

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN PERMANENTE POR  
EL TRÁNSITO PESADO EN LA CARRETERA  
CENTRAL MEDIANTE EL ENSAYO RUEDA DE  
HAMBURGO – 2023**

**Para optar el título profesional de:  
Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. LUYO LAZO JAVIER ALEJANDRO**

**Asesores:**

**Dr. NAVARRO VELIZ, JAVIER AMADOR**

**Mag. RAMOS PIÑAS, DAVID**

**Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo**

**Huancayo – Perú**

**2024**

## HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.

Presidente

---

Mg. Larrazabal Sanchez Lidia Benigna

Jurado

---

Mg. Sanchez Mattos Waldir Alexis

Jurado

---

Mg. Zuñiga Almonacid Erika Genoveva

Jurado

---

Ing. Leonel Untiveros Peñaloza

Secretario Docente

## **DEDICATORIA**

Lo dedico a Dios, por cada día otorgarme la disciplina cuando faltaba la inspiración, para poder seguir avanzando y enfrentarme a los obstáculos, para poder alcanzar cada día una meta más que me proponga.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a los asesores que me apoyaron en todo este proceso, absolviendo las dudas correspondientes que hubo en este camino.

A mi madre, que nunca me dejo de lado, que estuvo en las adversidades y en las alegrías, en las sonrisas y lágrimas; gracias por todo el esfuerzo puesto en este largo camino.



# CONSTANCIA DE SIMILITUD



NUEVOS TIEMPOS  
NUEVOS DESAFÍOS  
NUEVOS COMPROMISOS

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0152- FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulada:

### ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN PERMANENTE POR EL TRÁNSITO PESADO EN LA CARRETERA CENTRAL MEDIANTE EL ENSAYO RUEDA DE HAMBURGO – 2023

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. LUYO LAZO JAVIER ALEJANDRO  
Facultad : INGENIERÍA  
Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL  
Asesor(a) Metodológico : Dr. NAVARRO VELIZ JAVIER AMADOR  
Asesor(a) Tematico : Mg. RAMOS PIÑAS DAVID

Fue analizado con fecha 04/04/2024; con 162 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de 15 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

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



Huancayo, 04 de abril de 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI  
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

CARATULA .....	i
HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
CONSTANCIA DE SIMILITUD.....	v
CONTENIDO.....	vi
CONTENIDO DE TABLAS .....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTARCT .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. Descripción de la Realidad Problemática .....	14
1.2. Delimitación del Problema .....	14
1.2.1. Espacial.....	14
1.2.2. Temporal.....	14
1.3. Formulación del Problema.....	14
1.3.1. Problema General .....	14
1.3.2. Problema(s) Específico(s).....	14
1.4. Justificación .....	15
1.4.1. Social .....	15
1.4.2. Teórica .....	15
1.4.3. Metodológica .....	15
1.5. Objetivos.....	16
1.5.1. Objetivo General.....	16
1.5.2. Objetivo(s) Específico(s).....	16

CAPITULO II MARCO TEORICO .....	17
2.1. Antecedentes Nacionales e Internacionales .....	17
2.1.1. Antecedentes Nacionales .....	17
2.2.2. Antecedentes Internacionales .....	21
2.2. Bases Teóricas o Científicas .....	24
2.2.1. Concreto Asfáltico en Caliente.....	24
2.2.2. Emulsión Asfáltica .....	25
2.2.3. Rueda de Hamburgo .....	26
2.3. Marco Conceptual.....	27
CAPITULO III HIPÓTESIS .....	29
3.1. Hipótesis General.....	29
3.2. Hipótesis Específica(s) .....	29
3.3. Variables .....	29
3.3.1. Definición Conceptual de la Variables.....	29
3.3.2. Definición Operacional de la Variables.....	30
3.3.3. Operacionalización de la Variable.....	31
CAPITULO IV METODOLOGÍA.....	32
4.1. Método de Investigación.....	32
4.2. Tipo de Investigación.....	32
4.3. Nivel de Investigación .....	32
4.4. Diseño de Investigación.....	32
4.5. Población y Muestra .....	32
4.5.1. Población .....	32
4.5.2. Muestra .....	33
4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	33
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	33
4.7.1. Análisis del Ensayo Granulométrico de Agregados .....	33

4.7.2	Análisis del Ensayo Marshall .....	34
4.7.3	Análisis del Ensayo Peso Específico Teórico Máximo (Rice) .....	34
4.8.	Aspectos éticos de la investigación.....	35
CAPITULO V RESULTADOS .....		36
5.1.	Descripción del diseño tecnológico .....	36
5.2.	Descripción de resultados .....	36
5.2.1.	Características de los Agregados Pétreos y Asfalto .....	36
5.2.2.	Ensayos de los Agregados .....	38
5.2.3.	Combinación de Agregados .....	40
5.2.4.	Ensayo del Concreto Asfáltico en Caliente .....	41
5.2.5.	Tramos Ejecutados .....	46
5.2.6.	Ensayo Rueda de Hamburgo .....	50
5.3	Contrastación de Hipótesis .....	51
5.3.1	Prueba de Hipótesis Específicas .....	51
CAPITULO VI ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....		60
6.1	Análisis y Discusión de Resultados .....	60
CONCLUSIONES.....		62
RECOMENDACIONES .....		63
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....		64
ANEXOS.....		66
Anexo N° 01: Matriz De Consistencia .....		67
Anexo N° 02: Matriz De Operacionalización De Variables .....		70
Anexo N° 03: Matriz De Operacionalización Del Instrumento .....		72
Anexo N° 04: Instrumento De Investigación Y Constancia De Su Aplicación .....		74
Anexo N° 05: Fotografía De La Aplicación Del Instrumento.....		164

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla N° 1 Operacionalización de Variable Independiente .....	31
Tabla N° 2 Operacionalización de Variable Dependiente.....	31
Tabla N° 3 Comparación de los Ensayos del Agregado – Piedra Chancada.....	38
Tabla N° 4 Comparación de los Ensayos del Agregado – Arena Chancada.....	39
Tabla N° 5 Comparación de los Ensayos del Agregado – Arena Natural.....	39
Tabla N° 6 Granulometría y Combinación de Agregados.....	40
Tabla N° 7 Resultados de Granulometrías .....	44
Tabla N° 8 Parámetro de Diseños .....	45
Tabla N° 9 Tramo Oroya – Lima .....	46
Tabla N° 10 Tramo Oroya – Huancayo.....	48
Tabla N° 11 Tramo Oroya – Cerro de Pasco.....	49
Tabla N° 12 Parámetros Rueda de Hamburgo .....	50
Tabla N° 13 Resultados de la Relación Polvo – Asfalto .....	51
Tabla N° 14 Resultados de la Estabilidad/Flujo (Kg/cm) .....	54
Tabla N° 15 Resultados de la Estabilidad/Flujo (Kg/cm) .....	57

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura N° 1 Tabla de Requerimiento de los Agregados Gruesos.....	36
Figura N° 2 Tabla de Requerimientos para el Agregado Fino .....	37
Figura N° 3 Tabla de Requerimientos para mezcla de concreto bituminoso .....	37
Figura N° 4 ASTM D3515 – Granulometría D-5.....	40
Figura N° 5 Curva Granulométrica .....	41
Figura N° 6 Requisitos para mezcla de concreto bituminoso.....	42
Figura N° 7 Mezcla Asfáltica Tipo Superpave – Vacíos llenos con Asfalto .....	43
Figura N° 8 Vacíos mínimos en el agregado mineral (VMA).....	43

Figura N° 9 Cuadro de tolerancias de acuerdo a los pesos en porcentajes.....	44
Figura N° 10 Rueda de Hamburgo .....	51
Figura N° 11 Polvo (Pasante N° 200) VS Contenido de Asfalto .....	52
Figura N° 12 Asfalto (% Asfalto Efectivo) VS Contenido de Asfalto.....	53
Figura N° 13 Relación Polvo – Asfalto VS Contenido de Asfalto.....	53
Figura N° 14 Estabilidad (Kg) VS Contenido de Asfalto .....	55
Figura N° 15 Flujo (Cm) VS Contenido de Asfalto .....	56
Figura N° 16 Estabilidad/Flujo (Kg/cm) VS Contenido de Asfalto.....	56
Figura N° 17 Estabilidad/Flujo (Kg/cm) VS Contenido de Asfalto.....	58

## RESUMEN

La presente investigación partido del Problema General: ¿Cuál es el comportamiento de la Deformación Permanente por el Tránsito Pesado en la Carretera Central por medio del Ensayo Rueda de Hamburgo – 2023? El objetivo general es: Utilice el ensayo de la Rueda de Hamburgo en 2023 para comprobar cómo se comporta la deformación permanente provocada por el tráfico intenso en la autopista central; la Hipótesis General con el cual se verificó es: La aplicación del Ensayo Rueda de Hamburgo analizó los patrones de deformación Permanente por el Tránsito Pesado en la Carretera Central – 2023.

Se empleo como Método para Investigar es Investigación Cuantitativa; Tipo de Investigación Aplicada, Nivel de Investigación Descriptiva, Diseño de Investigación Tipo Experimental. Una población que corresponde al Diseño de MAC, aplicando el modo Marshall.

La conclusión General fue: Que el O.C.A. de 5.80%, desempeña los Resultados del Ensayo de la Rueda de Hamburgo cumpliendo con los parámetros, siendo que los resultados obtenidos son: Pasadas en 13614 llegando a ser este su punto de Inflexión de Separación, Porcentaje de Vacos de Aire con 6.00% y Profundidad de Ahuellamiento Máximo de 11.50 mm.

**Palabras Clave:** Rueda de Hamburgo, Diseño Optimo de Asfalto, Método Marshall.

## ABSTARCT

This research begins with the overarching issue: What is the behavior of Permanent Deformation due to Heavy Traffic on the Central Highway through the Hamburg Wheel Test – 2023? The general objective is: Determine the behavior of Permanent Deformation due to Heavy Traffic on the Central Highway through the Hamburg Wheel Test – 2023; The General Hypothesis with which it was verified is: The application of the Hamburg Wheel Test analyzed the behavior of Permanent Deformation due to Heavy Traffic on the Central Highway – 2023.

The Research Method is Quantitative Research; Type of Applied Research, Level of Descriptive Research, Experimental Type Research Design. The population corresponds to the MAC Design, applying the Marshall mode.

The General conclusion was: That the O.C.A. of 5.80%, performs the Results of the Hamburg Wheel Test complying with the parameters, and the results obtained are: Passed at 13614, this becoming its Separation Inflection Point, Percentage of Air Voids with 6.00% and Depth Maximum rutting of 11.50 mm.

**Keywords:** Hamburg Wheel, Optimal Asphalt Design, Marshall Method.



## **INTRODUCCIÓN**

La presente investigación describe el “Análisis de Deformación permanente por el tránsito pesado en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo – 2023”, donde se analizara el ahuellamiento mediante la intervención del Ensayo propuesto para así poder recolectar datos del laboratorio y poder obtener el comportamiento del Concreto Asfáltico, siendo así un diseño a nuevas investigaciones en el área del Transporte conjuntamente con el Asfaltado para poder mejorar y obtener un óptimo contenido de asfalto.

