



**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/m<sup>3</sup> discrepando del nuevo componente que es de 2.310,00 Kg / m<sup>3</sup>; 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

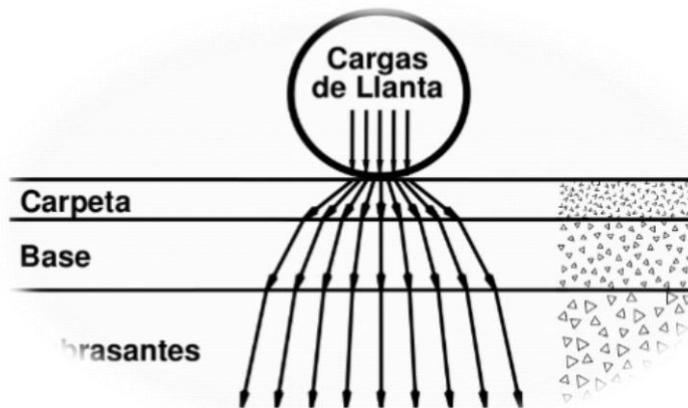
- ✓ No ocasiona mayor desgaste de llantas

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

|  |  |  |  |                |         |
|--|--|--|--|----------------|---------|
| <b>Variable Dependiente:</b><br>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”<br>(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.

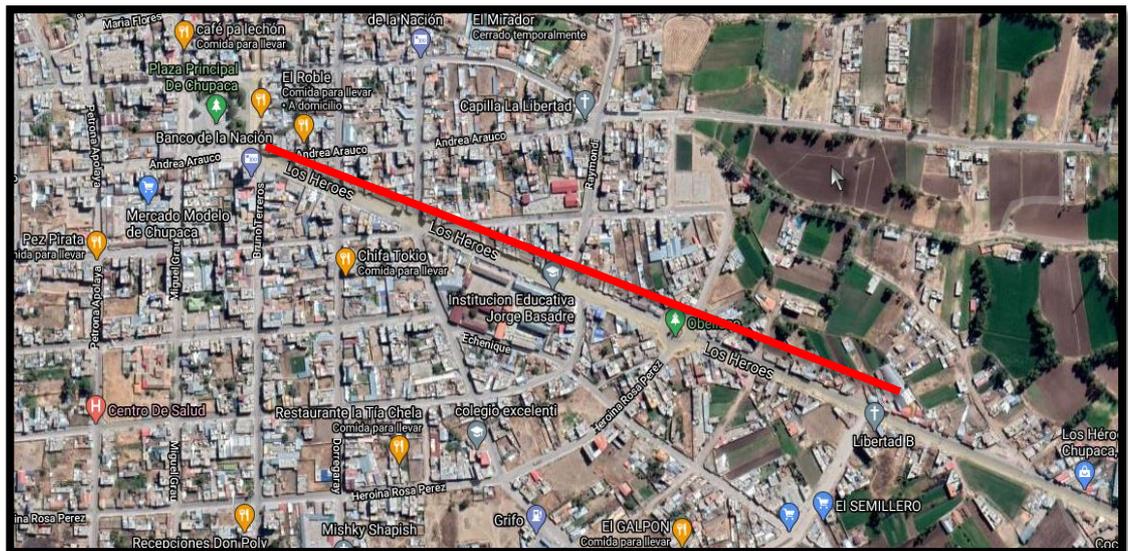


Ilustración 2: Imagen Satelital de la Avenida Héroes, Chupaca. Fuente: Google Earth Pro.

### 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° 04' 02" S
- ✓ Longitud 075° 16' 58" O

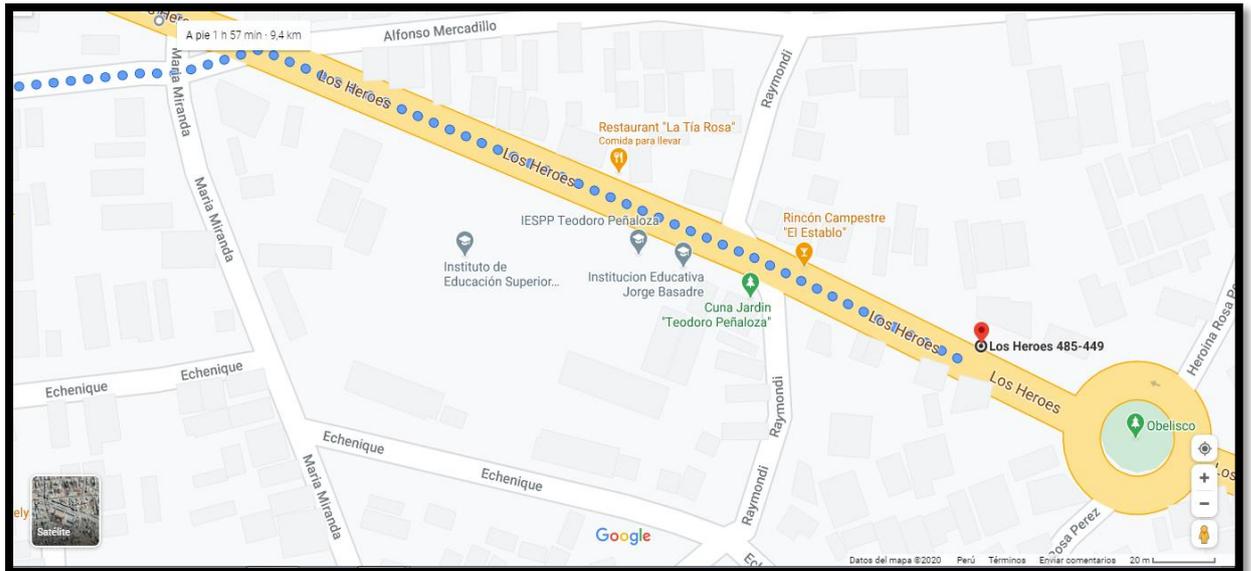


Ilustración 3: Imagen Satelital de Chupaca. Fuente: Google Earth Pro.

