																																																																																								
17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2.457	2.457	2.457																																																																																																																																																																																																																																																									
18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 \cdot ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr./cc.	2.445	2.445	2.445																																																																																																																																																																																																																																																									
19	% de Vacíos = $100 \cdot ((17-16)/17)$	%	8.4	8.5	8.2	8.4																																																																																																																																																																																																																																																								
20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100-2) \cdot ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5+Pr.11))$	gr./cc.	2.642	2.642	2.642	2.642																																																																																																																																																																																																																																																								
21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) \cdot ((100/17) - (2/6))$	gr./cc.	2.653	2.653	2.653																																																																																																																																																																																																																																																									
22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100-20) \cdot ((3/8) + (4/10))$	gr./cc.	2.764	2.764	2.764																																																																																																																																																																																																																																																									
23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 \cdot 6 \cdot ((21-20)/(21 \cdot 20))$	%	0.159	0.159	0.159																																																																																																																																																																																																																																																									
24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) \cdot (16/20)$	%	80.82	80.72	80.98																																																																																																																																																																																																																																																									
25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 \cdot (24+19)$	%	10.77	10.76	10.79																																																																																																																																																																																																																																																									
26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 \cdot ((23/100) \cdot (3+4))$	%	4.85	4.85	4.85																																																																																																																																																																																																																																																									
27	VMA = 100-24	%	19.18	19.28	19.02	19.2																																																																																																																																																																																																																																																								
28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) \cdot 100$	%	56.2	55.82	56.76	56.3																																																																																																																																																																																																																																																								
29	Lectura del Dial Anillo Marshall		222	225	215																																																																																																																																																																																																																																																									
30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	748	757	725																																																																																																																																																																																																																																																									
31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0.89	0.93	0.93																																																																																																																																																																																																																																																									
32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30 \cdot 31)$	Kg.	666	704	674	681																																																																																																																																																																																																																																																								
33	Flujo (mm)		2.5	2.8	2.5	2.6																																																																																																																																																																																																																																																								
34	Índice de rigidez (kg/cm.) = $32/(33/10)$		2663	2560	2697	2640																																																																																																																																																																																																																																																								
Observaciones:																																																																																																																																																																																																																																																														
 Bach Juan A. Huancá Tapara Laboratorio de Suelos y Materiales	 Ing. Jhon B. Toscano Julcarima Especialista en Geotecnia CIP: 218639																																																																																																																																																																																																																																																													
TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE																																																																																																																																																																																																																																																													




Ensayo Marshall al 5 % de cemento asfáltico en peso de la mezcla

AL 5.5 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA

<p>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</p>	<p>Informe N° : Fecha de Emisión : Páginas : Realizado por : J. A. H. T. Revisado por :</p>																														
<p>ENSAYO MARSHALL (NORMAS: AASHTO T-245, ASTM D-1559)</p>																															
<p>SOLICITA : Maipartida Tolentino, Junior Josmel Soto Pallarco, Brayan Aldo</p> <p>OBRA : UTILIZACION DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACION DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO EN AVENIDA HEROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO</p> <p>UBICACION : AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROINA ROSA PEREZ DE DISTRITO DE CHUPACA, REGION JUNIN</p>																															
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">MATERIAL</th> <th style="width: 10%;">%</th> <th style="width: 10%;">Mezcla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A GRAVA CHANCADA</td> <td style="text-align: center;">20.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B ARENA CHANCADA</td> <td style="text-align: center;">80.0</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	%	Mezcla	A GRAVA CHANCADA	20.0		B ARENA CHANCADA	80.0																						
MATERIAL	%	Mezcla																													
A GRAVA CHANCADA	20.0																														
B ARENA CHANCADA	80.0																														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">TAMIZ</th> <th style="width: 10%;">3/4"</th> <th style="width: 10%;">1/2"</th> <th style="width: 10%;">3/8"</th> <th style="width: 10%;">N°4</th> <th style="width: 10%;">N°10</th> <th style="width: 10%;">N°40</th> <th style="width: 10%;">N°80</th> <th style="width: 10%;">N°100</th> <th style="width: 10%;">N°200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MEZCLA ASFALTICA</td> <td style="text-align: center;">100.00</td> <td style="text-align: center;">89.98</td> <td style="text-align: center;">76.00</td> <td style="text-align: center;">55.40</td> <td style="text-align: center;">40.67</td> <td style="text-align: center;">22.01</td> <td style="text-align: center;">11.32</td> <td style="text-align: center;">9.62</td> <td style="text-align: center;">6.25</td> </tr> <tr> <td>LIMITES DE ESPECIFIC.</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">80 - 100</td> <td style="text-align: center;">70 - 88</td> <td style="text-align: center;">51 - 68</td> <td style="text-align: center;">38 - 52</td> <td style="text-align: center;">17 - 28</td> <td style="text-align: center;">8 - 17</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4 - 8</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">TIPO ASFALTO : PEN 85 - 100</p>	TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°100	N°200	MEZCLA ASFALTICA	100.00	89.98	76.00	55.40	40.67	22.01	11.32	9.62	6.25	LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8
TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°100	N°200																						
MEZCLA ASFALTICA	100.00	89.98	76.00	55.40	40.67	22.01	11.32	9.62	6.25																						
LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8																						
ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO																									
1	Número de Probeta	N°	4	5	6																										
2	% de cemento asfaltico en peso de la mezcla	%	5.5	5.5	5.5																										
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	42.02	42.02	42.02																										
4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	52.35	52.35	52.35																										
5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%																													
6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1.013	1.013	1.013																										
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2.620	2.620	2.620																										
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2.686	2.686	2.686	2.653																									
9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2.553	2.553	2.553																										
10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2.699	2.699	2.699	2.626																									
11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.																													
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1232.6	1231.4	1229.4																										
13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1234.0	1233.3	1230.8																										
14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	691.4	690.8	688.8																										
15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	542.6	542.5	542.0																										
16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2.272	2.270	2.268	2.270																									
17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2.440	2.440	2.440																										
18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = 100/((2/6)+(3/8)+(4/10)+(5/11))	gr./cc.	2.427	2.427	2.427																										
19	% de Vacíos = 100*(17-16)/17	%	6.9	7.0	7.0	7.0																									
20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = (100-2)/((3/Pr.8)+(4/Pr.10)+(5+Pr.11))	gr./cc.	2.642	2.642	2.642	2.642																									
21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = (3+4)/((100/17)-(2/6))	gr./cc.	2.654	2.654	2.654																										
22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = (100-20)/((3/8)+(4/10))	gr./cc.	2.778	2.778	2.778																										
23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = 100*6*(21-20)/(21*20)	%	0.183	0.183	0.183																										
24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = (3+4)*(16/20)	%	81.15	81.09	81.03																										
25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = 100-(24+19)	%	11.95	11.94	11.93																										
26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = 2-((23/100)*(3+4))	%	5.33	5.33	5.33																										
27	VMA = 100-24	%	18.85	18.91	18.97	18.9																									
28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = (25/27)*100	%	63.4	63.13	62.89	63.1																									
29	Lectura del Dial Anillo Marshall		267	263	250																										
30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	895	882	839																										
31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0.93	0.93	0.93																										
32	Estabilidad corregida (Kg) = (30*31)	Kg.	832	820	780	811																									
33	Flujo (mm)		2.8	3.0	3.0	2.9																									
34	Indice de rigidez (kg/cm.) = 32/(33/10)		3027	2734	2601	2787																									
<p>Observaciones:</p>																															
<p>Bach Juan A. Huancá Tapara Laboratorio de Suelos y Materiales</p>	<p>Ing. Jhon B. Toscano Julcarima Especialista en Geotecnia CIP: 218639</p>																														
TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE																														