Habiendo hecho este análisis en el tema de investigación la metodología que se utiliza es Cuantitativa, para así poder obtener diferentes resultados y un amplio análisis del comportamiento utilizando las probetas, la característica principal de esta investigación es la Deformación al cual se va a someter las probetas en el laboratorio, para así obtener el número de pasadas de rodadura y ver si el Diseño Marshall está en el rango permitido del Ensayo. Así mismo, se analizará los componentes del Concreto Asfáltico con el cual fue diseñado y mejorado, teniendo en cuenta los parámetros de la EG-2013 Especificaciones Técnicas, en el cual donde los Agregados Pétreos (Grava, Arena, Filler), el Cemento Asfáltico y Aditivos; tienen que cumplir características definidas de acuerdo a la Norma o las Fichas Técnicas de algunos productos. Para obtener un buen procedimiento, manejo y uso de datos en el proceso de Diseño.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la Realidad Problemática

El diseño de la Carretera Central está constituido en la mayoría por Pavimentos Flexibles, siendo más exactos está realizado por el MAC el cual nos recomiendan en el Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013, sin embargo, se aprecia que actualmente hoy en día, algunos de los tramos que han sido construidos por el MAC, tienen defectos, el cual la mayoría presenta fisuras o agrietamiento en la vía. El cual vemos que una de las causas es el tránsito de Vehículos Pesados.

Entonces, retomando el concepto de Carreteras en donde está basado toda esta investigación, Una prueba que puede proporcionarnos una comprensión más completa es la capacidad de medir la oposición de un asfalto a la formación de surcos y a la rodadura. Mediante el ensayo ya mencionado; el cual está recomendada por la AASHTO, el cual su norma es AASHTO T-324.

### 1.2. Delimitación del Problema

#### 1.2.1. Espacial

La delimitación espacial de la presente investigación abarca las zonas de la carretera central que tienen altitudes mayores a 3000 m.s.n.m.

#### 1.2.2. Temporal

La presente investigación se realizó a partir del mes de Junio año 2023.

### 1.3. Formulación del Problema

#### 1.3.1. Problema General

¿Cuál es el comportamiento de la Deformación Permanente por el Tránsito Pesado en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo – 2023?

#### 1.3.2. Problema(s) Específico(s)

- ¿Cuál es el comportamiento de la Relación Polvo – Asfalto de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023?

- ¿Cuál es la Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm) de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023?
- ¿Cuál ha sido el máximo y mínimo Porcentaje de Rigidez de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo – 2023?

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Social**

*“Comprende cuáles son los conocimientos actuales que la indagación busca dominar. Siendo diferentes razonamientos para una justificación de interés hacia la indagación desde el panorama teórico.” (Aldo Álvarez Risco, Pág. 01)*

Permitirá la medición de profundidad del ahuellamiento debido al número de pasadas del Ensayo Rueda de Hamburgo, siendo esta la demostración que simula el paso de vehículos esperados que transiten; el cual nos dará resultados y así permitirnos ver la deformación o ahuellamiento.

### **1.4.2. Teórica**

Según, Aldo Álvarez, Pág. 01, nos manifiesta que:

*“Comprende la descripción del modo que los efectos de la indagación sirvan para modificar una objetividad del ámbito de estudio. No obstante, es un análisis encaminado a diagnosticar la aprobación de las nuevas tecnologías en el ámbito estratégico.”*

La presente investigación se ha realizado con el fin de ver la susceptibilidad a la deformación permanente por el ahuellamiento provocado por los diferentes medios de Transporte Terrestre que pasan por la Carretera Central, así mismo ampliar el conocimiento en la conservación del Pavimento, cumpliendo con los parámetros establecidos por las Normas en el Perú, los cuales se basan en el Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción – EG-2013.

### **1.4.3. Metodológica**

*“Comprende la descripción de la razón de emplear o desarrollar nuevas estrategias o metodologías para alcanzar la meta de conocimientos nuevos o válidos. Es indispensable*

*que se resalte la importancia de usar la metodología.” (Aldo Álvarez Risco, Pág. 01)*

Metodológicamente se basa en un Diseño de Asfalto Caliente, y poder así analizar las propiedades y los comportamientos, por medio del Ensayo Rueda de Hamburgo. Siendo así que se hizo previos estudios en el Laboratorio para llegar al Optimo Diseño, porque después se pondrá a prueba la mezcla diseñada y preparada; y ser empleados en los próximos diseños.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Determinar el comportamiento de la Deformación Permanente por el Tránsito Pesado en la Carretera Central por medio del Ensayo Rueda de Hamburgo – 2023.

### **1.5.2. Objetivo(s) Específico(s)**

- Conocer el comportamiento de la Relación Polvo – Asfalto de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023
- Conocer la Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm) de del asfalto Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023.
- Conocer el máximo y mínimo Porcentaje de Rigidez de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo – 2023.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes Nacionales e Internacionales

##### 2.1.1. Antecedentes Nacionales

En la Universidad Ricardo Palma, Huillcapoma Luis & Figueroa Joel (2022), presento la Tesis de pregrado **Titulado:** “Característica de las mezclas asfálticas y su influencia en los ahuellamientos”, lo cual fija como **Objetivo Principal:** Conocer las características de la mezcla asfáltica y cómo afectan los ahuellamientos. Con la **Metodología:** La metodología del estudio es deductiva ya que examinó los hallazgos sobre el impacto de las propiedades de las mezclas asfálticas que duplica en el surco utilizando datos de estudios anteriores. **Resultado:** El análisis de los resultados globales muestra que ninguna de las dos mezclas supera los 20000 pases admisibles de esta prueba. Sin embargo, el hecho de que la combinación modificada pueda tolerar más pasadas que la mezcla normal indica que es más resistente al ahuellamiento. **Conclusión:** De acuerdo con el resultado de la prueba Marshall del estudio del caso inicial, Las dos combinaciones poseen valores de flujo grandes, como se puede mostrar. Los dos también tuvieron un desempeño terrible en la rueda de Hamburgo. Luego caso, Incluso si la prueba indica 20000 pasadas, el valor del flujo es moderado y no tan alto como en el primer escenario, con un mejor comportamiento en ahuellamiento. Aunque no es tan cercano como en el primer ejemplo, el valor del flujo en el tercer caso tiene un valor intermedio más alto. Aunque no es tan cercano como en el primer ejemplo, el valor del flujo en el tercer caso tiene un valor intermedio más alto. En la prueba de Hamburgo, ambas muestras superaron con éxito las 20000 pasadas, el grupo MAC con un valor de flujo alto exhibe una disminución en la resistencia a la rodadura, lo que indican que las propiedades de fluencias del MAC infieren en la deformación a largo plazo

Universidad Ricardo Palma, Alfaro Diego & Jauregui Daniel (2022), presento la Tesis de pregrado **Titulado:** Para disminuir la deformación permanente inducida por la humedad, se utilizan potenciadores de la adhesión en mezclas asfálticas compactas. El cual fija como **Objetivo**

**General:** Descubra cómo utilizar los mejoradores de adhesión DOPE. En mezcla asfáltica tratadas con estireno butadieno estireno (SBS), concentrar D.08 para reducir la deformación ocasionada por la humedad. Empleando la **Metodología:** Los métodos de investigación cuantitativos, cualitativos y mixtos son métodos que se aplican en la investigación científica para explorar un tema de manera organizada y empírica. **Resultado:** Cuando la muestra de asfalto modificada con polímeros y aditivos para mejorar la adherencia se sometió a la prueba de rueda de Hamburgo, pasó adecuadamente con un surco de 1,64 mm en la pasada 2000. **Conclusión:** Respeto a las especificaciones señaladas en las recomendaciones de diseño de mezcla asfáltica y agregados del Manual de Carretera EG-2013, nos asegura el comportamiento adecuado s la muestras patrón con aditivos mejoradores de adherencias superando el valor de TSR% a 75% respetando lo poco necesitado que exige la norma AASHTO T 283 y la EG-2013.

En la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Quispe Castro, Edgar Daniel & Torres Meza, David Antonio (2020), presento Tesis para pregrado Titulado: “Los tráficos pesados superficiales en las vías metropolitanas de Lima se controlan mediante un diseño de mezcla asfáltica automático que se repara mediante inducción de calor”. El cual fija como **Objetivo Principal:** Construir una combinación asfáltica auto-reparable mediante la calorización de polímeros y fibras de acero con el objetivo de limitar las fisuras y aumentar la vida útil del pavimento.

**Resultado:** Pedimos an adicionar polímero (Caucho en polvo) y fibras de lana de acero para modificar las propiedades, lo cual se confirmará al realizar los ensayos de estabilidad, flujo y flexión de tres puntos. Estos resultados seguirán del ensayo Marshall para determinar el contenido óptimo de asfalto. De esta forma se conocerán las propiedades de la nueva mezcla asfáltica y también se comprobará su capacidad para curar fisuras cuando se aplica calor.. **Conclusión:** En 1% y fibras de lana de acero, con 1%, 2% y 3%, se incorporó para mejorar el comportamiento físico y mecánico de la mezcla asfáltica, utilizando como referencia base el diseño de la mezcla convencional. Se muestra que al adicionar fibras de lana de

acero y polímero no produce pérdidas de su resistencia mecánica y también tiene la capacidad de reparar las fisuras al inducirle calor

Universidad Ricardo Palma, Huari Reyson (2020), presento la Tesis de pregrado **Titulado:** Examen y evaluación de la eficacia de una mezcla asfáltica modificada con polímeros y unas mezclas asfálticas en caliente con rap. sbs pg. 70-28. El cual fija como **Objetivo General:** Examine y evalúe qué tan bien se desempeña unas mezclas asfálticas en caliente con unas cantidades variables de pavimentos asfálticos reciclados (RAP), uso de aditivos rejuvenecedores de asfalto en relación con una mezcla asfáltica tratada con polímeros SBS PG 70-28. Empleando la **Metodología:** Debido a que los datos se recopilan para evaluar los supuestos de la investigación, pueden clasificarse como una técnica cuantitativa según sus cualidades. Su investigación requiere la propuesta de un hecho con secuencia, lógica, evidencia y analítico de la realidad objetiva. **Resultado:** De los hallazgos se desprende claramente que cuando la temperatura de prueba aumenta, los valores del módulo de resiliencia disminuyen. Además, se puede observar cómo se alteran los hallazgos del Módulo cuando se incluye RAP. Se determinó un valor promedio del módulo de resiliencia analizando tres especímenes de prueba en cada diseño. El cambio en los resultados promedio del módulo de resiliencia de estos diseños a diversas temperaturas, se muestra en las tablas N°66 y 67. **Conclusión:** La información que describimos anteriormente demuestra en última instancia que el material aglutinante reciclado se puede agregar a una mezcla asfáltica fresca y caliente y no afectará las características volumétricas ni el rendimiento de la mezcla. Este enfoque alternativo optimizó significativamente recursos como agregados y asfalto, lo que resultó en ahorros de energía y costos. Además, implicación directa en la conservación de la naturaleza y la reducción de la cantidad de carbono. Todo está avalado por un análisis y valoración tecnológica, como demuestra el avance de este estudio. Como resultado, nuestra investigación pudo demostrar que, Cuando se combina con un rejuvenecedor de asfalto, el asfalto reciclado (RAP) puede conformar hasta el 40% de las mezclas y proporcionar condiciones de servicio casi idénticas. Esto sugiere que el

uso de pavimento asfáltico reciclado reduciría la extracción y el almacenamiento, mejoraría la economía y la ecología y produciría efectos positivos en lo que respecta a la vida útil de la carretera como una carretera sostenible.