### 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 <sup>3</sup> ) | 1,430   | 1,430   | 1,430   | 1,430   | 1,430   |
| 7   | Volumen del hoyo                                 | (cm <sup>3</sup> )   | 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 <sup>3</sup> ) | 6000    | 5795    | 5685    | 5905    | 5940    |
| 11  | Densidad del suelo húmedo                        | (g/cm <sup>3</sup> ) | 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 <sup>3</sup> ) | 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 <sup>3</sup> ) | 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 <sup>3</sup> )   | 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 <sup>3</sup> )   | 2315,87 | 2245,70 | 2237,66 | 2262,84 | 2301,53 |
| 26  | Densidad seca de la fracción fina                | (g/cm <sup>3</sup> ) | 2,168   | 2,126   | 2,108   | 2,165   | 2,160   |
| 27  | Máxima Densidad (Proctor Modificado)             | (g/cm <sup>3</sup> ) | 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 <sup>3</sup> ) | -       |         |         |         |         |
| 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 <sup>3</sup>    | 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 <sup>3</sup> | 2,137   | 2,186   | 2,205   | 2,145                                 |       |
|                              |                    |         |         |         | Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2,206 |
|                              |                    |         |         |         | Humedad óptima (%)                    | 5,7   |

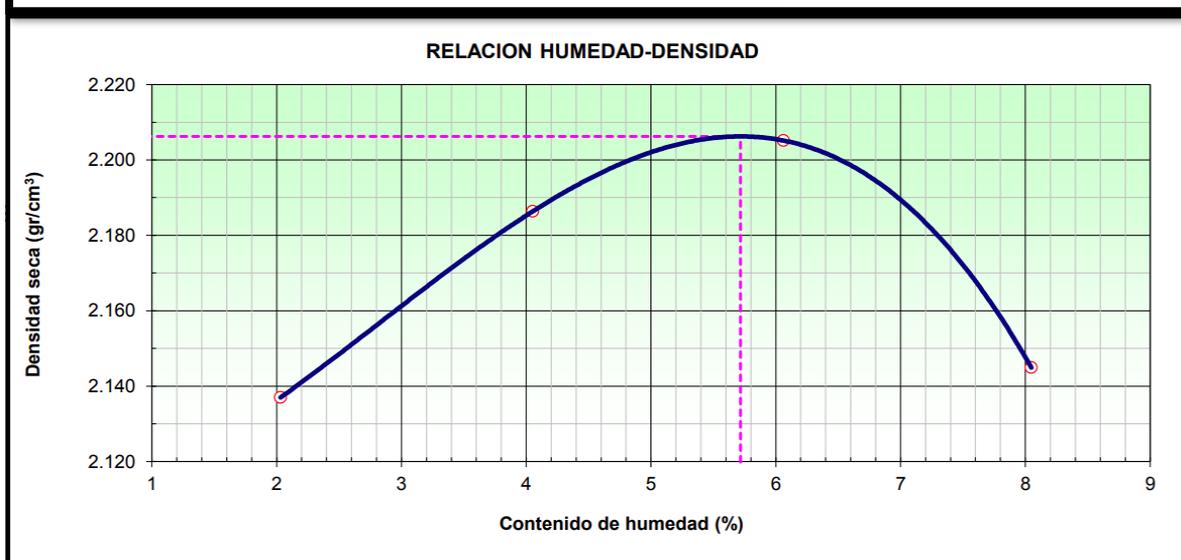


Tabla 3: Resultados Ensayo Proctor Modificado (Laboratorio), Fuente: Elaboración Propia

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 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.     | 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 Específico Bulk de la Briqueta = 12/15  | gr./cc. | 2,292  | 2,294  | 2,293  | 2,293    |
| 17   | Peso Específico 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 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. | 2,656  | 2,656  | 2,656  |          |
| 22   | Peso Específico 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.

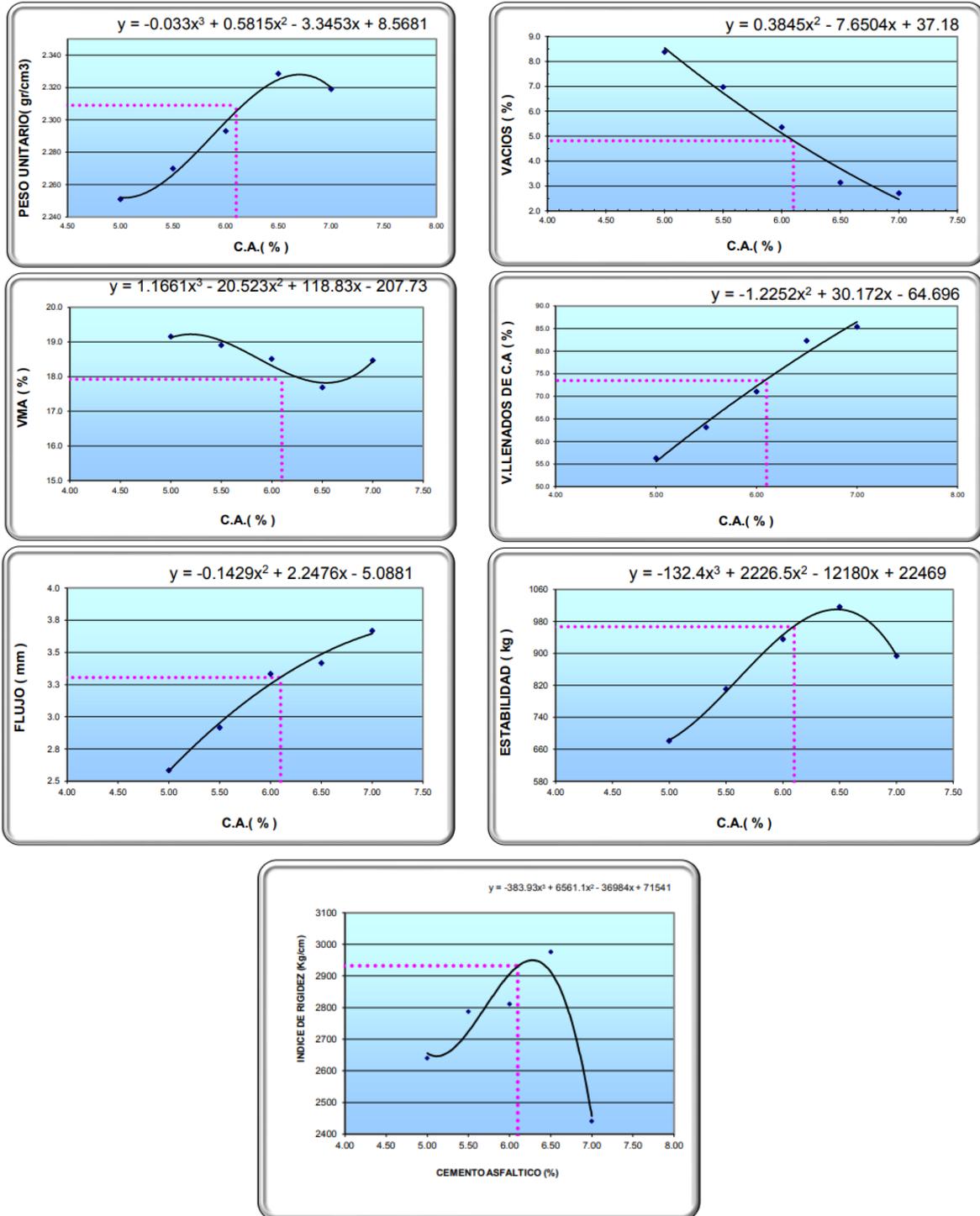


Tabla Nº 10: Gráficos del ensayo Marshall (Laboratorio), Fuente: Laboratorio

## 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 <sup>3</sup> )   | 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/ cm<sup>3</sup> ) 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                                     |
| <b>MARSHALL MTC E 504</b>  |                                       |                                       |                                       |
| 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 $\wedge$ -2 Pulg ) (0.25 MM)  | 0.08 pulg - 0.14 pulg<br>2mm - 3.6 mm | 0.08 pulg - 0.16 pulg<br>2mm - 4.1 mm | 0.08 pulg - 0.20 pulg<br>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)         |                                       |                                       |
| <b>INMERSION - COMPRESION (MTC E 518)</b><br>RESISTENCIA A LA COMPRESION MPA MIN 1.<br>RESISTENCIA RETENIDA % (MIN) 2. | 2.1<br>75                             | 2.1<br>75                             | 1.4<br>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 <sup>3</sup> )   | 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.