Ensayo Marshall al 5.5 % de cemento asfaltico en peso de la mezcla

AL 6.0 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA

	LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : Fecha de Emisión : Páginas : Realizado por : J. A. H. T. Revisado por :																																																																																																																																																																																																																																																								
ENSAYO MARSHALL (NORMAS: AASHTO T-245, ASTM D-1559)																																																																																																																																																																																																																																																										
SOLICITA : Malpartida Tolentino, Junior Josmel Soto Pallarco, Brayán Aldo OBRA : UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACIÓN DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HEROES DISTRITO DE CHUPACA UBICACIÓN : AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROÍNA ROSA PEREZ DE DISTRITO DE CHUPACA, REGION JUNIN																																																																																																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MATERIAL</th> <th colspan="2">%</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Mezcla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>GRAVA CHANCADA</td> <td>20.0</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>ARENA CHANCADA</td> <td>80.0</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	%		Mezcla		A	GRAVA CHANCADA	20.0	B	ARENA CHANCADA	80.0																																																																																																																																																																																																																																															
MATERIAL		%																																																																																																																																																																																																																																																								
	Mezcla																																																																																																																																																																																																																																																									
A	GRAVA CHANCADA	20.0																																																																																																																																																																																																																																																								
B	ARENA CHANCADA	80.0																																																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>3/4"</th> <th>1/2"</th> <th>3/8"</th> <th>N°4</th> <th>N°10</th> <th>N°40</th> <th>N°80</th> <th>N°100</th> <th>N°200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MEZCLA ASFALTICA</td> <td>100.00</td> <td>89.98</td> <td>76.00</td> <td>55.40</td> <td>40.67</td> <td>22.01</td> <td>11.32</td> <td>9.62</td> <td>6.25</td> </tr> <tr> <td>LIMITES DE ESPECIFIC.</td> <td>100</td> <td>80 - 100</td> <td>70 - 88</td> <td>51 - 68</td> <td>38 - 52</td> <td>17 - 28</td> <td>8 - 17</td> <td></td> <td>4 - 8</td> </tr> </tbody> </table>	TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°100	N°200	MEZCLA ASFALTICA	100.00	89.98	76.00	55.40	40.67	22.01	11.32	9.62	6.25	LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8	TIPO ASFALTO : PEN 85 - 100																																																																																																																																																																																																																											
TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°100	N°200																																																																																																																																																																																																																																																	
MEZCLA ASFALTICA	100.00	89.98	76.00	55.40	40.67	22.01	11.32	9.62	6.25																																																																																																																																																																																																																																																	
LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ITEM</th> <th rowspan="2">PASO</th> <th rowspan="2">UNID.</th> <th colspan="3">ENSAYO</th> <th rowspan="2">PROMEDIO</th> </tr> <tr> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Número de Probeta</td> <td>N°</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>% de cemento asfáltico en peso de la mezcla</td> <td>%</td> <td>6.0</td> <td>6.0</td> <td>6.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td>41.79</td> <td>41.79</td> <td>41.79</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td>52.08</td> <td>52.08</td> <td>52.08</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico</td> <td>gr./cc.</td> <td>1.013</td> <td>1.013</td> <td>1.013</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.620</td> <td>2.620</td> <td>2.620</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.686</td> <td>2.686</td> <td>2.686</td> <td>2.653</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.553</td> <td>2.553</td> <td>2.553</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.699</td> <td>2.699</td> <td>2.699</td> <td>2.626</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Peso Especifico Aparente del Filler</td> <td>gr./cc.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Peso de la Briqueta al Aire</td> <td>gr.</td> <td>1231.6</td> <td>1225.2</td> <td>1220.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Peso de la Briqueta Superficialmente Seca</td> <td>gr.</td> <td>1232.4</td> <td>1226.3</td> <td>1222.7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Peso de la Briqueta Sumergida</td> <td>gr.</td> <td>695.1</td> <td>692.3</td> <td>690.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Volumen de la Briqueta = 13-14</td> <td>c.c</td> <td>537.3</td> <td>534.0</td> <td>532.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.292</td> <td>2.294</td> <td>2.293</td> <td>2.293</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.423</td> <td>2.423</td> <td>2.423</td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.409</td> <td>2.409</td> <td>2.409</td> <td></td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>% de Vacíos = $100 * (17-16) / 17$</td> <td>%</td> <td>5.4</td> <td>5.3</td> <td>5.4</td> <td>5.4</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100-2) / ((3*Pr.8) + (4*Pr.10) + (5*Pr.11))$</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.642</td> <td>2.642</td> <td>2.642</td> <td>2.642</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) / ((100/17) - (2/6))$</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.656</td> <td>2.656</td> <td>2.656</td> <td></td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100-20) / ((3/8) + (4/10))$</td> <td>gr./cc.</td> <td>2.793</td> <td>2.793</td> <td>2.793</td> <td></td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 * 6 * (21-20) / (21 * 20)$</td> <td>%</td> <td>0.202</td> <td>0.202</td> <td>0.202</td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) * (16/20)$</td> <td>%</td> <td>81.45</td> <td>81.53</td> <td>81.47</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 * (24+19)$</td> <td>%</td> <td>13.15</td> <td>13.16</td> <td>13.15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 - ((23/100) * (3+4))$</td> <td>%</td> <td>5.81</td> <td>5.81</td> <td>5.81</td> <td></td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>VMA = 100-24</td> <td>%</td> <td>18.55</td> <td>18.47</td> <td>18.53</td> <td>18.5</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) * 100$</td> <td>%</td> <td>70.9</td> <td>71.26</td> <td>70.99</td> <td>71.0</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>Lectura del Dial Anillo Marshall</td> <td></td> <td>294</td> <td>299</td> <td>300</td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)</td> <td>Kg.</td> <td>984</td> <td>1000</td> <td>1003</td> <td></td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)</td> <td></td> <td>0.93</td> <td>0.96</td> <td>0.93</td> <td></td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>Estabilidad corregida (Kg) = $(30 * 31)$</td> <td>Kg.</td> <td>915</td> <td>960</td> <td>933</td> <td>936</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>Flujo (mm)</td> <td></td> <td>3.3</td> <td>3.3</td> <td>3.5</td> <td>3.3</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>Índice de rigidez (kg/cm.) = $32 / (33/10)$</td> <td></td> <td>2816</td> <td>2954</td> <td>2665</td> <td>2812</td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO	4	5	6	1	Número de Probeta	N°	4	5	6		2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	6.0	6.0	6.0		3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	41.79	41.79	41.79		4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	52.08	52.08	52.08		5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%					6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1.013	1.013	1.013		7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2.620	2.620	2.620		8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2.686	2.686	2.686	2.653	9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2.553	2.553	2.553		10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2.699	2.699	2.699	2.626	11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.					12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1231.6	1225.2	1220.9		13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1232.4	1226.3	1222.7		14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	695.1	692.3	690.2		15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	537.3	534.0	532.5		16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2.292	2.294	2.293	2.293	17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2.423	2.423	2.423		18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr./cc.	2.409	2.409	2.409		19	% de Vacíos = $100 * (17-16) / 17$	%	5.4	5.3	5.4	5.4	20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100-2) / ((3*Pr.8) + (4*Pr.10) + (5*Pr.11))$	gr./cc.	2.642	2.642	2.642	2.642	21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) / ((100/17) - (2/6))$	gr./cc.	2.656	2.656	2.656		22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100-20) / ((3/8) + (4/10))$	gr./cc.	2.793	2.793	2.793		23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 * 6 * (21-20) / (21 * 20)$	%	0.202	0.202	0.202		24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) * (16/20)$	%	81.45	81.53	81.47		25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 * (24+19)$	%	13.15	13.16	13.15		26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 - ((23/100) * (3+4))$	%	5.81	5.81	5.81		27	VMA = 100-24	%	18.55	18.47	18.53	18.5	28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) * 100$	%	70.9	71.26	70.99	71.0	29	Lectura del Dial Anillo Marshall		294	299	300		30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	984	1000	1003		31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0.93	0.96	0.93		32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30 * 31)$	Kg.	915	960	933	936	33	Flujo (mm)		3.3	3.3	3.5	3.3	34	Índice de rigidez (kg/cm.) = $32 / (33/10)$		2816	2954	2665	2812		
ITEM				PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO																																																																																																																																																																																																																																																	
	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																							
1	Número de Probeta	N°	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																					
2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	6.0	6.0	6.0																																																																																																																																																																																																																																																					
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	41.79	41.79	41.79																																																																																																																																																																																																																																																					
4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	52.08	52.08	52.08																																																																																																																																																																																																																																																					
5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%																																																																																																																																																																																																																																																								
6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1.013	1.013	1.013																																																																																																																																																																																																																																																					
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2.620	2.620	2.620																																																																																																																																																																																																																																																					
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2.686	2.686	2.686	2.653																																																																																																																																																																																																																																																				
9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2.553	2.553	2.553																																																																																																																																																																																																																																																					
10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2.699	2.699	2.699	2.626																																																																																																																																																																																																																																																				
11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.																																																																																																																																																																																																																																																								
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1231.6	1225.2	1220.9																																																																																																																																																																																																																																																					
13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1232.4	1226.3	1222.7																																																																																																																																																																																																																																																					
14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	695.1	692.3	690.2																																																																																																																																																																																																																																																					
15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	537.3	534.0	532.5																																																																																																																																																																																																																																																					
16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2.292	2.294	2.293	2.293																																																																																																																																																																																																																																																				
17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2.423	2.423	2.423																																																																																																																																																																																																																																																					
18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr./cc.	2.409	2.409	2.409																																																																																																																																																																																																																																																					
19	% de Vacíos = $100 * (17-16) / 17$	%	5.4	5.3	5.4	5.4																																																																																																																																																																																																																																																				
20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100-2) / ((3*Pr.8) + (4*Pr.10) + (5*Pr.11))$	gr./cc.	2.642	2.642	2.642	2.642																																																																																																																																																																																																																																																				
21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) / ((100/17) - (2/6))$	gr./cc.	2.656	2.656	2.656																																																																																																																																																																																																																																																					
22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100-20) / ((3/8) + (4/10))$	gr./cc.	2.793	2.793	2.793																																																																																																																																																																																																																																																					
23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 * 6 * (21-20) / (21 * 20)$	%	0.202	0.202	0.202																																																																																																																																																																																																																																																					
24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) * (16/20)$	%	81.45	81.53	81.47																																																																																																																																																																																																																																																					
25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 * (24+19)$	%	13.15	13.16	13.15																																																																																																																																																																																																																																																					
26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 - ((23/100) * (3+4))$	%	5.81	5.81	5.81																																																																																																																																																																																																																																																					
27	VMA = 100-24	%	18.55	18.47	18.53	18.5																																																																																																																																																																																																																																																				
28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) * 100$	%	70.9	71.26	70.99	71.0																																																																																																																																																																																																																																																				
29	Lectura del Dial Anillo Marshall		294	299	300																																																																																																																																																																																																																																																					
30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	984	1000	1003																																																																																																																																																																																																																																																					
31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0.93	0.96	0.93																																																																																																																																																																																																																																																					
32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30 * 31)$	Kg.	915	960	933	936																																																																																																																																																																																																																																																				
33	Flujo (mm)		3.3	3.3	3.5	3.3																																																																																																																																																																																																																																																				
34	Índice de rigidez (kg/cm.) = $32 / (33/10)$		2816	2954	2665	2812																																																																																																																																																																																																																																																				
Observaciones:																																																																																																																																																																																																																																																										
 Bach/Juan A. Huanca Topara Laborantista de Suelos y Materiales			 Ing. Jhon B. Toscano Julcarima Especialista en Geotecnia CIP: 218639																																																																																																																																																																																																																																																							
TECNICO DE LABORATORIO			ING. RESPONSABLE																																																																																																																																																																																																																																																							