Universidad Cesar Vallejo, De la Cruz Katherine & Godoy Omar (2020), presento la Tesis de pregrado **Titulado:** Análisis de las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas modificadas PG 76-10E con polímero plastómero y elastómero

. El cual fija como **Objetivo General:** Se descubre cómo las mezclas que incluyen asfaltos PG-76-10E tratado con polímeros elastoméricos y polímeros plastomérico difieren en término de estabilidad, flujos, resistencias a las rodaduras y resistencias a las fatigas. Empleando la **Metodología:** El estudio es relevante porque pretende comprender cómo el asfaltado corregido afecta el tipo de polímeros plastomérico o elastomérico y de que modo mejora el rendimiento del pavimento. **Resultado:** La investigación encontró que la mezcla de asfalto PG 76-10E modificado con polímero elastomérico tuvo resultados de estabilidad de 1782 kg, valor similar al encontrado en el estudio de Infante y Vásquez (2016), quienes realizaron un estudio similar y obtuvieron una estabilidad valor de 1869 kg, lo que representa una variación del 4%. Sin embargo, los valores de flujo mostraron una variación de hasta 16%, siendo 12.8 mm el valor encontrado en la investigación y 10.67 mm el valor obtenido por Infante y Vásquez (2016). La discrepancia de los dos valores podría deberse al % y calidad de los polímeros, asfaltos base, características de los agregados y diseño de la mezcla. **Conclusión:** Un estudio realizado por Infante y Vásquez (2016) encontró que la mezcla asfáltica PG 76-10E modificada con polímero elastomérico tuvo resultados de estabilidad de 1782 kg, similar a la de ese estudio. Infante y Vásquez (2016) obtuvieron un valor de estabilidad de 1869 kg, lo que representa una variación del 4%. Sin embargo, hubo una diferencia de hasta el 16% en los valores de flujo; la investigación descubrió un valor de 12.8 mm, mientras que Infante y Vásquez (2016) obtuvieron un valor de 10.67 mm. Las diferencias entre las dos salidas podrían deberse a la base del asfalto, las propiedades del



agregado, el diseño de la mezcla, el porcentaje y la marca del polímero, etc.

### 2.2.2. Antecedentes Internacionales

Universidad Técnica Federico Santa María, Quezada Jennifer (2018), presento la Tesis de pregrado **Titulado:** El impacto del porcentaje de cemento asfáltico en las pruebas de desempeño de adherencia pasiva, tracción indirecta y rueda de Hamburgo. El cual fija como **Objetivo General:** Se utilizo las pruebas de rendimiento de Rueda de Hamburgo (HWT), Tracción Indirecta (TSR) y Adhesión Pasiva para evaluar el impacto de la proporción de cemento asfáltico. Empleando la **Metodología:** El enfoque teórico – práctico (experimental) es la metodología de trabajo, que se divide en tres etapas: desarrollo experimental, análisis de resultados y marco teórico conceptual. **Resultado:** Debido a la mayor afinidad del agua por el agregado en comparación con el aglutinante del agregado, las muestras examinadas en agua exhiben más deformaciones que las reportadas en ensayos en seco. Esto resulta en un desplazamiento porque la película de asfalto se desprende y permite que el agua se filtre dentro del agregado.. **Conclusión:** La cantidad de asfalto en la mezcla tiene un impacto significativo en su rendimiento en uso. La combinación tiene menos roderas cuando el contenido de asfalto es inferior al nivel ideal, pero es más vulnerable al deterioro relacionado con la humedad. Si bien la combinación experimenta más surcos cuando el contenido de asfalto excede el nivel ideal, es menos vulnerable a la degradación relacionada con la humedad, lo que mantiene una cantidad constante de huecos en la mezcla ( $7 \pm 1 \%$ ).

Universidad de la Costa, Pineda Ramon & Rodríguez Yicela (2020), presento su trabajo de pregrado **Titulado:** Efectos de la carga dinámica creada en la interfaz neural-pavimentos sobre la fatiga y la resistencia de las varillas en pavimento flexible. El cual fija como **Objetivo General:** Analizar el impacto de las cargas dinámicas desarrolladas en la unidad llantas - pavimentos en la va por fatigas y por ahuellamientos en pavimento flexible. Empleando la **Metodología:** Este estudio busca analizar el impacto de las cargas dinámicas desarrolladas en la interface llantas

pavimentos, en la vía por desgaste y ahuellamientos en pavimento asfáltico, considerando su característica viscoelástica que logren disminuir el efecto. **Resultado:** Los pavimentos inicialmente fallarían por fatiga en los casos analizados porque la vida a fatiga fue menor que la vida ahuellada. Esto se predijo ya que las cargas crecientes conducen a tensiones superficiales crecientes y, por lo tanto, a un aumento de  $\sigma$ . Los pavimentos inicialmente fallarían por fatiga en los casos que se analizaron porque la vida a fatiga era menor que la vida ahuellada. Esto se predijo, ya que el aumento de cargas conduce a un aumento de las tensiones superficiales, lo que provoca que los pavimentos asfálticos se fatigan.. **Conclusión:** Dado que el tráfico tiene un impacto directo en el espesor de la infraestructura vial (subbase, base y superficie de rodadura), es uno de los factores más cruciales a tener en cuenta al desarrollar pavimentos. Si se estima con precisión la cantidad de tráfico, podemos construir un pavimento que resistirá el tráfico durante toda su vida útil. Si la cantidad de tráfico no se estima con precisión, el pavimento puede deteriorarse mucho más rápidamente de lo previsto.

Olarte Brandon & Soler Rubén (2018), presentó la Tesis de pregrado **Titulado:** Influencia del grano de caucho en el ahuellamiento en un tipo particular de mezcla asfáltica md-12. El cual fija **objetivo principal** de este estudio fue el de definir una metodología con el fin de lograr conocer las características mecánicas y duración de la mezcla asfáltica con caucho molido Empleando la **Metodología:** La caracterización de los componentes que componen la mezcla asfáltica, tales como agregados pétreos, grano de caucho y asfalto utilizado para su preparación, se realiza como metodología para evaluar el impacto del grano de caucho reciclado en el ahuellamiento de la mezcla asfáltica. El siguiente paso es utilizar la metodología Marshall para diseñar tres mezclas asfálticas diferentes tipo MD-12 con diferentes cantidades de grano de caucho agregado. Adicionalmente, es importante verificar que cada una de estas mezclas cumpla con las especificaciones técnicas generales de construcción del Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá 2011 (IDU) para determinar la fórmula de trabajo de cada mezcla asfáltica. **Resultado:** A tres mezclas asfálticas diferentes se les agregará grano de caucho reciclado. La primera

combinación tendrá un 0,5% del material agregado seco, reemplazando el agregado fino debido a que este material ha sido agregado a La adición de grano de caucho reciclado a la mezcla asfáltica incrementó su composición y obligó a manejar porcentajes que van desde el 4,0% al 6,5% en adelante, ya que la mezcla asfáltica cambia ciertas características de la combinación. **Conclusión:** Para la mezcla asfáltica estándar MD-12, el contenido de asfalto ideal fue del 5,2%, lo que dio como resultado una gravedad específica en Gmb a granel de 2,164, 1381 kg de estabilidad y 2,78 mm de flujo. Se confirmó que esta mezcla asfáltica cumple adecuadamente con los requisitos de adhesión, según lo declarado por el IDU, con un índice de película asfáltica (IPA) de 8,25  $\mu\text{m}$  y un índice de resistencia a la tracción (RRT) de 82,7%. La mezcla asfáltica tradicional MD-12 presentó un volumen de huecos con aire-Va de 4,8% en términos de características volumétricas.

Universidad Técnica Santa María, Martínez Ignacio (2018), presento la Tesis de pregrado **Titulado:** Caracterización de la prueba de rueda de cargas de Hamburgos de mezcla asfáltica a ser utilizada en super posición. con el **Objetivo General:** El propósito fundamental de este estudio es asegurar, mediante el Ensayo de rueda de carga de Hamburgo, cuál es la mezcla asfáltica más apropiada para haber empleada como recapado asfáltico de alto rendimiento, de acuerdo con el project FONDEF D09I1174. Con la **Metodología:** Identificar cuál de las mezclas investigadas es la opción más adecuada para ser empleada en superposiciones asfálticas de alto rendimiento en condiciones de ahuellamiento y qué componente de diseño prevalece más en la mezcla de ahuellamiento son los dos objetivos del enfoque experimental presentado aquí. También se prevé que este estudio funcione como investigación preliminar para otras investigaciones que utilicen el aparato de rueda de carga de Hamburgo en el futuro. **Resultado:** Seguidamente se enumeran los valores propios de ahuellamientos que se descubrieron mediante los experimentos con rueda de carga de Hamburgo. Según el procedimiento estándar, las deformaciones máximas medidas antes de 10 000 y 20 000 pasadas, las pendientes de deformación de la mezcla (pendiente de fluencia y pendiente de extracción) y el punto de extracción se utilizarán para

caracterizar las curvas de ahuellamiento en este estudio. La tabla de resultados de los ensayos de asfaltos clásicos no incluye las deformaciones después de 20.000 pasadas porque, habitualmente, los criterios aceptables de ahuellamiento para este tipo de combinaciones se fijan en 10.000 pasadas. Además, se tomó la decisión de poner fin a los experimentos. mediciones antes de 20.000 pasadas, ya que la rugosidad superficial severamente distorsionada de las muestras provoca vibraciones que pueden cambiar el resultado y tal vez descalibrar el aparato. **Conclusión:** Toda mezcla analizada cumplen con la especificación del ahuellamiento usadas en EE.UU. encontrando ahuellamiento menor a 12,5 mm. antes de la 10.000 o 20.000 recorridos con corresponda. La mezcla asfáltica fabricada con asfalto modificado no presenta evidencia de reacción a la humedad.

Universidad de El Salvador, Góchez Tania, Monroy Xavier & Ventura Mario (2012), presento la Tesis de pregrado **Titulado:** “Diseño de mezclas asfálticas para frenar el fenómeno de ahuellamiento” El cual fija como **Objetivo General:** Proponer una mezcla asfáltica con las características adecuadas para evitar el fenómeno de ahuellamiento. Empleando la **Metodología:** Se realizará una recopilación de información teórica del fenómeno, como antecedentes y características que presenta el mismo. **Resultado:** Se pudo evaluar el desempeño de las mezclas bajo condiciones de carga y temperatura, a pesar de las limitantes que presentaba el equipo diseñado. **Conclusión:** La densidad alcanzada con el método de compactación propuesto, se encuentra en un intervalo aceptable, ya que los valores obtenidos están arriba del 95% del valor de compactación de la prueba Marshall, estando en conformidad con la norma AASHTO TP 63-07 referente al ahuellamiento.

## 2.2. Bases Teóricas o Científicas

### 2.2.1. Concreto Asfáltico en Caliente

#### Agregados Pétreos

*“La designación técnica de los agregados para pavimentos se describe, hacia el mezclado de fracciones duras de grava, arena, fino y/o Fillers (natural o triturado, empleados para la elaboración de mezcla asfáltica)” (Rondón, 2013, p. 42)*

### **Cemento Asfáltico**

Según Rondón (2013), nos manifiesta que:

“Las pruebas de viscosidad y penetración se utilizan para diagnosticar la consistencia del cemento asfáltico, que se denomina CA o AC. Otra técnica de distribución que se emplea con cautela en algunos países es el grado de operación.”

### **Ensayo Marshall**

Según Universidad de Costa Rica (2019), nos manifiesta que:

“El método Marshall probetas para ensayo Fabricadas con 64 mm de altura y 102 mm de diámetro, se crean calentando, mezclando y compactando la combinación asfalto y árido pétreo con una cantidad específica de golpe como de martillos. Los dos aspectos principales del método Marshall son la v La volumetría y la prueba de la estabilidad y flujo de los especímenes compactados están los dos aspectos principales del método Marshall la volumetría y las pruebas de Estabilidad y Flujos de las mezclas compactadas.”