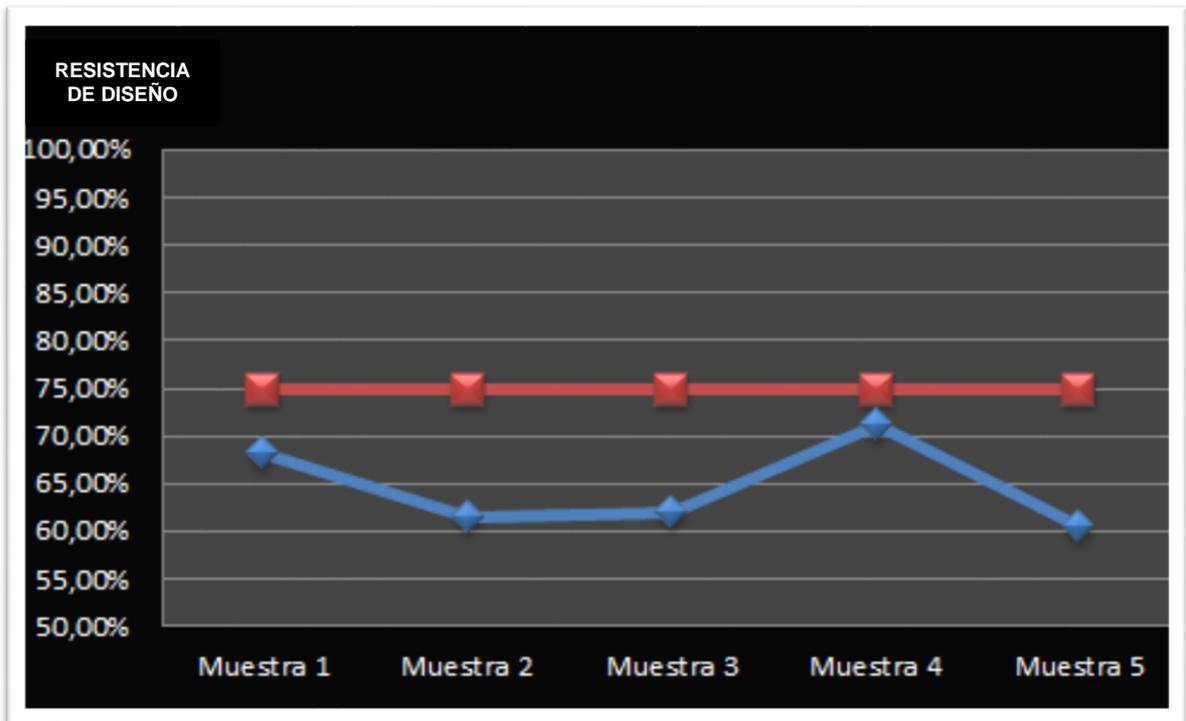


Ilustración 11: Gráfica Ensayo Extracción de Diamantina, Fuente: Elaboración propia

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 Héroe – 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 un 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 reutilizó 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 lisas, 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 construcción*.
- 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 Materials*, 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

| <b>“UTILIZACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE RECUPERANDO EL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO<br/>EN AVENIDA HÉROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO”</b>  |   |  |  |  |   |   |
|--|---|--|--|--|---|---|
| PROBLEMAS  | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS  | VARIABLES  | DIMENSIONES  | INDICADORES   | METODOLOGÍA   |
| <p><b>Problema General:</b></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><b>Objetivo General:</b></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><b>Hipótesis General:</b></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><b>Variable Independiente:</b></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><b>Tipo de estudio:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b></p> <p>Experimental - Descriptivo<br/>GE (A): Y1 ----X-----Y2<br/>GC (A): Y3 ----X"-----Y4</p> <p><b>Método de Investigación:</b></p> <p>Método científico.</p> |
| <p><b>Problemas Específicos:</b></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><b>Objetivos Específicos:</b></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><b>Hipótesis Específicos:</b></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><b>Variable Dependiente:</b></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><b>Población:</b></p> <p>Utilización de mezcla asfáltica en caliente para recuperación del pavimento de concreto hidráulico en avenida Héroes distrito de Chupaca - Huancayo.</p> <p><b>Muestreo:</b></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><b>Muestra:</b><br/>Av. Héroes del Distrito de Chupaca. El tamaño de la muestra será entre los tramos Jr. Bruno Terreros y el obelisco.</p> <p><b>Técnica:</b><br/>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 Sulcarima  
 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