Ensayo Marshall al 6 % de cemento asfáltico en peso de la mezcla

AL 6.5 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA

	LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : Fecha de Emisión : Páginas : Realizado por : J. A. H. T. Revisado por :																																																																																																																																																																																																																																																								
ENSAYO MARSHALL (NORMAS: AASHTO T-245, ASTM D-1559)																																																																																																																																																																																																																																																										
SOLICITA : Malpartida Tolentino, Junior Josmel Soto Pallarco, Brayan Aldo UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACION DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO EN AVENIDA HEROES OBRA : DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO UBICACIÓN : AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROINA ROSA PEREZ DE DISTRITO DE CHUPACA, REGION JUNIN																																																																																																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MATERIAL</th> <th colspan="2">%</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Mezcla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A GRAVA CHANCADA</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">20.0</td> </tr> <tr> <td>B ARENA CHANCADA</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">80.0</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	%		Mezcla		A GRAVA CHANCADA	20.0		B ARENA CHANCADA	80.0																																																																																																																																																																																																																																																
MATERIAL		%																																																																																																																																																																																																																																																								
	Mezcla																																																																																																																																																																																																																																																									
A GRAVA CHANCADA	20.0																																																																																																																																																																																																																																																									
B ARENA CHANCADA	80.0																																																																																																																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>3/4"</th> <th>1/2"</th> <th>3/8"</th> <th>N°4</th> <th>N°10</th> <th>N°40</th> <th>N°80</th> <th>N°100</th> <th>N°200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MEZCLA ASFALTICA</td> <td style="text-align: center;">100.00</td> <td style="text-align: center;">89.98</td> <td style="text-align: center;">76.00</td> <td style="text-align: center;">55.40</td> <td style="text-align: center;">40.67</td> <td style="text-align: center;">22.01</td> <td style="text-align: center;">11.32</td> <td style="text-align: center;">9.62</td> <td style="text-align: center;">6.25</td> </tr> <tr> <td>LIMITES DE ESPECIFIC.</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">80 - 100</td> <td style="text-align: center;">70 - 88</td> <td style="text-align: center;">51 - 68</td> <td style="text-align: center;">38 - 52</td> <td style="text-align: center;">17 - 28</td> <td style="text-align: center;">8 - 17</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4 - 8</td> </tr> </tbody> </table>	TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°100	N°200	MEZCLA ASFALTICA	100.00	89.98	76.00	55.40	40.67	22.01	11.32	9.62	6.25	LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8																																																																																																																																																																																																																												
TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°80	N°100	N°200																																																																																																																																																																																																																																																	
MEZCLA ASFALTICA	100.00	89.98	76.00	55.40	40.67	22.01	11.32	9.62	6.25																																																																																																																																																																																																																																																	
LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8																																																																																																																																																																																																																																																	
TIPO ASFALTO : PEN 85 - 100																																																																																																																																																																																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ITEM</th> <th rowspan="2">PASO</th> <th rowspan="2">UNID.</th> <th colspan="3">ENSAYO</th> <th rowspan="2">PROMEDIO</th> </tr> <tr> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Número de Probeta</td> <td>N°</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>% de cemento asfáltico en peso de la mezcla</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">6.5</td> <td style="text-align: center;">6.5</td> <td style="text-align: center;">6.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">41.57</td> <td style="text-align: center;">41.57</td> <td style="text-align: center;">41.57</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">51.80</td> <td style="text-align: center;">51.80</td> <td style="text-align: center;">51.80</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">1.013</td> <td style="text-align: center;">1.013</td> <td style="text-align: center;">1.013</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.620</td> <td style="text-align: center;">2.620</td> <td style="text-align: center;">2.620</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.686</td> <td style="text-align: center;">2.686</td> <td style="text-align: center;">2.686</td> <td style="text-align: center;">2.653</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.553</td> <td style="text-align: center;">2.553</td> <td style="text-align: center;">2.553</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.699</td> <td style="text-align: center;">2.699</td> <td style="text-align: center;">2.699</td> <td style="text-align: center;">2.626</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Peso Especifico Aparente del Filler</td> <td>gr./cc.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Peso de la Briqueta al Aire</td> <td>gr.</td> <td style="text-align: center;">1222.5</td> <td style="text-align: center;">1224.9</td> <td style="text-align: center;">1224.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Peso de la Briqueta Superficialmente Seca</td> <td>gr.</td> <td style="text-align: center;">1223.8</td> <td style="text-align: center;">1225.7</td> <td style="text-align: center;">1225.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Peso de la Briqueta Sumergida</td> <td>gr.</td> <td style="text-align: center;">698.8</td> <td style="text-align: center;">700.2</td> <td style="text-align: center;">699.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Volumen de la Briqueta = 13-14</td> <td>c.c</td> <td style="text-align: center;">525.0</td> <td style="text-align: center;">525.5</td> <td style="text-align: center;">526.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.329</td> <td style="text-align: center;">2.331</td> <td style="text-align: center;">2.326</td> <td style="text-align: center;">2.329</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.404</td> <td style="text-align: center;">2.404</td> <td style="text-align: center;">2.404</td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Máxima Densidad Teórica de los Agregados = 100/((2/6)+(3/8)+(4/10)+(5/11))</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.392</td> <td style="text-align: center;">2.392</td> <td style="text-align: center;">2.392</td> <td></td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>% de Vacíos = 100*(17-16)/17</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">3.1</td> <td style="text-align: center;">3.0</td> <td style="text-align: center;">3.2</td> <td style="text-align: center;">3.1</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>Peso Especifico Bulk del Agregado total = (100-2)/((3/Pr.8)+(4/Pr.10)+(5+Pr.11))</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.642</td> <td style="text-align: center;">2.642</td> <td style="text-align: center;">2.642</td> <td style="text-align: center;">2.642</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>Peso Especifico Efectivo del Agregado total = (3+4)/((100/17)-(2/6))</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.654</td> <td style="text-align: center;">2.654</td> <td style="text-align: center;">2.654</td> <td></td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>Peso Especifico Aparente del Agregado total = (100-20)/((3/8)+(4/10))</td> <td>gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.808</td> <td style="text-align: center;">2.808</td> <td style="text-align: center;">2.808</td> <td></td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = 100*6*(21-20)/(21*20)</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">0.180</td> <td style="text-align: center;">0.180</td> <td style="text-align: center;">0.180</td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = (3+4)*(16/20)</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">82.31</td> <td style="text-align: center;">82.39</td> <td style="text-align: center;">82.23</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = 100-(24+19)</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">14.56</td> <td style="text-align: center;">14.57</td> <td style="text-align: center;">14.54</td> <td></td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = 2-((23/100)*(3+4))</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">6.33</td> <td style="text-align: center;">6.33</td> <td style="text-align: center;">6.33</td> <td></td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>VMA = 100-24</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">17.69</td> <td style="text-align: center;">17.61</td> <td style="text-align: center;">17.77</td> <td style="text-align: center;">17.7</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = (25/27)*100</td> <td>%</td> <td style="text-align: center;">82.3</td> <td style="text-align: center;">82.74</td> <td style="text-align: center;">81.82</td> <td style="text-align: center;">82.3</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>Lectura del Dial Anillo Marshall</td> <td></td> <td style="text-align: center;">303</td> <td style="text-align: center;">320</td> <td style="text-align: center;">328</td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)</td> <td>Kg.</td> <td style="text-align: center;">1013</td> <td style="text-align: center;">1089</td> <td style="text-align: center;">1095</td> <td></td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.96</td> <td style="text-align: center;">0.96</td> <td style="text-align: center;">0.96</td> <td></td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>Estabilidad corregida (Kg) = (30*31)</td> <td>Kg.</td> <td style="text-align: center;">972</td> <td style="text-align: center;">1,026</td> <td style="text-align: center;">1,051</td> <td style="text-align: center;">1,017</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>Flujo (mm)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3.3</td> <td style="text-align: center;">3.5</td> <td style="text-align: center;">3.5</td> <td style="text-align: center;">3.4</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>Índice de rigidez (kg/cm.) = 32/(33/10)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2992</td> <td style="text-align: center;">2932</td> <td style="text-align: center;">3003</td> <td style="text-align: center;">2976</td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO	4	5	6	1	Número de Probeta	N°					2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	6.5	6.5	6.5		3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	41.57	41.57	41.57		4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	51.80	51.80	51.80		5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%					6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1.013	1.013	1.013		7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2.620	2.620	2.620		8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2.686	2.686	2.686	2.653	9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2.553	2.553	2.553		10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2.699	2.699	2.699	2.626	11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.					12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1222.5	1224.9	1224.1		13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1223.8	1225.7	1225.6		14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	698.8	700.2	699.4		15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	525.0	525.5	526.2		16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2.329	2.331	2.326	2.329	17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2.404	2.404	2.404		18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = 100/((2/6)+(3/8)+(4/10)+(5/11))	gr./cc.	2.392	2.392	2.392		19	% de Vacíos = 100*(17-16)/17	%	3.1	3.0	3.2	3.1	20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = (100-2)/((3/Pr.8)+(4/Pr.10)+(5+Pr.11))	gr./cc.	2.642	2.642	2.642	2.642	21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = (3+4)/((100/17)-(2/6))	gr./cc.	2.654	2.654	2.654		22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = (100-20)/((3/8)+(4/10))	gr./cc.	2.808	2.808	2.808		23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = 100*6*(21-20)/(21*20)	%	0.180	0.180	0.180		24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = (3+4)*(16/20)	%	82.31	82.39	82.23		25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = 100-(24+19)	%	14.56	14.57	14.54		26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = 2-((23/100)*(3+4))	%	6.33	6.33	6.33		27	VMA = 100-24	%	17.69	17.61	17.77	17.7	28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = (25/27)*100	%	82.3	82.74	81.82	82.3	29	Lectura del Dial Anillo Marshall		303	320	328		30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	1013	1089	1095		31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0.96	0.96	0.96		32	Estabilidad corregida (Kg) = (30*31)	Kg.	972	1,026	1,051	1,017	33	Flujo (mm)		3.3	3.5	3.5	3.4	34	Índice de rigidez (kg/cm.) = 32/(33/10)		2992	2932	3003	2976		
ITEM				PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO																																																																																																																																																																																																																																																	
	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																							
1	Número de Probeta	N°																																																																																																																																																																																																																																																								
2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	6.5	6.5	6.5																																																																																																																																																																																																																																																					
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	41.57	41.57	41.57																																																																																																																																																																																																																																																					
4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	51.80	51.80	51.80																																																																																																																																																																																																																																																					
5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%																																																																																																																																																																																																																																																								
6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1.013	1.013	1.013																																																																																																																																																																																																																																																					
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2.620	2.620	2.620																																																																																																																																																																																																																																																					
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2.686	2.686	2.686	2.653																																																																																																																																																																																																																																																				
9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2.553	2.553	2.553																																																																																																																																																																																																																																																					
10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2.699	2.699	2.699	2.626																																																																																																																																																																																																																																																				
11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.																																																																																																																																																																																																																																																								
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1222.5	1224.9	1224.1																																																																																																																																																																																																																																																					
13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1223.8	1225.7	1225.6																																																																																																																																																																																																																																																					
14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	698.8	700.2	699.4																																																																																																																																																																																																																																																					
15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c	525.0	525.5	526.2																																																																																																																																																																																																																																																					
16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2.329	2.331	2.326	2.329																																																																																																																																																																																																																																																				
17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2.404	2.404	2.404																																																																																																																																																																																																																																																					
18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = 100/((2/6)+(3/8)+(4/10)+(5/11))	gr./cc.	2.392	2.392	2.392																																																																																																																																																																																																																																																					
19	% de Vacíos = 100*(17-16)/17	%	3.1	3.0	3.2	3.1																																																																																																																																																																																																																																																				
20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = (100-2)/((3/Pr.8)+(4/Pr.10)+(5+Pr.11))	gr./cc.	2.642	2.642	2.642	2.642																																																																																																																																																																																																																																																				
21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = (3+4)/((100/17)-(2/6))	gr./cc.	2.654	2.654	2.654																																																																																																																																																																																																																																																					
22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = (100-20)/((3/8)+(4/10))	gr./cc.	2.808	2.808	2.808																																																																																																																																																																																																																																																					
23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = 100*6*(21-20)/(21*20)	%	0.180	0.180	0.180																																																																																																																																																																																																																																																					
24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = (3+4)*(16/20)	%	82.31	82.39	82.23																																																																																																																																																																																																																																																					
25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = 100-(24+19)	%	14.56	14.57	14.54																																																																																																																																																																																																																																																					
26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = 2-((23/100)*(3+4))	%	6.33	6.33	6.33																																																																																																																																																																																																																																																					
27	VMA = 100-24	%	17.69	17.61	17.77	17.7																																																																																																																																																																																																																																																				
28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = (25/27)*100	%	82.3	82.74	81.82	82.3																																																																																																																																																																																																																																																				
29	Lectura del Dial Anillo Marshall		303	320	328																																																																																																																																																																																																																																																					
30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	1013	1089	1095																																																																																																																																																																																																																																																					
31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0.96	0.96	0.96																																																																																																																																																																																																																																																					
32	Estabilidad corregida (Kg) = (30*31)	Kg.	972	1,026	1,051	1,017																																																																																																																																																																																																																																																				
33	Flujo (mm)		3.3	3.5	3.5	3.4																																																																																																																																																																																																																																																				
34	Índice de rigidez (kg/cm.) = 32/(33/10)		2992	2932	3003	2976																																																																																																																																																																																																																																																				
Observaciones:																																																																																																																																																																																																																																																										
 Bach Juan A. Huancá Tapara Laboratorio de Suelos y Materiales	 Ing. Jhon B. Toscana Julcarina Especialista en Geotecnia CIP: 218639																																																																																																																																																																																																																																																									
TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE																																																																																																																																																																																																																																																									