### **Estabilidad**

Consiste en la carga máxima que debe resistir una probeta sometido a 60° C, conservado en el Baño María.

### **Flujo**

Es la deformación total expresada en mm que se somete a la probeta, desde el punto de inicio que es somete a la carga, hasta el punto final donde se produce la falla.

### **Optimo Contenido de Asfalto**

Es la mezcla de los agregados pétreos (Grava, Arena, Filler) Y el Cemento Asfáltico siendo este llegando a un punto óptimo donde todos los componentes estén debidamente distribuidos con el porcentaje adecuado para el inicio de la producción.

## **2.2.2. Emulsión Asfáltica**

### **CRS-1**

Según, BITUPER S.A.C., nos manifiesta que:

“Las Emulsiones asfálticas catiónicas de quiebre rápido CRR-1 ó CRS-1, tienen una capacidad de combinar los agregados, osea la capa asfáltica tiene rápida “coalescencia” (Unirse o

adherirse). Siendo que las emulsiones están proyectadas para responder velozmente al agregado y reintegrarse de la emulsión al asfalto”

### **Riego de Liga**

Según, Rondón (2013), nos manifiesta que:

“El peligro asociado a un producto de hormigón que une dos mezclas asfálticas. Adherir la capa de rodadura a la base intermedia o asfáltica es su función principal. El rango recomendado para la dosis de Liga es de 200 a 300 g/m<sup>2</sup>. La extensión del ligando está prohibida cuando la temperatura exterior es inferior a 5°C, durante precipitaciones o en previsión de tal acontecimiento.”

### **2.2.3. Rueda de Hamburgo**

#### **Estructura de Maquina**

Según, CONTROLS PAVELAB SYSTEMS, nos manifiesta que:

“Estructura resistente compuesta principalmente de acero inoxidable. Para obtener resultados precisos, confiables y repetibles, la estructura debe ser rígida. No se recomienda utilizar otras máquinas disponibles que tengan estructura de aluminio.”

#### **Sistema de Aplicación de la Carga**

Según, CONTROLS PAVELAB SYSTEMS, nos manifiesta que:

“Son 02 ruedas de acero inoxidable de 203 mm de diámetro por 47 mm de ancho. Aplique una fuerza de 705 N (72 kg) de manera constante y precisa. Reemplazado por un sistema manual obsoleto e inviable (¡que pesa 72 kg!), el novedoso sistema motorizado y automatizado sube y baja las ruedas al inicio y al final de la prueba. Es el único de su tipo en el mercado.”

#### **Cinematismo de las Ruedas**

Según, CONTROLS PAVELAB SYSTEMS, nos manifiesta que:

“La situación mejor y óptima para los objetivos de la prueba es cuando las muestras se cargan en un plano horizontal fijo. Hay un ajuste de velocidad de 20 a 30 ciclos (40 a 60 pasadas)

por minuto. Con el sistema se incluyen dos bandejas de acero inoxidable de 300 x 360 mm que permiten elevar las muestras examinadas a 40, 50, 60, 80 o 100 mm de altura. Se pueden analizar muestras tanto rectangulares como circulares con diferentes diámetros (6, 8 y 10"). De hecho, se puede contener cualquier tipo de muestra vertiendo cemento o yeso dentro de bandejas de acero inoxidable. La prueba más popular utiliza moldes de polietileno para las muestras. con un diámetro de 6" (150 mm).”

### **Sistema de Control de Temperatura**

Según, CONTROLS PAVELAB SYSTEMS, nos manifiesta que:

“Algunas ruedas del mercado no cumplen con la precisión de  $\pm 0,5$  °C exigida por la norma AASHTO y el protocolo AMAAC. El baño cuenta con un innovador sistema de cascada con varios puntos de recirculación de agua, control de temperatura por alta frecuencia y un sistema lógico PID que consigue esta precisión. Además, el nivel de agua en la pantalla debe mantenerse en 20 mm y el Hamburgo PAVELAB DWT de los controles es totalmente compatible.”

### **Sistema de Medición de la Deformación**

Según, CONTROLS PAVELAB SYSTEMS, nos manifiesta que:

“Para medir la deformación en un rango de 0 a 25 mm con una precisión de  $\pm 0,01$  mm, se monta un transductor LVDT en el centro de gravedad de cada rueda. Cada vez que pasa una rueda, el dispositivo recoge y almacena continuamente todos los puntos de rodadura a una frecuencia de 80 Hz, lo que da como resultado unas 40 lecturas por ciclo, incluida, por supuesto, la medición de profundidad hasta el centro de muestreo.”

## **2.3. Marco Conceptual**

- **Ahuellamiento.** – Los dos primordiales mecanismos en la deficiencia de estructuras del pavimento es la fatiga y ahuellamiento. La fatiga es ligada al

dictamen resiliente de la estructura y el ahuellamiento es el acopio de deformidades o alteración en vertical.

- **Deformación.** - Las deformaciones son canales formados en una trayectoria longitudinal donde circula los vehículos pesados y ligeros, siendo la huella por la que rueda el neumático en el asfaltado.



## **CAPITULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis General**

La aplicación del Ensayo Rueda de Hamburgo analizo el comportamiento de la Deformación Permanente por el Tránsito Pesado en la Carretera Central – 2023.

#### **3.2. Hipótesis Específica(s)**

- Se analizó el comportamiento de la Relación Polvo – Asfalto de las Mezclas Asfálticas en Caliente en la Carretera Central utilizando el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023
- Se interpretó la Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm) de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central utilizando el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023.
- Se identificó el máximo y mínimo Porcentaje de Rigidez de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central utilizando el Ensayo Rueda de Hamburgo – 2023.

#### **3.3. Variables**

##### **3.3.1. Definición Conceptual de la Variables**

El Ensayo Rueda de Hamburgo es un método que se puede utilizar para poder diagnosticar la deformidad en el MAC, siendo este mismo que puede simular la deformación al paso de los vehículos esperados en la carretera central, asimismo nos indicara la susceptibilidad a una falla prematura debido a una estructura granular débil, rigidez inadecuada, daño por humedad o una falta de adherencia entre el asfalto y agregado.

##### **RUEDA DE HAMBURGO**

*“Equipo de laboratorio utilizado para la medición de susceptibilidad a la deformación y daño mediante la humedad. Que nos indica las susceptibilidades a las fallas prematuras de mezcla asfáltica en caliente en consecuencia a unas estructuras granulares débiles, rigidez inapropiada del pavimento, perjuicio por la humedad y poca capacidad de adherirse” (Farhana R. et al., 2014)*

### **3.3.2. Definición Operacional de la Variables**

#### **3.3.2.1. Variable Independiente**

##### **Ensayo Rueda de Hamburgo**

El Ensayo Rueda de Hamburgo nos brinda la Regla AASHTO T – 324.

#### **3.3.2.2. Variable Dependiente**

##### **Análisis de Deformación Permanente**

El Análisis de Deformación Permanente nos brindara resultados de acuerdo al proceso de hundimientos que simula el paso de vehículos.

### 3.3.3. Operacionalización de la Variable

#### VARIABLE INDEPENDIENTE (X): ENSAYO RUEDA DE HAMBURGO

Tabla N° 1

Operacionalización de Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
<b>ENSAYO RUEDA DE HAMBURGO</b>	El Ensayo Rueda de Hamburgo nos brinda la Norma AASHTO T – 324.	CONTENIDO DE ASFALTO	Optimo indicador	%	Sistema de aplicación de la carga Dos ruedas de acero inoxidable de 203 mm de diámetro x 47 mm de ancho. Aplicación de la carga precisa y estable de 705 N (72 kg)
		GRANULOMETRIA	Tamizado por mallas y peso	Gr	
		ESTABILIDAD	Carga Máxima que resiste a 60° C.	Kg	
		FLUJO	Deformación total expresada	mm o <u>pulg.</u>	
		ESTABILIDAD/FLUJO	Resistencia	Kg/cm	

Fuente: Elaboración Propia.

#### VARIABLE DEPENDIENTE (Y): ANALISIS DE DEFORMACIÓN PERMANENTE

Tabla N° 2

Operacionalización de Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
<b>ANALISIS DE DEFORMACIÓN PERMANENTE</b>	El Análisis de Deformación Permanente nos brindara resultados de acuerdo al proceso de hundimientos que simula el paso de vehículos.	CONSOLIDACIÓN	Profundidad de Rodadera	mm	AASHTO T – 324
		PUNTO DE DESGRANAMIENTO	Numero de Pasadas	Número	

Fuente: Elaboración Propia.

## CAPITULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1. Método de Investigación

*“La investigación cuantitativa nos describe la unión o analogía entre las variables, la generalización y objetivación del producto siendo que nos muestra la inferencia en una población” Fernández (2022)*

#### 4.2. Tipo de Investigación

Según, Murillo (2008), nos manifiestas que:

*“Se principal característica es la búsqueda en la aplicación de los estudios conseguidos, una vez puesta en práctica y sistematizada la práctica basada en la indagación. La utilización de conocimientos y resultados de investigaciones que conducen a un método riguroso, sistemático y organizado de comprensión de la realidad.”*

#### 4.3. Nivel de Investigación

Según, Carlos Sabino (1992), nos manifiesta que:

*“El tipo de investigación descriptiva que tiene como principal característica son los primordiales conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizados en conceptos sistemáticos que conllevan a establecer el comportamiento de los fenómenos en estudio, entregando la información sistemática y comparable con otros medios”*

#### 4.4. Diseño de Investigación

El Diseño de Investigación se asocia al Tipo Experimental.

Diseño de Investigación Tipo Experimental:

*“Su característica principal es la asignación aleatoria estocástica de los participantes a los grupos experimental y de control; esto reduce la probabilidad de que las numerosas circunstancias incontrolables tengan un impacto en los resultados porque están dispersas aleatoriamente en ambos grupos” Ramos Galarza, C. (2021).*

#### 4.5. Población y Muestra

##### 4.5.1. Población

*“Una unidad de análisis o elementos accesibles que pertenecen al campo específico donde se realiza el estudio..”  
(Condori Ojeda, Porfirio; 2020)*

Se desarrollarán 100 briquetas de Mezclas Asfálticas en Caliente.

#### **4.5.2. Muestra**

*“Parte representativa de la población, con las mismas características generales de la población.” (Condori Ojeda, Porfirio; 2020)*

Se evaluarán 17 briquetas de Mezclas Asfálticas en Caliente, las cuales cumplan con los porcentajes óptimo de Contenido de Asfalto.

#### **4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

La Técnica empleada para la Recolección de Datos han sido planteadas de acuerdo a la necesidad de cada Ensayo empleado, como así mismo ha sido objeto de observación, también se empleó la recolección de datos. Siendo que utilizo:

- Hoja o Ficha de Recolección de Dato y Cuadernos de Campo.

#### **4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Se emplearon los siguientes procesos para los ensayos a realizarse y así poder llegar con el objetivo planteado:

##### **4.7.1 Análisis del Ensayo Granulométrico de Agregados**

Este ensayo es realizado para obtener la Gradación de los Agregados empleados para la Combinación de Agregados.

##### **Herramientas:**

Para llevar a cabo este ensayo es necesario contar con los tamices de acuerdo a los parámetros establecidos de acuerdo a la norma, así como también balanza electrónica, bandeja, cucharones metálicos y hornos de el secado de muestra.