|    | <b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>   | Informe N° :<br>Fecha de Emisión :<br>Páginas :<br>Realizado por : J. A. H. T.<br>Revisado por : |                  |         |                  |          |          |       |       |       |                  |        |       |       |       |                   |       |       |      |      |                       |     |   |         |         |         |         |        |   |   |                             |       |       |       |  |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |  |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |     |     |     |  |    |  |  |      |      |      |  |    |  |     |     |     |     |     |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
|---|---|--|------------------|---------|------------------|----------|----------|-------|-------|-------|------------------|--------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|------|------|-----------------------|-----|---|---------|---------|---------|---------|--------|---|---|-----------------------------|-------|-------|-------|--|---|---|---|-------|-------|-------|--|---|---|---|--|--|--|--|---|--|---------|-------|-------|-------|--|---|--|---------|-------|-------|-------|--|---|--|---------|-------|-------|-------|-------|---|--|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---------|-------|-------|-------|-------|----|-------------------------------------|---------|--|--|--|--|----|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--|----|---|-----|--------|--------|--------|--|----|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|--|----|--------------------------------|-----|-------|-------|-------|--|----|---|---------|-------|-------|-------|-------|----|---|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---|-----|-----|-----|-----|----|--|---------|-------|-------|-------|-------|----|--|---------|-------|-------|-------|--|----|---|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|------|------|------|--|----|--------------|---|-------|-------|-------|------|----|---|---|------|-------|-------|------|----|----------------------------------|--|-----|-----|-----|--|----|---|-----|-----|-----|-----|--|----|--|--|------|------|------|--|----|--|-----|-----|-----|-----|-----|----|------------|--|-----|-----|-----|-----|----|---|--|------|------|------|------|--|--|
| <b>ENSAYO MARSHALL</b><br>(NORMAS: AASHTO T-245, ASTM D-1559)   |   |  |                  |         |                  |          |          |       |       |       |                  |        |       |       |       |                   |       |       |      |      |                       |     |   |         |         |         |         |        |   |   |                             |       |       |       |  |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |  |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |     |     |     |  |    |  |  |      |      |      |  |    |  |     |     |     |     |     |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
| <b>SOLICITA :</b> Maipartida Tokentino, Junior Josmel<br>Soto Pallarco, Brayan Aldo<br><b>OBRA :</b> UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACIÓN DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HEROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO<br><b>UBICACIÓN :</b> 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: 55%;">PASO</th> <th style="width: 5%;">UNID.</th> <th colspan="3" style="width: 30%;">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 = <math>100 \cdot ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))</math></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 = <math>100 \cdot ((17-16)/17)</math></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 = <math>(100-2) \cdot ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5+Pr.11))</math></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 = <math>(3+4) \cdot ((100/17) - (2/6))</math></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 = <math>(100-20) \cdot ((3/8) + (4/10))</math></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 = <math>100 \cdot 6 \cdot ((21-20)/(21 \cdot 20))</math></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 = <math>(3+4) \cdot (16/20)</math></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 = <math>100 \cdot (24+19)</math></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 = <math>2 \cdot ((23/100) \cdot (3+4))</math></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.) = <math>(25/27) \cdot 100</math></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) = <math>(30 \cdot 31)</math></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.) = <math>32/(33/10)</math></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:  |   |  |                  |         |                  |          |          |       |       |       |                  |        |       |       |       |                   |       |       |      |      |                       |     |   |         |         |         |         |        |   |   |                             |       |       |       |  |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |  |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |     |     |     |  |    |  |  |      |      |      |  |    |  |     |     |     |     |     |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
|   |   |  |                  |         |                  |          |          |       |       |       |                  |        |       |       |       |                   |       |       |      |      |                       |     |   |         |         |         |         |        |   |   |                             |       |       |       |  |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |  |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |     |     |     |  |    |  |  |      |      |      |  |    |  |     |     |     |     |     |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
|  <p style="font-size: small;">Bach Juan A. Huancá Tapara<br/>Laborantista de Suelos y Materiales</p>   |  <p style="font-size: small;">Ing. Jhon B. Toscano Julcarima<br/>Especialista en Geotecnia<br/>CIP: 218639</p> |  |                  |         |                  |          |          |       |       |       |                  |        |       |       |       |                   |       |       |      |      |                       |     |   |         |         |         |         |        |   |   |                             |       |       |       |  |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |  |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |     |     |     |  |    |  |  |      |      |      |  |    |  |     |     |     |     |     |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
| 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

|   |  |  |         |         |  |          |        |       |       |
|---|--|--|---------|---------|--|----------|--------|-------|-------|
|   | <b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>      | Informe N° :<br>Fecha de Emisión :<br>Páginas :<br>Realizado por : J. A. H. T.<br>Revisado por : |         |         |  |          |        |       |       |
| <b>ENSAYO MARSHALL</b><br>(NORMAS: AASHTO T-245, ASTM D-1559)   |  |  |         |         |  |          |        |       |       |
| SOLICITA : Maipartida Tolentino, Junior Josmel<br>Soto Pallarco, Brayan Aldo<br>OBRA : UTILIZACION DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACION DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO EN AVENIDA HEROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO<br>UBICACION : AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERREÑOS, JR. HEROINA ROSA PEREZ DE DISTRITO DE CHUPACA, REGION JUNIN |  |  |         |         |  |          |        |       |       |
| MATERIAL  | %  |  |         |         |  |          |        |       |       |
| 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   | 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 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  |          |        |       |       |
| 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  |          |        |       |       |
| 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  |          |        |       |       |
| 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  |          |        |       |       |
| 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  |          |        |       |       |
| 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  |          |        |       |       |
| 28  | Relación Betún - Vacíos (% de Vacíos llenados con C.A.) = (25/27)*100            | %  | 63.4    | 63.13   | 62.89  |          |        |       |       |
| 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  |          |        |       |       |
| 33  | Flujo (mm)   |  | 2.8     | 3.0     | 3.0  |          |        |       |       |
| 34  | Indice de rigidez (kg/cm.) = 32/(33/10)  |  | 3027    | 2734    | 2601   |          |        |       |       |
| Observaciones:  |  |  |         |         |  |          |        |       |       |
|   |  |  |         |         |  |          |        |       |       |
| Bach Juan A. Huanca Tapara<br>Laboratorio de Suelos y Materiales  |  |  |         |         | Ing. Jhon B. Toscano Julcarima<br>Especialista en Geotecnia<br>CIP: 218639 |          |        |       |       |
| TECNICO DE LABORATORIO  |  |  |         |         | ING. RESPONSABLE   |          |        |       |       |