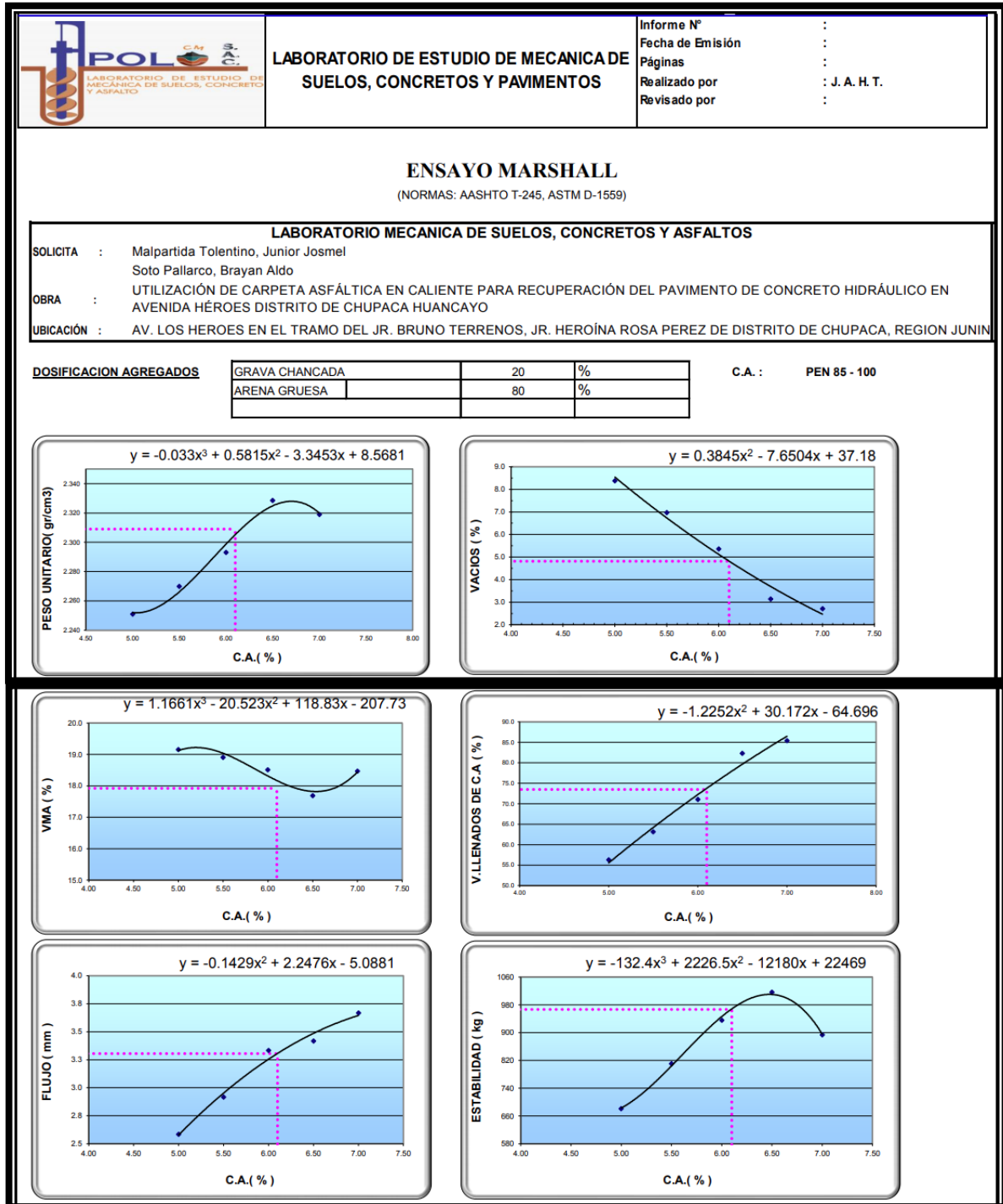
Ensayo Marshall al 6.5 % de cemento asfáltico en peso de la mezcla