##### **Procedimiento:**

- Tomar una muestra proceda por la planta y cuartear de manera homogénea, anotando el peso de la muestra cuarteadada obtenida, el cual nos permita llevar a la centrifuga de lavado y quitar todo el asfalto adherido a la muestra.

- Una vez quitado el asfalto en la centrifuga de lavado, se pasa con el pesado del filtro utilizado en el lavado, después siendo llevado al secado de para quitar toda la humedad de la muestra.

- Una vez quitado todo el contenido húmedo de la muestra se pasa a pesar tanto el filtro como la muestra, anotando sus pesos (Esto debe ser en caliente)

- Luego se espera a que la muestra se enfríe y pasé al tamizado correspondiente para obtener la gradación y así procesar para obtener la curva granulométrica y los % Que pasan.

#### **4.7.2 Análisis del Ensayo Marshall**

Este Ensayo se realiza para obtener la medición del Índice de Rigidez, así mismo también determina el contenido óptimo de asfalto mediante una combinación específica de agregados. Siendo así que también provee información de las Mezclas Asfálticas en Caliente.

##### **Herramientas:**

- Los equipos a emplear son: El Martillo de Compactación, Moldes Metálicos Cilíndricos, Balanza, Guantes, Cucharon metálico, Baño María, Maquina de Carga a Compresión, Dial, Gato Hidráulico, Termómetro.

##### **Procedimiento:**

- Se toma una muestra mediante el cuarteo homogenizando el material, se toma un peso de  $1200 \pm 1$  gr., se pesa en la balanza con precisión de Decimal.
- Se transporta el material y se procede vaciar de forma homogénea a los moldes metálicos cilíndricos, siendo que le chucea mediante una espátula 25 veces; procedemos a utilizar el Martillo de Compactación, compactando mediante 75 golpes por cada cara, siendo un total 150 golpes.
- Se procede a separar los moldes y se espera a que la muestra baje su temperatura, no dejando llegar a que se enfríe por completo. Siendo que se pasa a sacar la briqueta del molde, identificándola.
- Se procede a tomar los siguientes pasos: Al aire, Sumergido, y Superficialmente Saturado. Siendo que se procede a pasar al Baño María a una temperatura de  $60^{\circ}$  C. Dejándolo durante 30 mnts. Después sacarlo y someterlo a compresión en la Maquina de Compresión, siendo que ahí también se utiliza el Dial para obtener el flujo.

#### **4.7.3 Análisis del Ensayo Peso Específico Teórico Máximo (Rice)**

Mediante este ensayo obtenemos el cálculo de % de vacíos para, siendo así que la comprobación del comportamiento del material si está por ende el material compactado es una mezcla abierta o cerrada.

##### **Herramientas:**

- Los equipos a emplearse son: Balanza, Bomba de Vacío o Aspirador de Agua, Manómetro, Termómetro, Dispositivo de Agitación Mecánica, Recipiente.

**Procedimientos:**

- Se toma una muestra mediante el cuarteo homogenizando el material, se toma un peso de  $1500 \pm 1$  gr., se pesa en la balanza.
- El material se pone a enfriar hasta que llegue a una temperatura tibia, de forma manual se pasa a separar las partículas mediante la malla N° 04.
- Una vez realizado esto, se pasa a llenar el material al recipiente, cubriendo de agua a  $25^{\circ}$  C, sumergiéndolo por encima de 1” a 2”.
- Se pasa al dispositivo de agitación mecánica y se arma el equipo con la Tapa, el manómetro y la Bomba de Vacío. Siendo así que se pasa a agitar la muestra hasta que se absorba las burbujas de aire. Durante un periodo de  $15 \pm 2$  mnts.
- Se llena el recipiente con agua a  $25^{\circ}$  C y se pasa a pesar, se llena el agua de forma uniforme sin levantar las partículas compactadas en la parte inferior de recipiente. Una vez pesado se toma las muestras y se pasa al procedimiento de cálculo.

**4.8. Aspectos éticos de la investigación**

En la presente Tesis, se toma en consideración los aspectos técnicos y éticos, protegiendo la participación de los involucrados en la investigación; siendo así mismo que no se llegó a modificar o tergiversar los datos procesados. Incluso, la propiedad de los autores citados en la siguiente Tesis, se citan y se hace mención de las referencias bibliográficas; para así evitar controversias con el derecho de propiedad intelectual.

Paralelamente se hace nota que de acuerdo a la investigación se toma en cuenta el apoyo, respeto y determinación, hacia la conservación y reserva de autores que desarrollaron las presentes investigaciones en su debido momento.

## CAPITULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. Descripción del diseño tecnológico

Los ensayos realizados la composición principal para el diseño, parte desde los Ensayos hacía de agregados pétreos verificando si son compatibles. Una vez verificados, estos pasan a la combinación general para así obtener una curva granulométrica que cumplan los parámetros; esto se define de acuerdo a la norma empleada ASTM D 3515 – 5D; una vez realizada la combinación se pasa a los ensayos de asfalto para así obtener resultados de las resistencias y composiciones tanto físicas como químicas. Esto es debido a que existen parámetros que se deben de cumplir según el Manual de Carretera – Especificación Técnica General para Construcciones EG-2013.

Culminando todos los ensayos logrados se realizará la para prueba del Ensayo Rueda de Hamburgo; el cual nos dispone la AASHTO T – 324.

#### 5.2. Descripción de resultados

##### 5.2.1. Características de los Agregados Pétreos y Asfalto

Las características del agregado son empleados de acuerdo al Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013). Los cuales definen que en el Agregado Grueso son:

Figura N° 1  
Tabla de Requerimiento de los Agregados Gruesos

*Tabla 423-01*  
*Requerimientos para los agregados gruesos*

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		≤3.000	>3.000
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	15% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Adherencia	MTC E 517	+95	+95
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción *	MTC E 206	1,0% máx.	1,0% máx.

*Fuente: Manual de Carretera – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) – Pagina 560.*



Los cuales nos define que en el Agregado Fino son:

Figura N° 2  
Tabla de Requerimientos para el Agregado Fino

*Tabla 423-02*

**Requerimientos para los agregados finos**

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		≤ 3.000	> 3.000
Equivalente de Arena	MTC E 114	60	70
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	30	40
Azul de metileno	AASHTO TP 57	8 máx.	8 máx.
Índice de Plasticidad (malla N.º 40)	MTC E 111	NP	NP
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	-	18% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N.º 200)	MTC E 111	4 máx.	NP
Salas Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Absorción* *	MTC E 205	0,5% máx.	0,5% máx.

Fuente: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) – Pagina 560.

Y para los ensayos del Concreto Asfaltico son:

Figura N° 3  
Tabla de Requerimientos para mezcla de concreto bituminoso

*Tabla 423-06*

**Requisitos para mezcla de concreto bituminoso**

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8,15 kN	5,44 kN	4,53 kN
3. Flujo 0,01" (0,25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
5. Vacíos en el agregado mineral	Ver Tabla 423-10		
Inmersión – Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (mín.)	75	75	75
Relación Polvo – Asfalto (2)	0,6-1,3	0,6-1,3	0,6-1,3
Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1.700-4.000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Mín.		

Fuente: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) – Pagina 570.

Siendo esto los requerimientos principales para el diseño del Concreto Asfáltico.

### 5.2.2. Ensayos de los Agregados

#### Ensayo de la Piedra Chancada

Los ensayos realizados en la Piedra Chancada se definen el siguiente cuadro:

Tabla N° 3  
Comparación de los Ensayos del Agregado – Piedra Chancada

ENSAYOS	NORMA	REQUERIMIENTO	ENSAYOS
		ALTITUD (MSNM)	
		> 3000	
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	15% máx.	<b>1.40%</b>
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	35% máx.	<b>14.80%</b>
Adherencia	MTC E 517	95	<b>95</b>
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.	<b>49.30%</b>
Partículas Chatas y Alargadas	ASTM 4791	10% máx	<b>0.00%</b>
Caras Fracturadas	MTC E 210	90/70	<b>96.4/94.6</b>
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% máx.	<b>0.04%</b>
Absorción*	MTC E 206	1,0% máx.	<b>0.99%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

#### Ensayo de la Arana Chancada

Los ensayos realizados en la Arena Chancada se definen el siguiente cuadro:

Tabla N° 4  
Comparación de los Ensayos del Agregado – Arena Chancada

ENSAYOS	NORMA	REQUERIMIENTO	ENSAYOS
		ALTITUD (MSNM)	
		> 3000	
Equivalente de Arena	MTC E 114	70	<b>78%</b>
Angularidad del Agregado Fino	MTC E 222	40	<b>45.00%</b>
Azul de Metileno	AASTHO TP 57	8 máx.	<b>3.90%</b>
Índice de Plasticidad (Malla N° 40)	MTC E 111	NP	<b>NP</b>
Durabilidad (Al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	<b>1.60%</b>
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	<b>72.80%</b>
Índice de Plasticidad (Malla N° 200)	MTC E 111	NP	<b>NP</b>
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	<b>0.04%</b>
Absorción*	MTC E 205	0.5% máx.	<b>0.44%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### Ensayo de la Arena Natural

Los ensayos realizados en la Arena Natural se definen el siguiente cuadro:

Tabla N° 5  
Comparación de los Ensayos del Agregado – Arena Natural

ENSAYOS	NORMA	REQUERIMIENTO	ENSAYOS
		ALTITUD (MSNM)	
		> 3000	
Equivalente de Arena	MTC E 114	70	<b>71%</b>
Angularidad del Agregado Fino	MTC E 222	40	<b>43.20%</b>
Azul de Metileno	AASTHO TP 57	8 máx.	<b>4.10%</b>
Índice de Plasticidad (Malla N° 40)	MTC E 111	NP	<b>NP</b>
Durabilidad (Al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	18% máx.	<b>1.20%</b>
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	<b>67.30%</b>
Índice de Plasticidad (Malla N° 200)	MTC E 111	NP	<b>NP</b>
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	<b>0.06%</b>
Absorción*	MTC E 205	0.5% máx.	<b>1.66%</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.2.3. Combinación de Agregados

La mezcla de agregado es fundamental para verificar las proporciones adecuadas y así tener un diseño óptimo; siendo que este comienza con la granulometría de los agregados pétreos, en el cual son Piedra Chancada, Arena Chancada y Arena Natural. Siendo que las granulometrías se hacen con el control de la ASTM D3515, llegando a definirse como tamaño máximo 3/4" (19.00 mm), se utilizara el D-5:

Figura N° 4

#### ASTM D3515 – Granulometría D-5

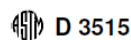


TABLE 1 Composition of Bituminous Paving Mixtures

Sieve Size	Dense Mixtures								
	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	D-9
	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1½ in.)	25.0 mm (1 in.)	19.0 mm (¾ in.)	12.5 mm (½ in.)	9.5 mm (¾ in.)	4.75 mm (No. 4) (Sand Asphalt)	2.36 mm (No. 8)	1.18 mm (No. 16) (Sheet Asphalt)
	Grading of Total Aggregate (Coarse Plus Fine, Plus Filler if Required) Amounts Finer Than Each Laboratory Sieve (Square Opening), Weight %								
63-mm (2½ in.)	100	...	...	...	...	...	...	...	...
50-mm (2 in.)	90 to 100	100	...	...	...	...	...	...	...
37.5-mm (1½ in.)	...	90 to 100	100	...	...	...	...	...	...
25.0-mm (1 in.)	60 to 80	...	90 to 100	100	...	...	...	...	...
19.0-mm (¾ in.)	...	56 to 80	...	90 to 100	100	...	...	...	...
12.5-mm (½ in.)	35 to 65	...	56 to 80	...	90 to 100	100	...	...	...
9.5-mm (¾ in.)	...	...	...	56 to 80	...	90 to 100	100	...	...
4.75-mm (No. 4)	17 to 47	23 to 53	29 to 59	35 to 65	44 to 74	55 to 85	80 to 100	...	100
2.36-mm (No. 8) <sup>A</sup>	10 to 36	15 to 41	19 to 45	23 to 49	28 to 58	32 to 67	65 to 100	...	95 to 100
1.18-mm (No. 16)	...	...	...	...	...	...	40 to 80	...	85 to 100
600-µm (No. 30)	...	...	...	...	...	...	25 to 65	...	70 to 95
300-µm (No. 50)	3 to 15	4 to 16	5 to 17	5 to 19	5 to 21	7 to 23	7 to 40	...	45 to 75
150-µm (No. 100)	...	...	...	...	...	...	3 to 20	...	20 to 40
75-µm (No. 200) <sup>B</sup>	0 to 5	0 to 6	1 to 7	2 to 8	2 to 10	2 to 10	2 to 10	...	9 to 20

Fuente: Designación ASTM D3515.