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

# AL 6.0 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA

|    | <b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>              | Informe N° :<br>Fecha de Emisión :<br>Páginas :<br>Realizado por : J. A. H. T.<br>Revisado por : |  |         |         |         |                |       |          |                |                  |                   |       |       |       |       |       |       |   |      |                       |     |          |         |         |   |         |        |       |       |                             |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |                                    |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |     |      |      |  |    |  |  |      |      |      |  |    |  |     |     |     |     |     |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
|---|--|--|--|---------|---------|---------|----------------|-------|----------|----------------|------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|------|-----------------------|-----|----------|---------|---------|---|---------|--------|-------|-------|-----------------------------|---|---|---|-------|-------|-------|--|---|---|---|--|--|--|--|---|--|---------|-------|-------|-------|--|---|--|---------|-------|-------|-------|--|---|--|---------|-------|-------|-------|-------|---|--|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---------|-------|-------|-------|-------|----|-------------------------------------|---------|--|--|--|--|----|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--|----|---|-----|--------|--------|--------|--|----|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|--|----|--------------------------------|-----|-------|-------|-------|--|----|---|---------|-------|-------|-------|-------|----|---|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---------|-------|-------|-------|--|----|------------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|----|--|---------|-------|-------|-------|-------|----|--|---------|-------|-------|-------|--|----|---|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|------|------|------|--|----|--------------|---|-------|-------|-------|------|----|---|---|------|-------|-------|------|----|----------------------------------|--|-----|-----|-----|--|----|---|-----|-----|------|------|--|----|--|--|------|------|------|--|----|--|-----|-----|-----|-----|-----|----|------------|--|-----|-----|-----|-----|----|---|--|------|------|------|------|--|--|
| <b>ENSAYO MARSHALL</b><br>(NORMAS: AASHTO T-245, ASTM D-1559)   |  |  |  |         |         |         |                |       |          |                |                  |                   |       |       |       |       |       |       |   |      |                       |     |          |         |         |   |         |        |       |       |                             |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |                                    |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |     |      |      |  |    |  |  |      |      |      |  |    |  |     |     |     |     |     |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
| <b>SOLICITA :</b> Malpartida Tolentino, Junior Josmel<br>Soto Pallarco, Brayán Aldo<br><b>OBRA :</b> UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACIÓN DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HEROES<br>DISTRITO DE CHUPACA<br><b>UBICACIÓN :</b> 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></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>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 = <math>100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))</math></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 = <math>100 * (17-16) / 17</math></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 = <math>(100-2) / ((3*Pr.8) + (4*Pr.10) + (5*Pr.11))</math></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 = <math>(3+4) / ((100/17) - (2/6))</math></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 = <math>(100-20) / ((3/8) + (4/10))</math></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 = <math>100 * 6 * (21-20) / (21 * 20)</math></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 = <math>(3+4) * (16/20)</math></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 = <math>100 * (24+19)</math></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 = <math>2 - ((23/100) * (3+4))</math></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.) = <math>(25/27) * 100</math></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) = <math>(30 * 31)</math></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.) = <math>32 / (33/10)</math></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°    |       |       |       |       | 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°   |  |         |         |         |                |       |          |                |                  |                   |       |       |       |       |       |       |   |      |                       |     |          |         |         |   |         |        |       |       |                             |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |                                    |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |     |      |      |  |    |  |  |      |      |      |  |    |  |     |     |     |     |     |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
| 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<br>Laborantista de Suelos y Materiales   |  |  |  Ing. Jhon B. Toscano Julcarima<br>Especialista en Geotecnia<br>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

|   | <b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>           | Informe N° :<br>Fecha de Emisión :<br>Páginas :<br>Realizado por : J. A. H. T.<br>Revisado por : |         |         |         |                  |          |       |                  |       |                  |                   |       |       |       |       |       |       |   |      |                       |     |          |         |         |   |         |        |       |       |                             |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |                              |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |      |      |      |  |    |  |  |      |      |      |  |    |                                      |     |     |       |       |       |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
|--|---|--|---------|---------|---------|------------------|----------|-------|------------------|-------|------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|------|-----------------------|-----|----------|---------|---------|---|---------|--------|-------|-------|-----------------------------|---|---|---|-------|-------|-------|--|---|---|---|--|--|--|--|---|--|---------|-------|-------|-------|--|---|--|---------|-------|-------|-------|--|---|--|---------|-------|-------|-------|-------|---|--|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---------|-------|-------|-------|-------|----|-------------------------------------|---------|--|--|--|--|----|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--|----|---|-----|--------|--------|--------|--|----|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|--|----|--------------------------------|-----|-------|-------|-------|--|----|---|---------|-------|-------|-------|-------|----|---|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---------|-------|-------|-------|--|----|------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|----|--|---------|-------|-------|-------|-------|----|--|---------|-------|-------|-------|--|----|---|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|------|------|------|--|----|--------------|---|-------|-------|-------|------|----|---|---|------|-------|-------|------|----|----------------------------------|--|-----|-----|-----|--|----|---|-----|------|------|------|--|----|--|--|------|------|------|--|----|--------------------------------------|-----|-----|-------|-------|-------|----|------------|--|-----|-----|-----|-----|----|---|--|------|------|------|------|--|--|
| <b>ENSAYO MARSHALL</b><br>(NORMAS: AASHTO T-245, ASTM D-1559)  |   |  |         |         |         |                  |          |       |                  |       |                  |                   |       |       |       |       |       |       |   |      |                       |     |          |         |         |   |         |        |       |       |                             |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |                              |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |      |      |      |  |    |  |  |      |      |      |  |    |                                      |     |     |       |       |       |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
| SOLICITA : Malpartida Tolentino, Junior Josmel<br>Soto Pallarco, Brayan Aldo<br>UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACION DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO EN AVENIDA HEROES<br>OBRA : DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO<br>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 | 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></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>% de cemento asfaltico 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 asfaltico 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 asfaltico 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:   |   |  |         |         |         |                  |          |       |                  |       |                  |                   |       |       |       |       |       |       |   |      |                       |     |          |         |         |   |         |        |       |       |                             |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |                              |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |      |      |      |  |    |  |  |      |      |      |  |    |                                      |     |     |       |       |       |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
|   |  |  |         |         |         |                  |          |       |                  |       |                  |                   |       |       |       |       |       |       |   |      |                       |     |          |         |         |   |         |        |       |       |                             |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |                              |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |      |      |      |  |    |  |  |      |      |      |  |    |                                      |     |     |       |       |       |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
| TECNICO DE LABORATORIO   | ING. RESPONSABLE  |  |         |         |         |                  |          |       |                  |       |                  |                   |       |       |       |       |       |       |   |      |                       |     |          |         |         |   |         |        |       |       |                             |   |   |   |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |     |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |                              |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |              |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |      |      |      |  |    |  |  |      |      |      |  |    |                                      |     |     |       |       |       |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |