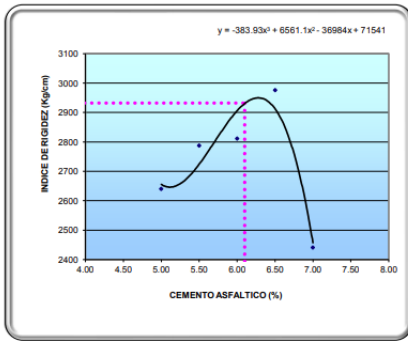
AL 7 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA

	LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Informe N° : Fecha de Emisión : Páginas : Realizado por : J. A. H. T. Revisado por :																																																																																																																																																																																																																																																					
ENSAYO MARSHALL (NORMAS: AASHTO T-245, ASTM D-1559)																																																																																																																																																																																																																																																							
SOLICITA : Malpartida Tolentino, Junior Josmel Soto Pallarco, Brayan Aldo OBRA : UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACIÓN DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HÉROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO UBICACIÓN : AV. LOS HÉROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROÍNA ROSA PEREZ DE DISTRITO DE CHUPACA, REGION JUNIN																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">MATERIAL</th> <th style="width: 20%;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A GRAVA CHANCADA</td> <td style="text-align: center;">20.0</td> </tr> <tr> <td>B ARENA CHANCADA</td> <td style="text-align: center;">80.0</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIAL	%	A GRAVA CHANCADA	20.0	B ARENA CHANCADA	80.0																																																																																																																																																																																																																																																	
MATERIAL	%																																																																																																																																																																																																																																																						
A GRAVA CHANCADA	20.0																																																																																																																																																																																																																																																						
B ARENA CHANCADA	80.0																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">TAMIZ</th> <th style="width: 10%;">3/4"</th> <th style="width: 10%;">1/2"</th> <th style="width: 10%;">3/8"</th> <th style="width: 10%;">Nº4</th> <th style="width: 10%;">Nº10</th> <th style="width: 10%;">Nº40</th> <th style="width: 10%;">Nº80</th> <th style="width: 10%;">Nº100</th> <th style="width: 10%;">Nº200</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MEZCLA ASFALTICA</td> <td style="text-align: center;">100.00</td> <td style="text-align: center;">89.98</td> <td style="text-align: center;">76.00</td> <td style="text-align: center;">55.40</td> <td style="text-align: center;">40.67</td> <td style="text-align: center;">22.01</td> <td style="text-align: center;">11.32</td> <td style="text-align: center;">9.62</td> <td style="text-align: center;">6.25</td> </tr> <tr> <td>LIMITES DE ESPECIFIC.</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">80 - 100</td> <td style="text-align: center;">70 - 88</td> <td style="text-align: center;">51 - 68</td> <td style="text-align: center;">38 - 52</td> <td style="text-align: center;">17 - 28</td> <td style="text-align: center;">8 - 17</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4 - 8</td> </tr> </tbody> </table>	TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº80	Nº100	Nº200	MEZCLA ASFALTICA	100.00	89.98	76.00	55.40	40.67	22.01	11.32	9.62	6.25	LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8	TIPO ASFALTO : PEN 85 - 100																																																																																																																																																																																																																								
TAMIZ	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº10	Nº40	Nº80	Nº100	Nº200																																																																																																																																																																																																																																														
MEZCLA ASFALTICA	100.00	89.98	76.00	55.40	40.67	22.01	11.32	9.62	6.25																																																																																																																																																																																																																																														
LIMITES DE ESPECIFIC.	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17		4 - 8																																																																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">ITEM</th> <th style="width: 40%;">PASO</th> <th style="width: 10%;">UNID.</th> <th colspan="3" style="width: 30%;">ENSAYO</th> <th style="width: 10%;">PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Número de Probeta</td> <td style="text-align: center;">Nº</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>% de cemento asfáltico en peso de la mezcla</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">7.0</td> <td style="text-align: center;">7.0</td> <td style="text-align: center;">7.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">41.35</td> <td style="text-align: center;">41.35</td> <td style="text-align: center;">41.35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">51.52</td> <td style="text-align: center;">51.52</td> <td style="text-align: center;">51.52</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">1.013</td> <td style="text-align: center;">1.013</td> <td style="text-align: center;">1.013</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.620</td> <td style="text-align: center;">2.620</td> <td style="text-align: center;">2.620</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.686</td> <td style="text-align: center;">2.686</td> <td style="text-align: center;">2.686</td> <td style="text-align: center;">2.653</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.553</td> <td style="text-align: center;">2.553</td> <td style="text-align: center;">2.553</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.699</td> <td style="text-align: center;">2.699</td> <td style="text-align: center;">2.699</td> <td style="text-align: center;">2.626</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Peso Especifico Aparente del Filler</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Peso de la Briqueta al Aire</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">1219.1</td> <td style="text-align: center;">1220.4</td> <td style="text-align: center;">1226.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Peso de la Briqueta Superficialmente Seca</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">1220.0</td> <td style="text-align: center;">1221.1</td> <td style="text-align: center;">1227.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Peso de la Briqueta Sumergida</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">694.5</td> <td style="text-align: center;">695.3</td> <td style="text-align: center;">698.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Volumen de la Briqueta = 13-14</td> <td style="text-align: center;">c.c.</td> <td style="text-align: center;">525.5</td> <td style="text-align: center;">525.8</td> <td style="text-align: center;">529.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.320</td> <td style="text-align: center;">2.321</td> <td style="text-align: center;">2.316</td> <td style="text-align: center;">2.319</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.383</td> <td style="text-align: center;">2.383</td> <td style="text-align: center;">2.383</td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.374</td> <td style="text-align: center;">2.374</td> <td style="text-align: center;">2.374</td> <td></td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>% de Vacíos = $100 * (17 - 16) / 17$</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">2.7</td> <td style="text-align: center;">2.6</td> <td style="text-align: center;">2.8</td> <td style="text-align: center;">2.7</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100 - 2) / ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5/Pr.11))$</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.642</td> <td style="text-align: center;">2.642</td> <td style="text-align: center;">2.642</td> <td style="text-align: center;">2.642</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) / ((100/17) - (2/6))$</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.650</td> <td style="text-align: center;">2.650</td> <td style="text-align: center;">2.650</td> <td></td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100 - 2) / ((3/8) + (4/10))$</td> <td style="text-align: center;">gr./cc.</td> <td style="text-align: center;">2.823</td> <td style="text-align: center;">2.823</td> <td style="text-align: center;">2.823</td> <td></td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 * 6 * (21 - 20) / (21 * 20)$</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">0.120</td> <td style="text-align: center;">0.120</td> <td style="text-align: center;">0.120</td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) * (16/20)$</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">81.56</td> <td style="text-align: center;">81.60</td> <td style="text-align: center;">81.42</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 - (24 + 19)$</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">15.77</td> <td style="text-align: center;">15.78</td> <td style="text-align: center;">15.75</td> <td></td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 - ((23/100) * (3+4))$</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">6.89</td> <td style="text-align: center;">6.89</td> <td style="text-align: center;">6.89</td> <td></td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>VMA = 100 - 24</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">18.44</td> <td style="text-align: center;">18.40</td> <td style="text-align: center;">18.58</td> <td style="text-align: center;">18.5</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) * 100$</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">85.6</td> <td style="text-align: center;">85.78</td> <td style="text-align: center;">84.74</td> <td style="text-align: center;">85.4</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>Lectura del Dial Anillo Marshall</td> <td></td> <td style="text-align: center;">280</td> <td style="text-align: center;">270</td> <td style="text-align: center;">284</td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)</td> <td style="text-align: center;">Kg.</td> <td style="text-align: center;">938</td> <td style="text-align: center;">905</td> <td style="text-align: center;">951</td> <td></td> </tr> <tr> <td>31</td> <td>Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0.96</td> <td style="text-align: center;">0.96</td> <td style="text-align: center;">0.96</td> <td></td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>Estabilidad corregida (Kg) = $(30 * 31)$</td> <td style="text-align: center;">Kg.</td> <td style="text-align: center;">900</td> <td style="text-align: center;">869</td> <td style="text-align: center;">913</td> <td style="text-align: center;">894</td> </tr> <tr> <td>33</td> <td>Flujo (mm)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">3.5</td> <td style="text-align: center;">3.8</td> <td style="text-align: center;">3.8</td> <td style="text-align: center;">3.7</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>Indice de rigidez (kg/cm.) = $32 / (33/10)$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">2573</td> <td style="text-align: center;">2317</td> <td style="text-align: center;">2435</td> <td style="text-align: center;">2441</td> </tr> </tbody> </table>	ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO	1	Número de Probeta	Nº	4	5	6		2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	7.0	7.0	7.0		3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	41.35	41.35	41.35		4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	51.52	51.52	51.52		5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%					6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1.013	1.013	1.013		7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2.620	2.620	2.620		8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2.686	2.686	2.686	2.653	9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2.553	2.553	2.553		10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2.699	2.699	2.699	2.626	11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.					12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1219.1	1220.4	1226.9		13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1220.0	1221.1	1227.8		14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	694.5	695.3	698.0		15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c.	525.5	525.8	529.8		16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2.320	2.321	2.316	2.319	17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2.383	2.383	2.383		18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr./cc.	2.374	2.374	2.374		19	% de Vacíos = $100 * (17 - 16) / 17$	%	2.7	2.6	2.8	2.7	20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100 - 2) / ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5/Pr.11))$	gr./cc.	2.642	2.642	2.642	2.642	21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) / ((100/17) - (2/6))$	gr./cc.	2.650	2.650	2.650		22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100 - 2) / ((3/8) + (4/10))$	gr./cc.	2.823	2.823	2.823		23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 * 6 * (21 - 20) / (21 * 20)$	%	0.120	0.120	0.120		24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) * (16/20)$	%	81.56	81.60	81.42		25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 - (24 + 19)$	%	15.77	15.78	15.75		26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 - ((23/100) * (3+4))$	%	6.89	6.89	6.89		27	VMA = 100 - 24	%	18.44	18.40	18.58	18.5	28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) * 100$	%	85.6	85.78	84.74	85.4	29	Lectura del Dial Anillo Marshall		280	270	284		30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	938	905	951		31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0.96	0.96	0.96		32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30 * 31)$	Kg.	900	869	913	894	33	Flujo (mm)		3.5	3.8	3.8	3.7	34	Indice de rigidez (kg/cm.) = $32 / (33/10)$		2573	2317	2435	2441		