#### Granulometría de los Agregados y Combinación:

Tabla N° 6

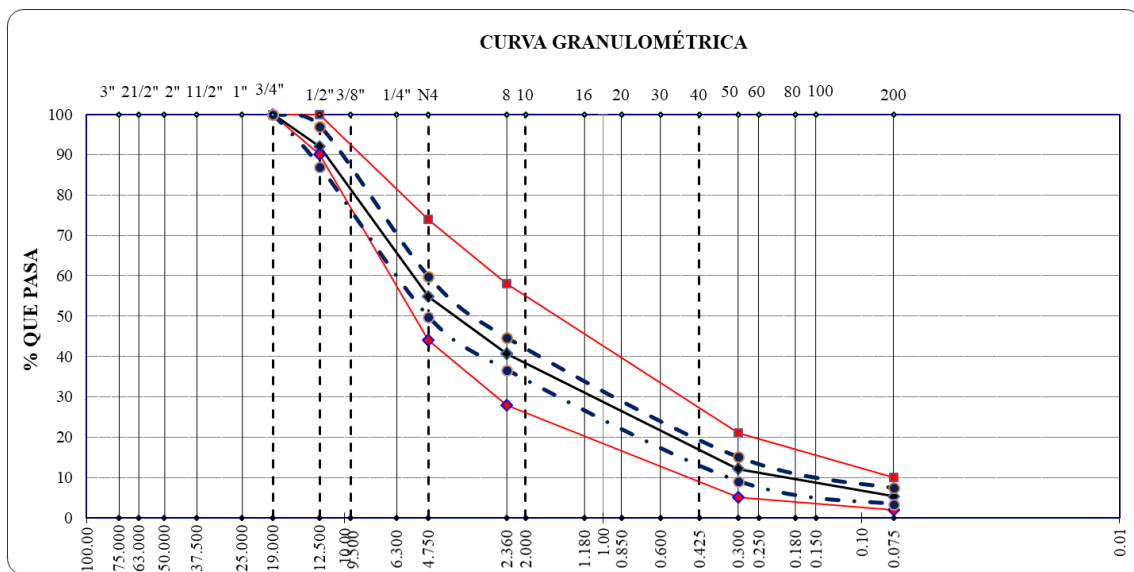
#### Granulometría y Combinación de Agregados

Tamiz	Abertura (mm)	Piedra Chancada 1/2"	Arena Natural 3/8"	Arena Chancada 3/8"	Filler Inka	Total %	Especificaciones	
							ASTM D 3515-D5	VARIACION PERMISIBLE
% Combinaciones		41.5	13.5	44.5	0.5	100		
1"	25.000							
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
1/2"	12.500	80.8	100.0	100.0	100.0	92.0	90 - 100	87 97
3/8"	9.500	50.0	97.9	99.8	100.0	78.9		74 84
1/4"	6.300							
N°4	4.750	11.5	87.3	84.9	100.0	54.8	44 - 74	50 60
N°8	2.360	7.3	74.6	60.8	100.0	41	28 - 58	37 45
N°10	2.000							
N°16	1.180							

N°20	0.850							
N°30	0.600		43.4	30.2	100.0	19.8		17 23
N°40	0.425							
N°50	0.300		20.4	19.9	99.9	12.1	5 - 21	9 15
N°60	0.250							
N°80	0.180							
N°100	0.150							
N°200	0.075		5.1	9.4	99.4	5.4	2 - 10	3 7

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 5  
Curva Granulométrica



Fuente: Elaboración Propia.

#### 5.2.4. Ensayo del Concreto Asfáltico en Caliente

Los ensayos realizados a las probetas están empleados conforme al Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013, MAC. Los cuales nos define que en:

Figura N° 6

Requisitos para mezcla de concreto bituminoso

Tabla 423-06

Requisitos para mezcla de concreto bituminoso

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8,15 kN	5,44 kN	4,53 kN
3. Flujo 0,01" (0,25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
5. Vacíos en el agregado mineral	Ver Tabla 423-10		
Inmersión – Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (mín.)	75	75	75
Relación Polvo – Asfalto (2)	0,6-1,3	0,6-1,3	0,6-1,3
Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1.700-4.000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Mín.		

- (1) A la fecha se tienen tramos efectuados en el Perú que tienen el rango 2% a 4% (es deseable que tienda al menor 2%) con resultados satisfactorios en climas fríos por encima de 3.000 m.s.n.m. que se recomienda en estos casos.
- (2) Relación entre el porcentaje en peso del agregado más fino que el tamiz 0,075 mm y el contenido de asfalto efectivo, en porcentaje en peso del total de la mezcla.
- (3) Para zonas de clima frío es deseable que la relación Est. /flujo sea de la menor magnitud posible.

- (4) El Índice de Compactabilidad mínimo será 5.  
 El Índice de Compactabilidad se define como:  $\frac{1}{GEB\ 50 - GEB\ 5}$   
 Siendo GEB50 y GEB5, las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

Fuente: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) – Pagina 570.

Según notamos en el punto 5. “Vacíos en el Agregado Mineral” nos manda a verificar la “Tabla 423-10” el cual si verificamos hace referencia hacia la “Mezcla Asfáltica Tipo Superpave – Vacíos llenos con Asfalto (VFA)”:

Figura N° 7

Mezcla Asfáltica Tipo Superpave – Vacíos llenos con Asfalto

**Tabla 423-10**

**Mezcla asfáltica tipo superpave  
Vacíos llenos con asfalto (VFA)**

Tráfico (millones de ejes equivalentes)	VFA
≤0,3	70-80
>0,3-3	65-78
>3	65-75

Fuente: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) – Pagina 572.

Siendo así, la referencia a los ejes equivalentes de cuanto es lo permitido de acuerdo a la norma que es “>3 – 65-75”. Así que en la “Tabla 423-08” nos hace referencia a “Vacíos mínimos en el agregado mineral (VMA)”. El cual nos pide en el punto 5. “Vacíos en el Agregado Mineral”.

Figura N° 8

Vacíos mínimos en el agregado mineral (VMA)

**Tabla 423-08**

**Vacíos mínimos en el agregado mineral (VMA)**

Tamiz	Vacíos mínimos en agregado mineral %	
	Marshall	Superpave
2,36 mm (N.º 8)	21	-
4,75 mm (N.º 4)	18	-
9,50 mm (3/8")	16	15
12,5 mm (1/2")	15	14
19,0 mm (3/4")	14	13
25,0 mm (1")	13	12
37,5 mm (1 1/2")	12	11
50,0 mm (2")	11,5	10,5

Nota: Los valores de esta tabla serán seleccionados de acuerdo al tamaño máximo de las mezclas que se dan en la Subsección 423.02(c). Las tolerancias serán definidas puntualmente en función de las propiedades de los agregados.

Fuente: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) – Pagina 572.

Donde se toma los valores de acuerdo al tamaño máximo en el tipo marshall que sería “9,50 mm (3/8”) – Marshall = 16”.

De acuerdo a las Tolerancias se utilizó la “Tabla 423-12” que nos recomienda la regla del Manual de Carretera las cuales son:

Figura N° 9  
Cuadro de tolerancias de acuerdo a los pesos en porcentajes

**Tabla 423-12**

Parámetros de Control	Variación permisible en % en peso total de áridos
N.º 4 o mayor	±5%
N.º 8	±4%
N.º 30	±3%
N.º 200	±2%
Asfalto	±0,2%

Fuente: Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013) – Pagina 572.

Siendo las Granulometrías de las pruebas son:

Tabla N° 7  
Resultados de Granulometrías

PARÁMETRO DE DISEÑO		RESULTADOS				
ASTM D3515 – 5D		PRUEBA N° 01	PRUEBA N° 02	PRUEBA N° 03	PRUEBA N° 04	PRUEBA N° 05
ABERTURAS	PASANTE					
19.0 mm (3/4 in)	100	100	100	100	100	100
12.5 mm (1/2 in)	90 – 100	91.6	93.2	92.4	90.2	91.5
9.5 mm (3/8 in)	...	77.9	77.5	77.0	74.4	76.4
4.75 mm (No. 04)	44 – 74	52.3	53.7	54.1	53.1	53.6
2.36 mm (No. 08)	28 – 58	36.1	34.9	35.5	36.0	35.9
300 um (No. 50)	5 – 21	8.2	9.2	11.6	9.6	8.3
75 um (No. 200)	2 – 10	3.6	4.0	6.5	4.5	3.2

Fuente: Elaboración Propia.



Obteniendo el resultado de acuerdo a los Parámetros de Diseños que son:

Tabla N° 8  
Parámetro de Diseños

PARÁMETRO DE DISEÑO	CLASE DE MEZCLA	RESULTADO				
		PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5
MARSHALL MTC E 504	A					
% de Asfalto (Variación Permisible $\pm$ 0.2%)		5.80%	5.83%	5.82%	5.81%	5.80%
1. Compactación, número de golpes por lado	75	75 por cada lado	75 por cada lado	75 por cada lado	75 por cada lado	75 por cada lado
2. Porcentaje de Vacíos con aire	3 – 5	4.9	4	4.5	4.6	4.5
3. Vacíos en el Agregado Mineral	Ver Tabla 423-08 (Mínimo 16)	16.8	17	16.4	16.6	16.4
4. Vacíos llenos de Asfalto	65-75	71	76.5	72.3	72.2	72.5
5. Flujo 0.01" (0,25 mm)	8" – 14" 2 mm – 4 mm	2.62	2.54	2.93	3.14	2.92
6. Estabilidad (mínimo)	8,15 Kn – 831.07 Kg	967	968	1139	1220	1103
7. Relación Estabilidad/flujo (kg/cm)	1.700 – 4.000	3682	3810	3888	3885	3777
8. Relación Polvo – Asfalto	0,6 – 1,3	0.69	0.77	0.83	0.77	0.62
9. Adherencia Agregado Grueso	95	95				
10. Adherencia Agregado Fino	De 10 – 9	9				
11. Índice de Compactibilidad (mínimo)	5 mínimo	5.2				
12. Inmersión – Compresión						
12.1. Resistencia a la Compresión Mpa mín.	2,1	3.7				
12.2. Resistencia Retenida % (mín).	75	82				
13. Resistencia Conservada en la prueba de Tracción Indirecta (Lottman)	80 mínimo	84.5				

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.2.5. Tramos Ejecutados

Progresivas del Tramo I Oroya – Lima.