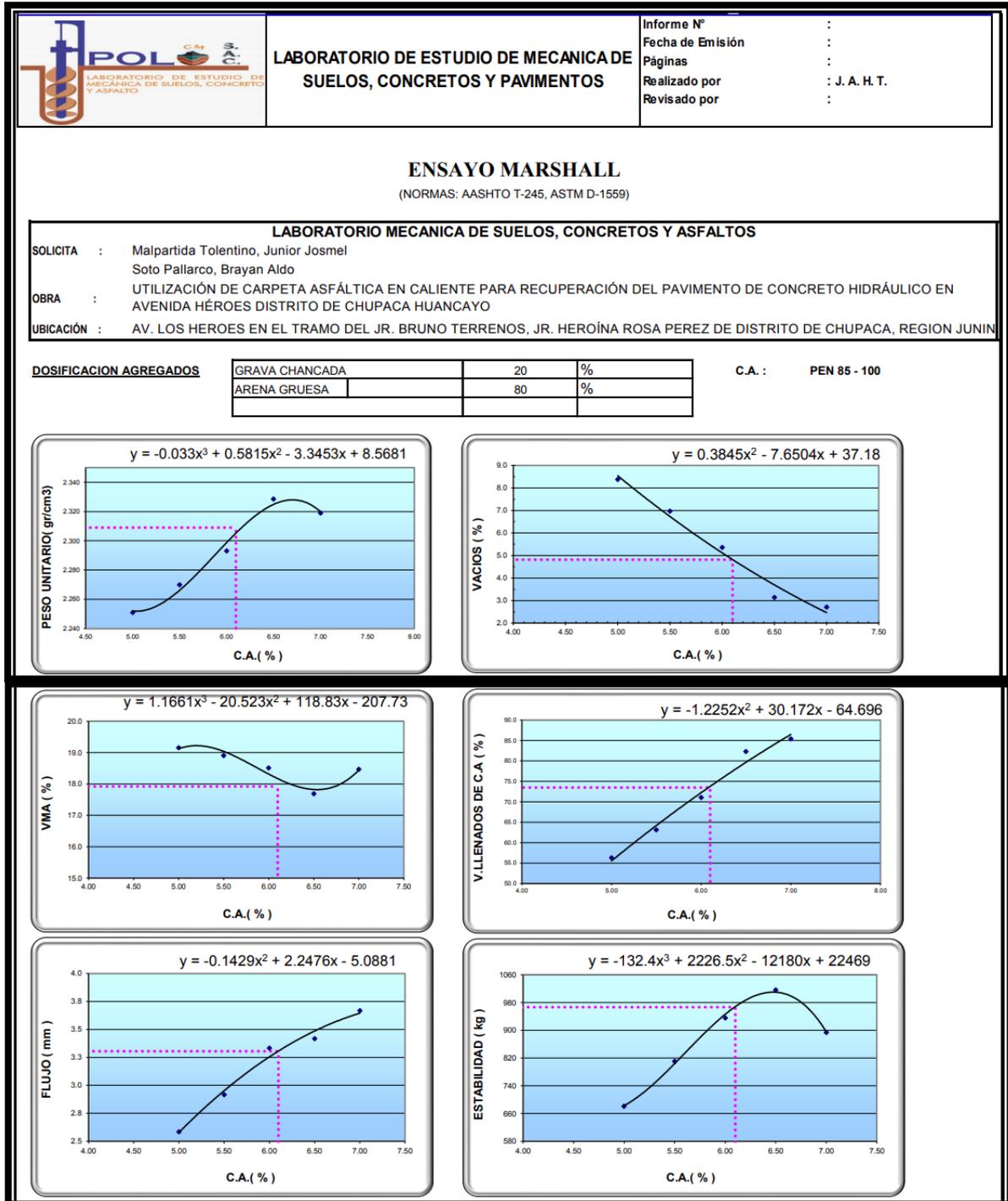
Ensayo Marshall al 6.5 % de cemento asfaltico en peso de la mezcla

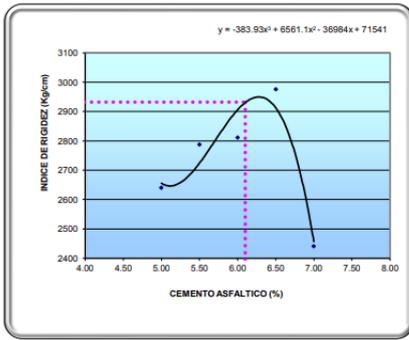
# AL 7 % DE CEMENTO ASFALTICO EN PESO DE LA MEZCLA

|  | <b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>                | Informe N° :<br>Fecha de Emisión :<br>Páginas :<br>Realizado por : J. A. H. T.<br>Revisado por : |                  |         |                  |          |          |       |                   |       |                  |        |       |       |       |   |       |       |      |      |                       |     |   |         |         |         |         |        |   |   |                             |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |      |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |                                      |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |                |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |     |     |     |  |    |  |  |      |      |      |  |    |  |     |     |     |     |     |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
|--|--|--|------------------|---------|------------------|----------|----------|-------|-------------------|-------|------------------|--------|-------|-------|-------|---|-------|-------|------|------|-----------------------|-----|---|---------|---------|---------|---------|--------|---|---|-----------------------------|-------|-------|-------|--|---|---|---|--|--|--|--|---|--|---------|-------|-------|-------|--|---|--|---------|-------|-------|-------|--|---|--|---------|-------|-------|-------|-------|---|--|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---------|-------|-------|-------|-------|----|-------------------------------------|---------|--|--|--|--|----|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--|----|---|-----|--------|--------|--------|--|----|-------------------------------|-----|-------|-------|-------|--|----|--------------------------------|------|-------|-------|-------|--|----|---|---------|-------|-------|-------|-------|----|---|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---------|-------|-------|-------|--|----|--------------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|----|--|---------|-------|-------|-------|-------|----|--|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---------|-------|-------|-------|--|----|--|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|-------|-------|-------|--|----|---|---|------|------|------|--|----|----------------|---|-------|-------|-------|------|----|---|---|------|-------|-------|------|----|----------------------------------|--|-----|-----|-----|--|----|---|-----|-----|-----|-----|--|----|--|--|------|------|------|--|----|--|-----|-----|-----|-----|-----|----|------------|--|-----|-----|-----|-----|----|---|--|------|------|------|------|--|--|
| <b>ENSAYO MARSHALL</b><br>(NORMAS: AASHTO T-245, ASTM D-1559)  |  |  |                  |         |                  |          |          |       |                   |       |                  |        |       |       |       |   |       |       |      |      |                       |     |   |         |         |         |         |        |   |   |                             |       |       |       |  |   |   |   |  |  |  |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |  |   |  |         |       |       |       |       |   |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |       |    |                                     |         |  |  |  |  |    |                             |     |        |        |        |  |    |   |     |        |        |        |  |    |                               |     |       |       |       |  |    |                                |      |       |       |       |  |    |   |         |       |       |       |       |    |   |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |                                      |   |     |     |     |     |    |  |         |       |       |       |       |    |  |         |       |       |       |  |    |  |         |       |       |       |  |    |  |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |       |       |       |  |    |   |   |      |      |      |  |    |                |   |       |       |       |      |    |   |   |      |       |       |      |    |                                  |  |     |     |     |  |    |   |     |     |     |     |  |    |  |  |      |      |      |  |    |  |     |     |     |     |     |    |            |  |     |     |     |     |    |   |  |      |      |      |      |  |  |
| <b>SOLICITA :</b> Malpartida Tolentino, Junior Josmel<br>Soto Pallarco, Brayan Aldo<br><br><b>OBRA :</b> UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACIÓN DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HÉROES<br>DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO<br><b>UBICACIÓN :</b> 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%;">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: 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;">N°</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 = <math>100 / ((2/6) + (3/8) + (4/10) + (5/11))</math></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 = <math>100 * (17 - 16) / 17</math></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 = <math>(100 - 2) / ((3/Pr.8) + (4/Pr.10) + (5/Pr.11))</math></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 = <math>(3+4) / ((100/17) - (2/6))</math></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 = <math>(100 - 2) / ((3/8) + (4/10))</math></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 = <math>100 * 6 * (21 - 20) / (21 * 20)</math></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 = <math>(3+4) * (16/20)</math></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 = <math>100 - (24 + 19)</math></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 = <math>2 - ((23/100) * (3+4))</math></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.) = <math>(25/27) * 100</math></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) = <math>(30 * 31)</math></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.) = <math>32 / (33/10)</math></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 | N°    | 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  | N°   | 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. Huanca Tapara<br/>Laboratorista de Suelos y Materiales</p>   | <p>Ing. Jhon B. Toscano Jucarina<br/>Especialista en Geotecnia<br/>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 <sup>3</sup> ) | 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 <sup>3</sup> ) | 1.430  | 1.430  | 1.430  | 1.430  | 1.430  |  |  |  |
| 7                             | Volumen del hoyo                   | (cm <sup>3</sup> )   | 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 <sup>3</sup> ) | 6000   | 5795   | 5685   | 5905   | 5940   |  |  |  |
| 11                            | Densidad del suelo húmedo          | (g/cm <sup>3</sup> ) | 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 <sup>3</sup> ) | 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 <sup>3</sup> ) | 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 <sup>3</sup> )   | 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 <sup>3</sup> )   | 2315.87 | 2245.70 | 2237.66 | 2262.84 | 2301.53 |  |  |  |  |
| 26  | Densidad seca de la fracción fina                | (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.168   | 2.126   | 2.108   | 2.165   | 2.160   |  |  |  |  |
| 27  | Máxima Densidad (Proctor Modificado)             | (g/cm <sup>3</sup> ) | 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 <sup>3</sup> ) | -       |         |         |         |         |  |  |  |  |