ITEM	PASO	UNID.	ENSAYO			PROMEDIO																																																																																																																																																																																																																																																	
1	Número de Probeta	Nº	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																		
2	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	%	7.0	7.0	7.0																																																																																																																																																																																																																																																		
3	% de Grava Triturada en Peso de la Mezcla	%	41.35	41.35	41.35																																																																																																																																																																																																																																																		
4	% de Arenas Combinadas en Peso de la Mezcla	%	51.52	51.52	51.52																																																																																																																																																																																																																																																		
5	% de Agregado Filler en Peso de la Mezcla	%																																																																																																																																																																																																																																																					
6	Peso Especifico Aparente del Cemento Asfáltico	gr./cc.	1.013	1.013	1.013																																																																																																																																																																																																																																																		
7	Peso Especifico Bulk de la Grava Triturada	gr./cc.	2.620	2.620	2.620																																																																																																																																																																																																																																																		
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triturada (AASHTO T85)	gr./cc.	2.686	2.686	2.686	2.653																																																																																																																																																																																																																																																	
9	Peso Especifico Bulk de la Arena Combinada	gr./cc.	2.553	2.553	2.553																																																																																																																																																																																																																																																		
10	Peso Especifico Aparente de la Arena Combinada (AASHTO T84)	gr./cc.	2.699	2.699	2.699	2.626																																																																																																																																																																																																																																																	
11	Peso Especifico Aparente del Filler	gr./cc.																																																																																																																																																																																																																																																					
12	Peso de la Briqueta al Aire	gr.	1219.1	1220.4	1226.9																																																																																																																																																																																																																																																		
13	Peso de la Briqueta Superficialmente Seca	gr.	1220.0	1221.1	1227.8																																																																																																																																																																																																																																																		
14	Peso de la Briqueta Sumergida	gr.	694.5	695.3	698.0																																																																																																																																																																																																																																																		
15	Volumen de la Briqueta = 13-14	c.c.	525.5	525.8	529.8																																																																																																																																																																																																																																																		
16	Peso Especifico Bulk de la Briqueta = 12/15	gr./cc.	2.320	2.321	2.316	2.319																																																																																																																																																																																																																																																	
17	Peso Especifico Máximo (RICE) ASTM D-2041	gr./cc.	2.383	2.383	2.383																																																																																																																																																																																																																																																		
18	Máxima Densidad Teórica de los Agregados = $100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))$	gr./cc.	2.374	2.374	2.374																																																																																																																																																																																																																																																		
19	% de Vacíos = $100 * (17 - 16) / 17$	%	2.7	2.6	2.8	2.7																																																																																																																																																																																																																																																	
20	Peso Especifico Bulk del Agregado total = $(100 - 2) / ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5/Pr.11))$	gr./cc.	2.642	2.642	2.642	2.642																																																																																																																																																																																																																																																	
21	Peso Especifico Efectivo del Agregado total = $(3+4) / ((100/17) - (2/6))$	gr./cc.	2.650	2.650	2.650																																																																																																																																																																																																																																																		
22	Peso Especifico Aparente del Agregado total = $(100 - 2) / ((3/8) + (4/10))$	gr./cc.	2.823	2.823	2.823																																																																																																																																																																																																																																																		
23	Asfalto absorbido por el Peso del Agregado = $100 * 6 * (21 - 20) / (21 * 20)$	%	0.120	0.120	0.120																																																																																																																																																																																																																																																		
24	% del Volumen del Agregado x Volumen Bruto de la Briqueta = $(3+4) * (16/20)$	%	81.56	81.60	81.42																																																																																																																																																																																																																																																		
25	% del Volumen Asfalto Efectivo / Volumen de Probeta = $100 - (24 + 19)$	%	15.77	15.78	15.75																																																																																																																																																																																																																																																		
26	% Asfalto Efectivo - Peso de la Mezcla = $2 - ((23/100) * (3+4))$	%	6.89	6.89	6.89																																																																																																																																																																																																																																																		
27	VMA = 100 - 24	%	18.44	18.40	18.58	18.5																																																																																																																																																																																																																																																	
28	Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = $(25/27) * 100$	%	85.6	85.78	84.74	85.4																																																																																																																																																																																																																																																	
29	Lectura del Dial Anillo Marshall		280	270	284																																																																																																																																																																																																																																																		
30	Estabilidad sin corregir (Según Carta de Calibración)	Kg.	938	905	951																																																																																																																																																																																																																																																		
31	Factor de Estabilidad (Factor de Corrección según alturas)		0.96	0.96	0.96																																																																																																																																																																																																																																																		
32	Estabilidad corregida (Kg) = $(30 * 31)$	Kg.	900	869	913	894																																																																																																																																																																																																																																																	
33	Flujo (mm)		3.5	3.8	3.8	3.7																																																																																																																																																																																																																																																	
34	Indice de rigidez (kg/cm.) = $32 / (33/10)$		2573	2317	2435	2441																																																																																																																																																																																																																																																	
Observaciones:																																																																																																																																																																																																																																																							
<p>Bach Juan A. Huancá Tapara Laboratorista de Suelos y Materiales</p>	<p>Ing. Jhon B. Toscano Jucarina Especialista en Geotecnia CIP: 218639</p>																																																																																																																																																																																																																																																						
TECNICO DE LABORATORIO	ING. RESPONSABLE																																																																																																																																																																																																																																																						

Ensayo Marshall al 7 % de cemento asfáltico en peso de la mezcla

GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO MARSHALL






Ing. Jhon B. Toscano Julcarima
 Especialista en Geotecnia
 CIP: 218639

ING. RESPONSABLE

RESULTADOS DE DISEÑO

DESCRIPCION	ENSAYO	ESPECIFICACION
OPTIMO CONTENIDO C.A (%)	6.10	± .3
PESO UNITARIO (gr/ cm ³)	2.309	
VACIOS (%)	4.8	3 - 5
V.M.A (%)	17.9	≥ 14
V. LLENADOS C.A (%)	73.5	
FLUJO (mm)	3.3	2 - 4
ESTABILIDAD (kg)	967	≥ 815
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	2,932	2350 - 4000

DOSIFICACION EN OBRA

GALONES POR METRO CUBICO	32 GALONES
ARENA POR METRO CUBICO	1680 Kg.
GRAVA CHANCADA POR METRO CUBICO	720 Kg.

Resultados Finales del Ensayo Marshall



**LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE
SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTO**

Informe N° :
Fecha de Emisión :
Páginas :
Realizado por :
Revisado por :

**DENSIDAD IN SITU
METODO DEL CONO DE ARENA (MTC E - 117 - ASTM D - 1556)**

PROYECTO : UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACIÓN DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HÉROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO.