Tabla N° 9

Tramo Oroya – Lima

<b>TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA Y MATERIAL EXCEDENTE</b>							
<b>SUB TRAMO 1 (OROYA - LIMA)</b>							
<b>Progresiva inicial</b>	<b>Progresiva Final</b>	<b>lado</b>	<b>Longitud</b>	<b>Ancho</b>	<b>Area MAC</b>	<b>Volumen</b>	<b>Tipo Intervención</b>
95+400	95+700	Izquierdo	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
100+800	100+900	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
101+000	101+100	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
104+400	104+500	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
104+600	104+700	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
104+800	104+900	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
105+100	105+200	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
105+100	105+400	Izquierdo	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
106+400	106+700	Derecho	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
112+200	112+600	Izquierdo	400.00	2.40	960.00	36.58	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
112+700	113+000	Izquierdo	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
113+000	113+100	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
113+200	113+500	Izquierdo	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
113+800	114+000	Izquierdo	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
116+000	116+100	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
116+200	116+300	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
116+400	116+500	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
116+600	116+700	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
132+300	132+900	ambos	600.00	9.10	5,460.00	277.37	RECAPEO 2"

145+900	146+000	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
146+200	146+300	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
146+400	146+500	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
146+600	146+700	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
146+700	146+800	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
147+500	147+600	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
147+700	147+800	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
147+900	148+000	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
148+100	148+800	Izquierdo	700.00	2.40	1,680.00	64.01	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
149+200	149+300	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
149+400	149+900	Izquierdo	500.00	2.40	1,200.00	45.72	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
151+200	151+300	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
151+400	151+600	Izquierdo	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
151+700	151+800	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
154+700	155+500	ambos	800.00	8.90	7,120.00	361.70	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
161+100	161+500	Izquierdo	400.00	2.40	960.00	36.58	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
161+700	162+000	Izquierdo	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
168+300	168+400	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
168+500	168+700	Derecho	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
168+800	169+000	Derecho	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
168+700	168+800	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
168+900	169+000	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
169+000	169+100	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
169+200	169+400	Derecho	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
169+500	169+900	Derecho	400.00	2.40	960.00	36.58	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"

169+000	169+100	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
169+600	169+700	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
169+800	169+900	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
170+400	170+500	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
170+900	171+000	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
171+000	171+400	Izquierdo	400.00	2.40	960.00	36.58	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
171+500	171+700	Izquierdo	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
171+000	171+100	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
171+200	171+400	Derecho	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
					34,660.00	1480.31	

Fuente: Elaboración Propia.

Progresivas del Tramo II Oroya – Lima.

Tabla N° 10

Tramo Oroya – Huancayo

<b>TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA Y MATERIAL EXCEDENTE</b>
<b>SUB TRAMO 2 (OROYA - HUANCAYO)</b>

Progresiva inicial	Progresiva Final	lado	Longitud	Ancho	Área MAC	Volumen	Tipo Intervención
0+000	0+400	Izquierdo	400.00	2.40	960.00	36.58	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
17+000	17+200	Izquierdo	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
17+300	17+400	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
18+900	19+000	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
19+100	19+400	Derecho	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
19+100	19+200	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
19+300	19+400	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
19+500	19+700	Izquierdo	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"

33+800	33+900	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
34+000	34+100	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
34+400	34+500	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
90+000	90+100	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
90+200	90+300	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
90+400	90+500	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
90+600	90+700	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
91+000	91+600	Derecho	600.00	2.40	1,440.00	54.86	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
91+800	92+000	Derecho	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
94+800	94+900	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
95+100	95+200	Izquierdo	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
102+400	103+000	Derecho	600.00	2.40	1,440.00	54.86	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
113+400	113+600	Derecho	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
113+700	113+800	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
114+400	114+500	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
114+600	114+800	Derecho	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
119+000	119+200	Izquierdo	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
						11,040.00	420.62

Fuente: Elaboración Propia.

Progresivas del Tramo III Oroya – Lima.

Tabla N° 11

Tramo Oroya – Cerro de Pasco

<b>TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA Y MATERIAL EXCEDENTE</b>							
<b>SUB TRAMO 3 (OROYA – CERRO DE PASCO)</b>							

Progresiva inicial	Progresiva Final	lado	Longitud	Ancho	Área MAC	Volumen	Tipo Intervención
--------------------	------------------	------	----------	-------	----------	---------	-------------------

<b>0+100</b>	<b>0+400</b>	Izquierdo	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
<b>1+200</b>	<b>1+900</b>	Derecho	700.00	2.40	1,680.00	64.01	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
<b>1+200</b>	<b>1+500</b>	Izquierdo	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
<b>1+200</b>	<b>1+400</b>	Derecho	200.00	2.40	480.00	18.29	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
<b>1+500</b>	<b>1+600</b>	Derecho	100.00	2.40	240.00	9.14	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
<b>4+100</b>	<b>4+400</b>	Izquierdo	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
<b>4+700</b>	<b>5+000</b>	Izquierdo	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
<b>5+600</b>	<b>5+900</b>	Izquierdo	300.00	2.40	720.00	27.43	Fresado y Capa Nivelante 1 1/2"
<b>9+860</b>	<b>10+700</b>	AMBOS	840.00	9.50	7,980.00	405.38	RECAPEO 2"
<b>11+000</b>	<b>12+000</b>	AMBOS	1000.00	9.60	9,600.00	487.68	RECAPEO 2"
					<b>23,580.00</b>	<b>1121.66</b>	

Fuente: Elaboración Propia.

### 5.2.6. Ensayo Rueda de Hamburgo

Las especificaciones son tomadas por la norma AASHTO T-324; indicando los parámetros que debemos de tomar para realizar un buen procedimiento.

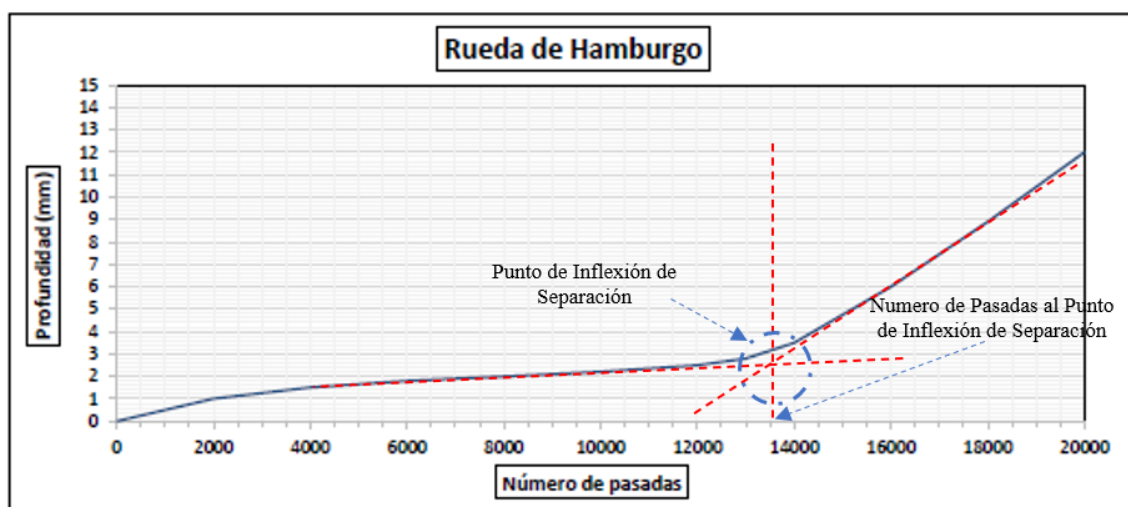
Tabla N° 12

Parámetros Rueda de Hamburgo

PARÁMETROS		PRUEBA
Contenido de Asfalto		5.80%
PEN		120/150
Densidad Máxima Teórica (RICE) (gr/cm <sup>3</sup> )		2.427
Porcentaje de Vacíos con aire (%)		6.00 %
Numero de Pasadas		13614
Ciclos Alcanzados		6807
Temperatura	Máxima (° C)	50° C
	Mínima (° C)	49.5° C
Profundidad de Ahuellamiento Máxima		11.5 mm

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 10  
Rueda de Hamburgo



Fuente: AASHTO T-324.

### 5.3 Contrastación de Hipótesis

#### 5.3.1 Prueba de Hipótesis Específicas

##### Hipótesis Específica (A)

**Con lo planteado:** ¿Cuál es el comportamiento de la Relación Polvo – Asfalto de las Mezclas Asfálticas en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023?, se realiza un análisis para poder determinar el Comportamiento de las Relaciones Polvos – Asfaltos, aplicando el método de la Regresión Simple, siendo este que nos da un enfoque de cómo está relacionado con el Ensayo Rueda de Hamburgo.

Tabla N° 13

Resultados de la Relación Polvo – Asfalto

DISEÑO	CONTENIDO DE ASFALTO	RESULTADOS		
		Polvo (Pasante N° 200)	Asfalto (% Asfalto Efectivo)	Relación Polvo – Asfalto.
MAC – A	5.80%	3.60%	5.18%	0.69
MAC – A	5.83%	4.00%	5.20%	0.77
MAC – A	5.82%	4.30%	5.20%	0.83
MAC – A	5.81%	4.00%	5.18%	0.77
MAC – A	5.80%	3.20%	5.17%	0.62

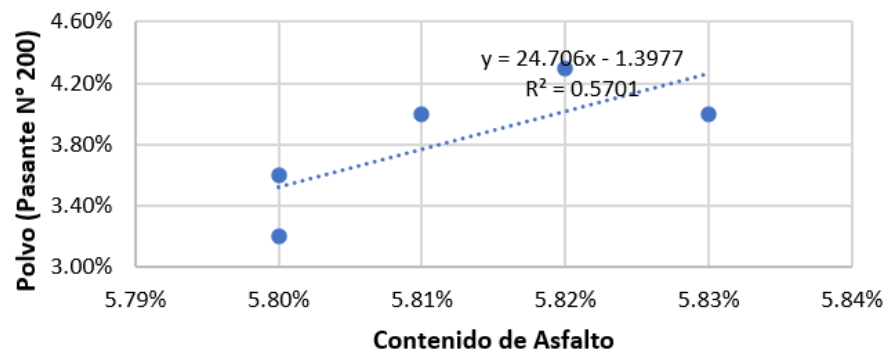
Fuente: Elaboración Propia.

En el grafico presentamos los datos comparativos de Polvo vs El Contenido de Asfalto, con lo que podemos determinar cómo este influye en el comportamiento, resultando en una relación con las Mezclas Asfálticas en Caliente. Entregando una condición analógica de 0.755, siendo así que es mayor a  $R = 0.5$  (C.C.) contrastando la afirmación que el valor calculado presenta una mayor Correlación.