| 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 Jucarimo  
Especialista en Geotecnia  
CIP: 219639

Blch Jairo A. Huanca 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)

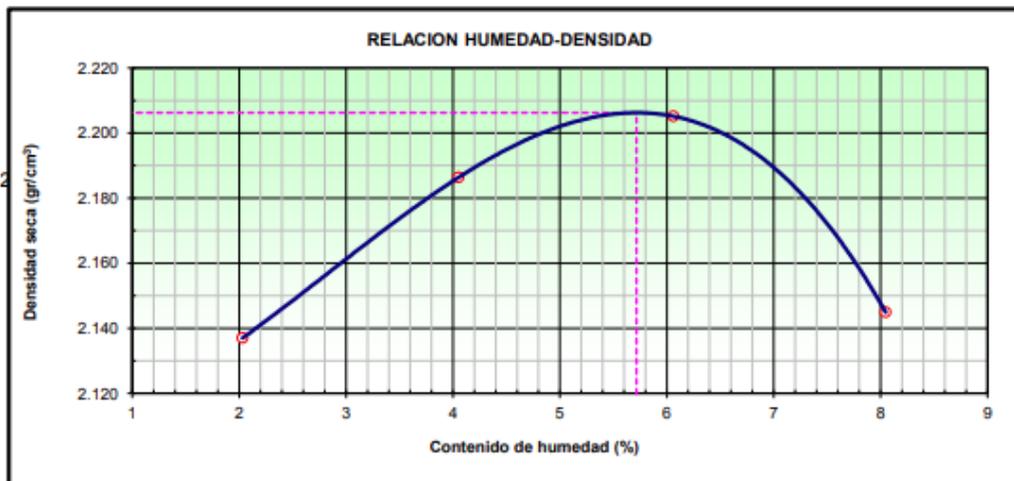
**PROYECTO** : UTILIZACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE PARA RECUPERACIÓN DEL PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO EN AVENIDA HÉROES DISTRITO DE CHUPACA HUANCAYO.  
**TRAMO** : AV. LOS HEROES EN EL TRAMO DEL JR. BRUNO TERRENOS, JR. HEROÍNA ROSA PEREZ DE DISTRITO DE CHUPACA  
**MATERIAL** : SUB BASE GRANULAR

**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 <sup>3</sup>    | 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 <sup>3</sup> | 2.137   | 2.186   | 2.205   | 2.145   |              |
| Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) |                    |         |         |         |         | <b>2.206</b> |
| Humedad óptima (%)                    |                    |         |         |         |         | <b>5.7</b>   |