TRAMO : AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROÍNA ROSA PEREZ DE DISTRITO DE CHUPACA

SOLICITANTE : Malpartida Tolentino, Junior Josmel

: Soto Pallarco, Brayan Aldo

MUESTREO N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CAPA CONTROLADA	SUB BASE GRANULAR									
ESTRUCTURA CONTROLADA	PAVIMENTO									
PROGRESIVA	P - 01	P - 02	P - 03	P - 04	P - 05					
LADO										
TRAMO	AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROÍNA ROSA PEREZ									

D E N S I D A D D E C A M P O										
1	Peso de fresco + arena	(g)	6950	6675	6435	7110	6895			
2	Peso de fresco + arena que queda	(g)	1455	1255	1055	1675	1430			
3	Peso de arena empleada	(g)	5495	5420	5380	5435	5465			
4	Peso de arena en el Cono y Placa	(g)	1702	1702	1702	1702	1702			
5	Peso de arena en el hoyo	(g)	3793	3718	3678	3733	3763			
6	Peso unitario de la arena	(g/cm ³)	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430			
7	Volumen del hoyo	(cm ³)	2652.4	2600.0	2572.0	2610.5	2631.5			
	Altura de Hoyo Aproximado	cm	14.6	14.3	14.2	14.4	14.5			
8	Peso del recipiente + suelo húmedo	(g)	6000	5795	5685	5905	5940			
9	Peso del recipiente	(g)	0	0	0	0	0			
10	Peso del suelo húmedo	(g/cm ³)	6000	5795	5685	5905	5940			
11	Densidad del suelo húmedo	(g/cm ³)	2.262	2.229	2.210	2.262	2.257			

C O N T E N I D O D E H U M E D A D												
	Ensayo N°		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	RECIPIENTE	N°	3	15	16	17	18					
12	Peso del recipiente + suelo húmedo	(g)	84.62	91.23	90.26	86.74	83.63					
13	Peso del recipiente + suelo seco	(g)	82.05	88.36	87.44	84.07	81.03					
14	Agua	(g)	2.57	2.87	2.82	2.67	2.60					
15	Peso del recipiente	(g)	14.49	15.94	15.26	15.35	14.52					
16	Suelo seco	(g)	67.56	72.42	72.18	68.72	66.51					
17	Humedad	(%)	3.80	3.96	3.91	3.89	3.91					
18	Densidad del suelo seco	(g/cm ³)	2.179	2.144	2.127	2.177	2.172					

D E T E R M I N A C I O N D E L A F R A C C I O N G R U E S A											
19	Peso total del suelo seco	(g)	5780.12	5574.10	5471.24	5684.15	5716.53				
20	Peso fracción gruesa	(g)	760.0	800.0	755.0	785.0	745.0				
21	Fracción gruesa	(%)	13.15	14.35	13.80	13.81	13.03				
22	Peso específico de la fracción gruesa	(g/cm ³)	2.258	2.258	2.258	2.258	2.258				

C O R R E C C I O N D E L A D E N S I D A D D E L P R O C T O R M O D I F I C A D O											
23	Volumen de la fracción gruesa	(cm ³)	336.58	354.30	334.37	347.65	329.94				
24	Peso de la fracción fina	(g)	5020.1	4774.1	4716.2	4899.2	4971.5				
25	Volumen de la fracción fina	(cm ³)	2315.87	2245.70	2237.66	2262.84	2301.53				
26	Densidad seca de la fracción fina	(g/cm ³)	2.168	2.126	2.108	2.165	2.160				
27	Máxima Densidad (Proctor Modificado)	(g/cm ³)	2.206	2.206	2.206	2.206	2.206				
28	Óptimo contenido de humedad	(%)	5.72	5.72	5.72	5.72	5.72				
29	Correc. Densidad Proctor (fracción gruesa > 40%)	(g/cm ³)	-								

D E T E R M I N A C I O N D E L G R A D O D E C O M P A C T A C I O N											
30	Compactación		98	96	96	98	98				

José B. Toscano Jucarima
Especialista en Geotecnia
CIP: 219639

Blch Jairo A. Huaranca Tapara
Especialista de Suelos y Materiales

Resultados Ensayo Cono de Arena



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

Informe N°
Fecha de Ems.
Páginas
Realizado por
Revisado por

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO
(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

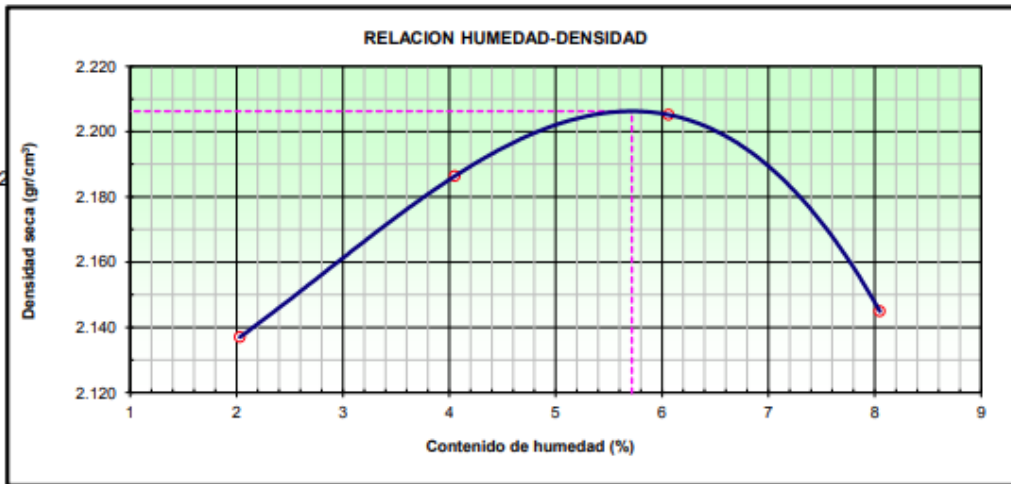
PROYECTO : UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACIÓN DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HÉROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO.
TRAMO : AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROÍNA ROSA PEREZ DE DISTRITO DE CHUPACA
MATERIAL : SUB BASE GRANULAR

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01
MUESTREO : M-01

METODO DE COMPACTACION : C

Peso suelo + molde	gr	7395.0	7595.0	7730.0	7685.0	
Peso molde	gr	2785.0	2785.0	2785.0	2785.0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4610.0	4810.0	4945.0	4900.0	
Volumen del molde	cm ³	2114.31	2114.31	2114.31	2114.31	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.180	2.275	2.339	2.318	
Recipiente N°		16	17	18	19	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	95.14	94.17	92.72	84.74	
Peso del suelo seco + tara	gr	93.55	91.10	88.25	79.60	
Tara	gr	15.26	15.35	14.52	15.73	
Peso de agua	gr	1.59	3.07	4.47	5.14	
Peso del suelo seco	gr	78.29	75.75	73.73	63.87	
Contenido de agua	%	2.03	4.05	6.06	8.05	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.137	2.186	2.205	2.145	
Densidad máxima (gr/cm ³)						2.206
Humedad óptima (%)						5.7