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

Bch. Juan A. Huancá Tapara  
Laborantista de Suelos y Materiales

**Resultados Ensayo Proctor Modificado**

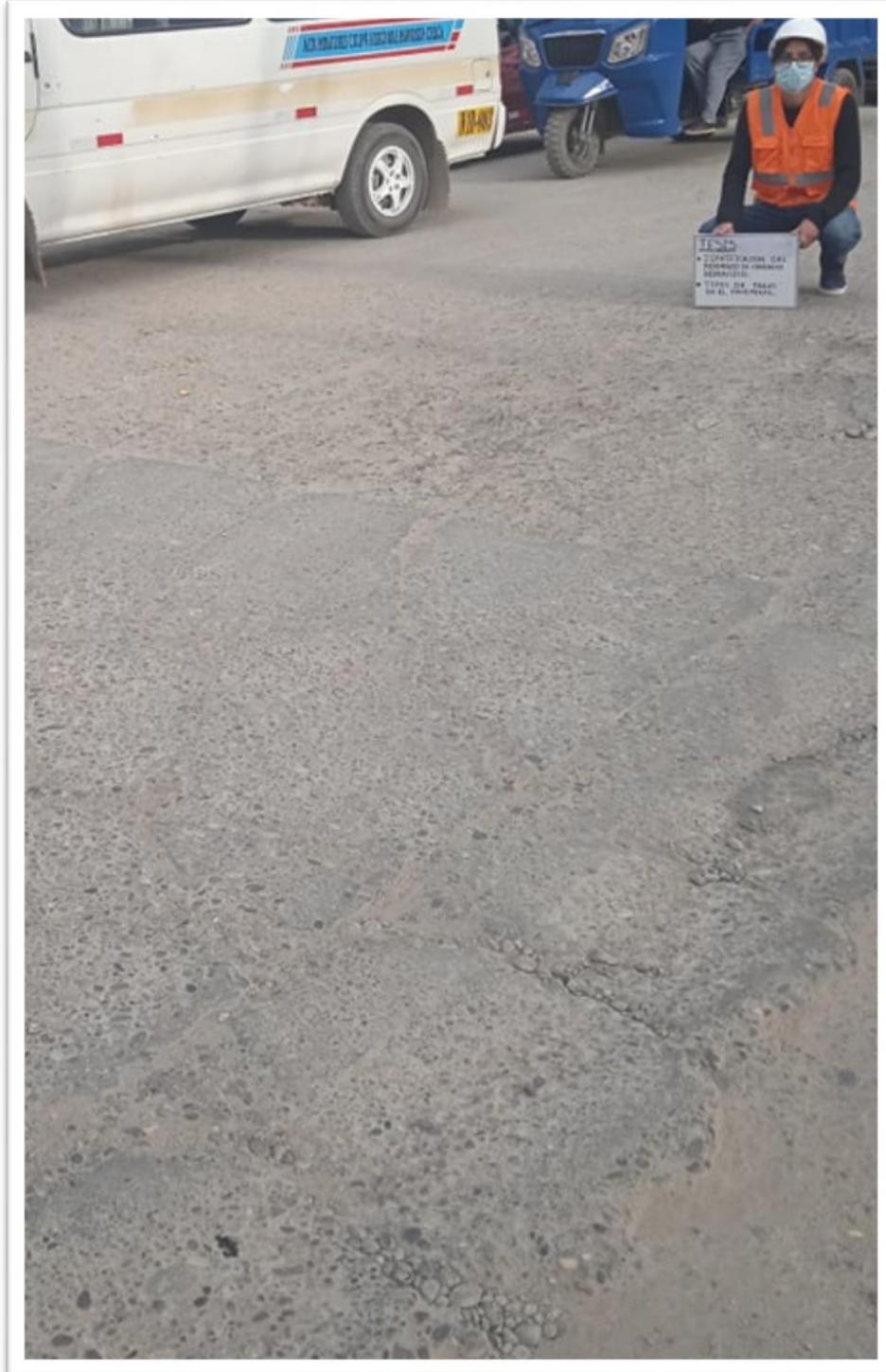
## PANEL FOTOGRAFICO



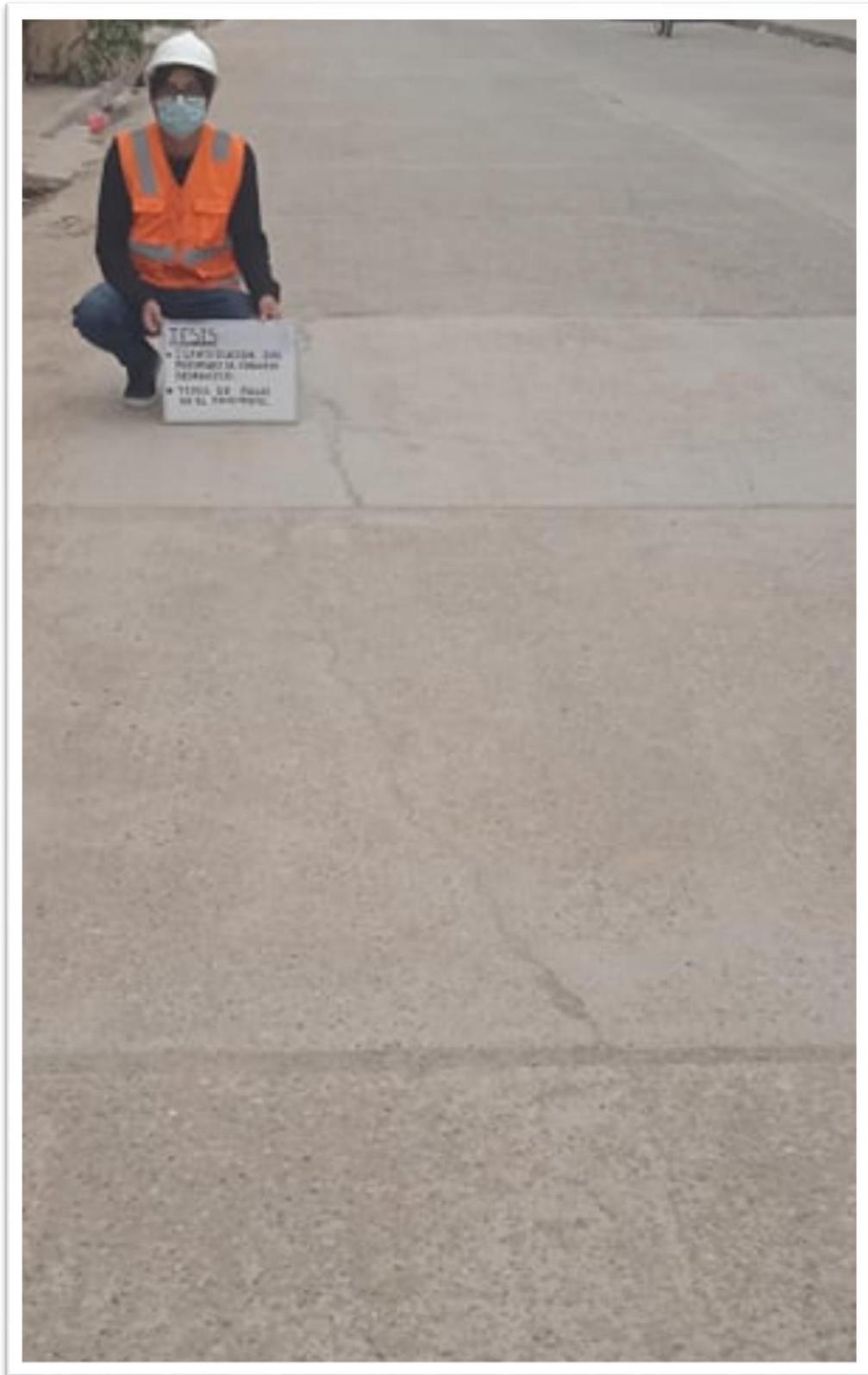
**FOTOGRAFÍA 1: IDENTIFICACIÓN DEL TERRENO**



**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**



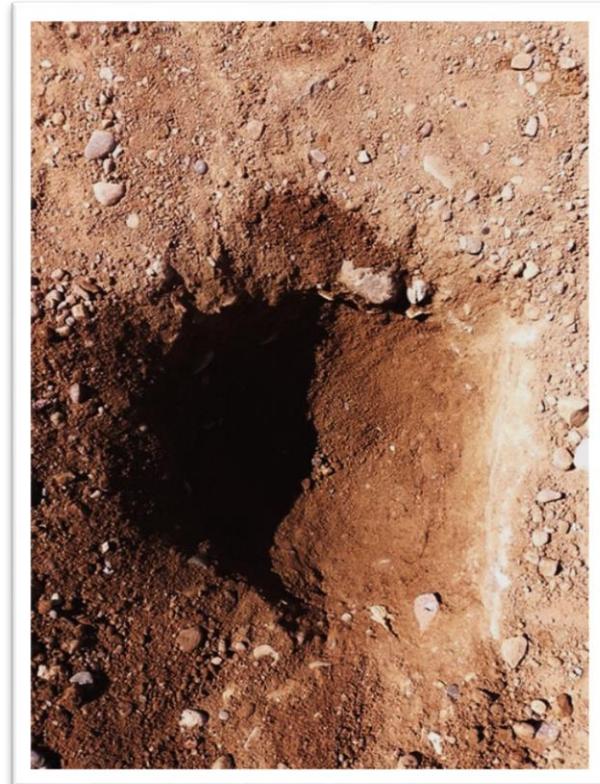
**FOTOGRAFÍA 10: EXTRACCIÓN DE MUESTRAS**



**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**