POL
Ing. José B. Toscano Julcarima
Especialista en Geotecnia
CIP: 218639

POL
Bach. Juan A. Huancá Tapara
Laborantista de Suelos y Materiales

Resultados Ensayo Proctor Modificado

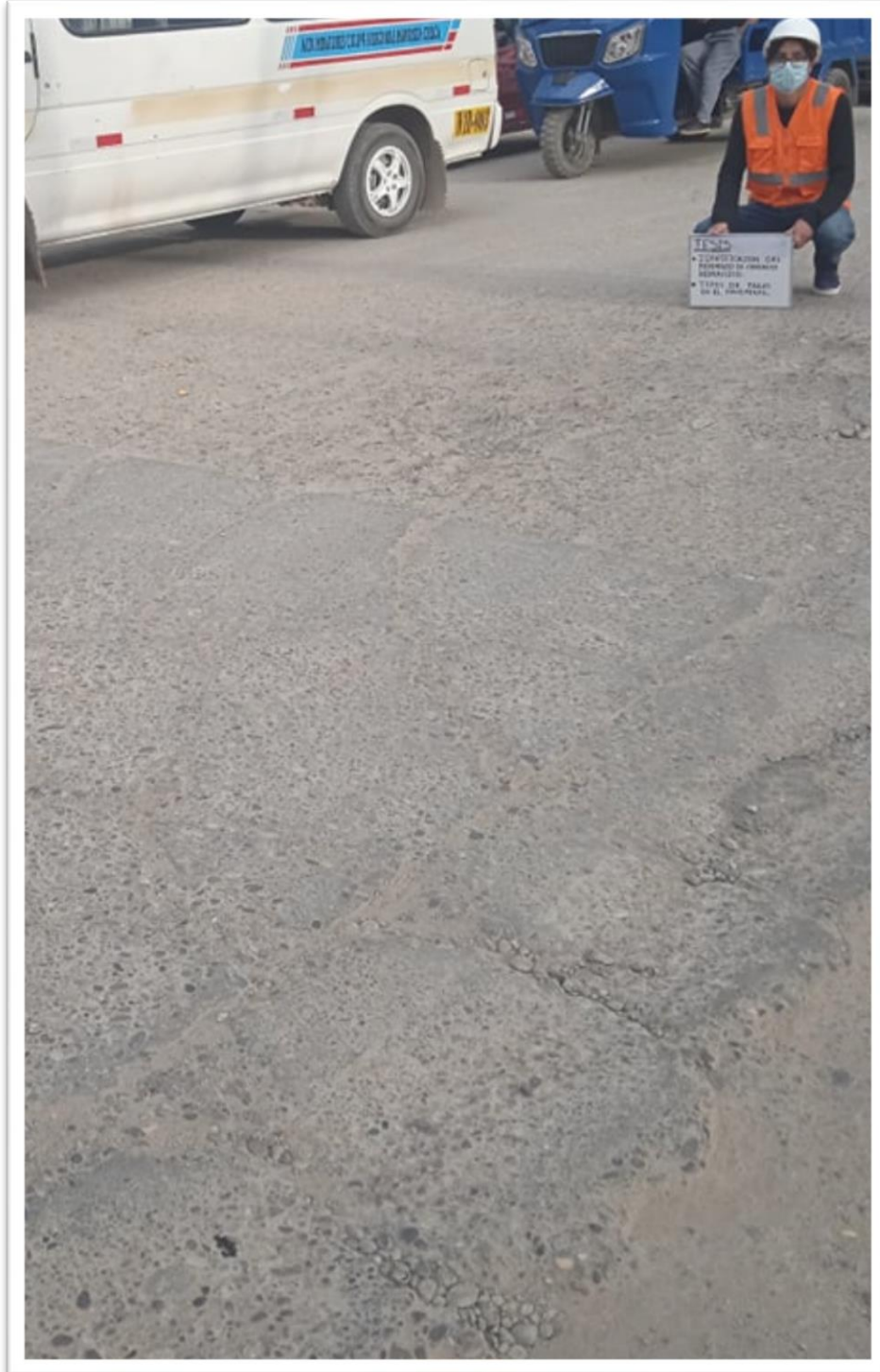
PANEL FOTOGRAFICO



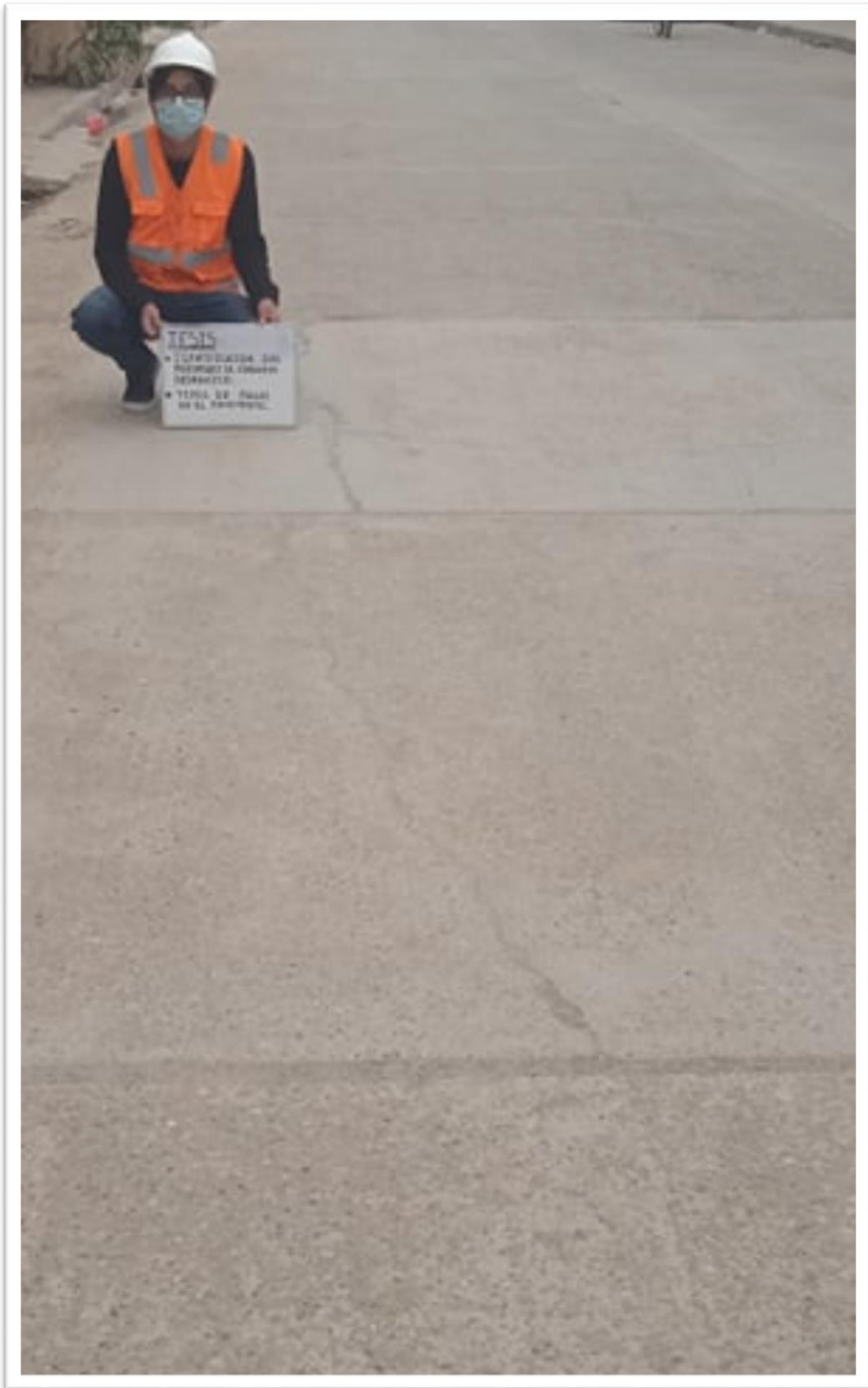
FOTOGRAFÍA 1: IDENTIFICACIÓN DEL TERRENO



FOTOGRAFÍA 2: IDENTIFICACIÓN DEL TERRENO



FOTOGRAFÍA 3: IDENTIFICACIÓN DE FALLAS



FOTOGRAFÍA 4: IDENTIFICACIÓN DE FALLAS



FOTOGRAFÍA 5: IDENTIFICACIÓN DE FALLAS



FOTOGRAFÍA 6: FALLAS EN EL CONCRETO HIDRÁULICO



FOTOGRAFÍA 7: FALLAS EN EL CONCRETO HIDRÁULICO



FOTOGRAFÍA 8: REALIZANDO LAS CALICATAS



FOTOGRAFÍA 9: REALIZANDO LAS CALICATAS



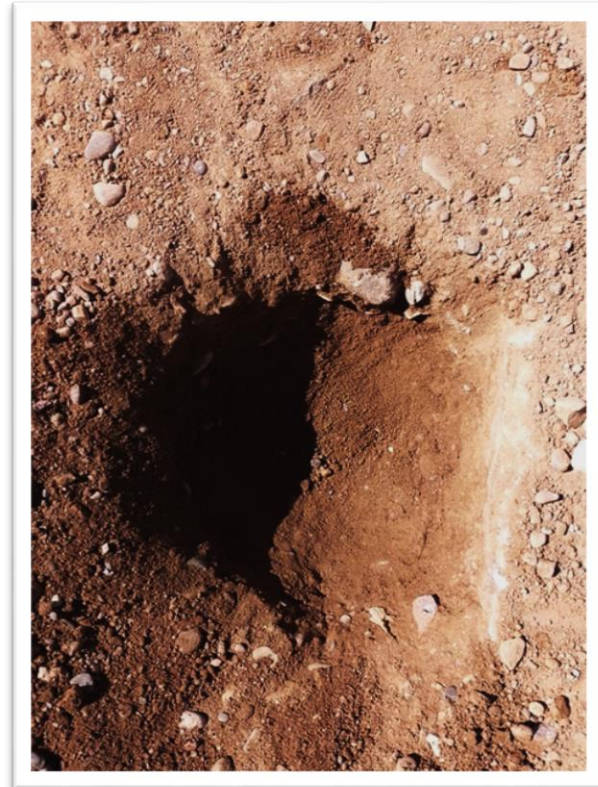
FOTOGRAFÍA 10: EXTRACCIÓN DE MUESTRAS



FOTOGRAFÍA 11: EXTRACCIÓN DE MUESTRAS



FOTOGRAFÍA 12: MIDIENDO LA CALICATA



FOTOGRAFÍA 12: CALICATA FINALIZADA



FOTOGRAFÍA 13: ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE DIAMANTINA



FOTOGRAFÍA 14: ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE DIAMANTINA



FOTOGRAFÍA 15: ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE DIAMANTINA



FOTOGRAFÍA 16: ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE DIAMANTINA



FOTOGRAFÍA 17: ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE DIAMANTINA