Figura N° 11

Polvo (Pasante N° 200) VS Contenido de Asfalto

**Polvo (Pasante N° 200) VS Contenido de Asfalto**



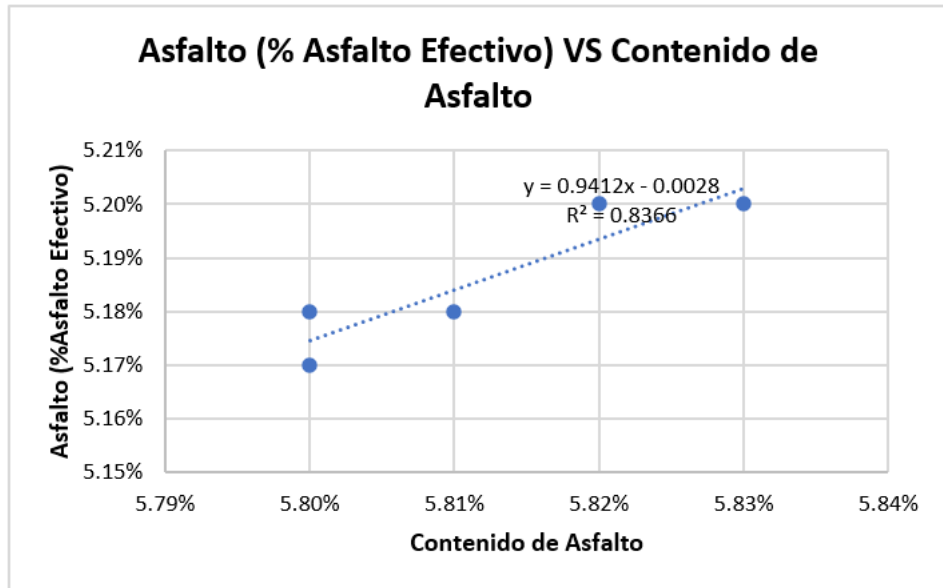
Fuente: Elaboración Propia.

En grafico presentamos los valores comparativos de Asfalto (% Asfalto Efectivo) vs El Contenido de Asfalto, con lo que podemos determinar cómo este influye en el comportamiento, resultando en una relación con las mezclas asfálticas en calientes. Entregando una condición analógica de 0.915, siendo así que es mayor a  $R=0.5$  (C.C.) contrastando la afirmación que los valores calculados presenta una mayor Correlación.



Figura N° 12

Asfalto (% Asfalto Efectivo) VS Contenido de Asfalto



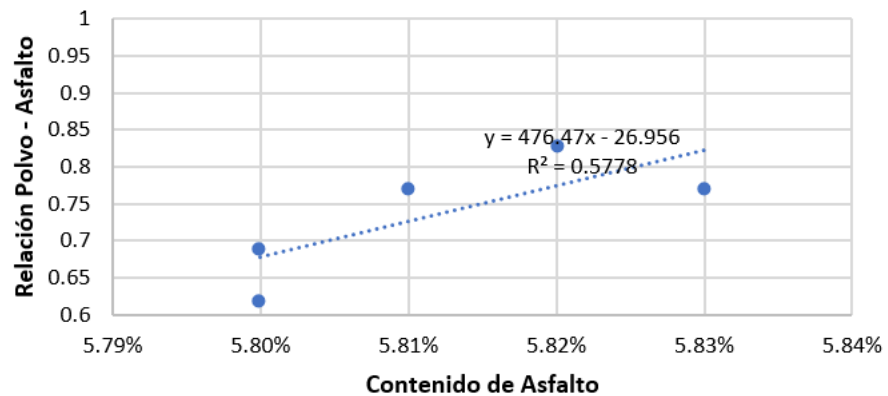
Fuente: Elaboración Propia.

En el grafico presentamos los valores comparativos de Relación Polvo – Asfalto vs El Contenido de Asfalto, con lo que podemos determinar cómo este influye en el comportamiento, resultante en una relación con las mezclas asfálticas calientes. Entregando una condición analógica de 0.939, siendo así mayor que el  $R = 0.5$  (C.C.) contrastando la afirmación que los datos calculados presenta una mayor Correlación.

Figura N° 13

Relación Polvo – Asfalto VS Contenido de Asfalto

**Relación Polvo – Asfalto VS Contenido de Asfalto**



Fuente: Elaboración Propia.

Continuando con el análisis se puede diagnosticar el sustento técnico y estadístico en la siguiente Hipótesis:

**Hipótesis Especifica “A”:** Estipulamos que existe un comportamiento en la Relación Polvo – Asfalto en el MAC, influyendo en los ensayos de la Rueda de Hamburgo; al poder evidenciar que existe una correlación de 76.0 % en el comportamiento que representa esta misma para las Mezclas Asfálticas Calientes.

**Siendo así se comprueba que existe una evidencia técnica y estadística, que valida una correlación en la Relación Polvo – Asfalto con resultados de 0.69% y 0.62% influyendo en el MAC con el Optimo Contenido de Asfalto de 5.80% para así poder determinar el Ensayo de la Rueda de Hamburgo. Comprobando que esta Relación Polvo – Asfalto influye con un grado de correlación de 76.0% para determinar el Ensayo de la Rueda de Hamburgo.**

#### Hipótesis Especifica (B)

**Se ha planteado:** ¿Cuál es la Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm) de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central con el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023? se realiza un análisis para poder determinar la Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm), aplicando el método de la Regresión Simple, siendo este que nos da un enfoque de cómo está relacionado con el Ensayo Rueda de Hamburgo.

Tabla N° 14

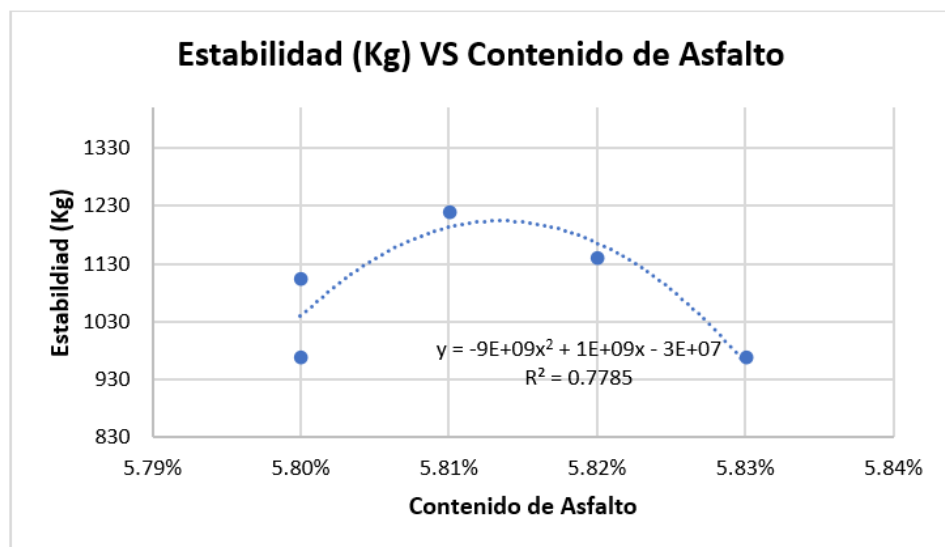
Resultados de la Estabilidad/Flujo (Kg/cm)

DISEÑO	CONTENIDO DE ASFALTO	RESULTADOS		
		Estabilidad (Kg)	Flujo (cm)	Estabilidad/Flujo (Kg/cm)
MAC – A	5.80%	967	2.62	3682
MAC – A	5.83%	968	2.54	3810
MAC – A	5.82%	1139	2.93	3888
MAC – A	5.81%	1220	3.14	3885
MAC – A	5.80%	1103	2.92	3777

Fuente: Elaboración Propia.

Del grafico presentamos los valores comparativos de Estabilidad (Kg) vs Contenido de Asfalto con lo que podemos determinar una relación existente entre las dos, influyendo en el Ensayo Rueda de Hamburgo. Entregando una condición analógica de 0.882, siendo así que es mayor a  $R = 0.5$  (C.C.) contrastando la afirmación que los valores calculados presenta un mayor Grado de Correlación.

Figura N° 14  
Estabilidad (Kg) VS Contenido de Asfalto

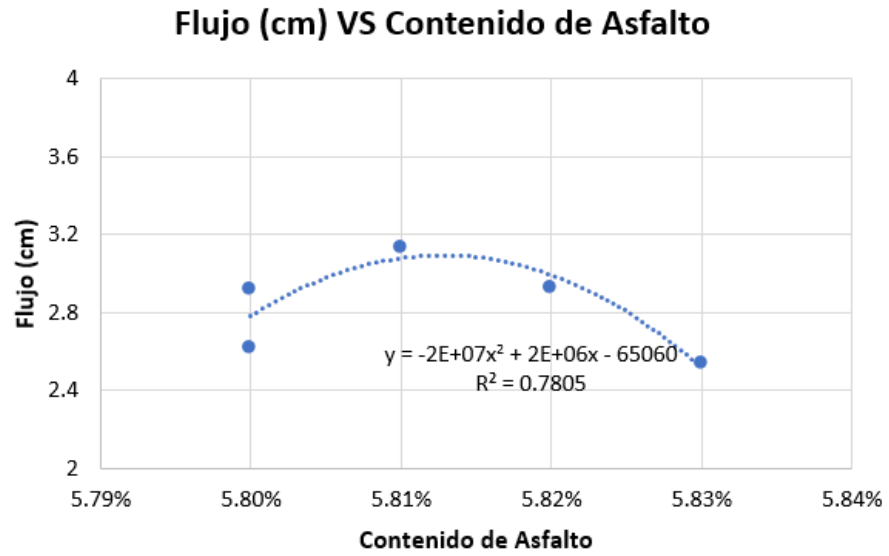


Fuente: Elaboración Propia.

Del grafico presentamos los datos comparativos de Flujo (Cm) vs Contenido de Asfalto; determinando una relación existente entre las dos, influyendo en el Ensayo Rueda de Hamburgo. Entregando una condición analógica de 0.883, siendo así que es mayor a  $R = 0.5$  (C.C.) contrastando la afirmación que los valores calculados presenta un gran Grado de Correlación.

Figura N° 15

Flujo (Cm) VS Contenido de Asfalto

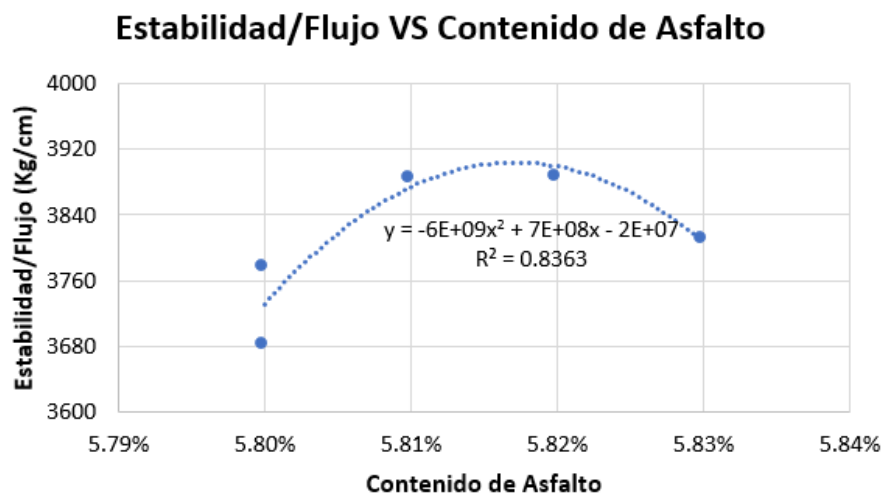


Fuente: Elaboración Propia.

Del gráfico presentamos los datos comparativos de Estabilidad/Flujo (Kg/cm) vs Contenido de Asfalto; determinando una relación existente entre las dos, influyendo en el Ensayo Rueda de Hamburgo. Entregando una condición analógica de 0.914, siendo así que es mayor a  $R = 0.5$  (C.C.) contrastando la afirmación que los valores calculados presenta un gran Grado de Correlación.

Figura N° 16

Estabilidad/Flujo (Kg/cm) VS Contenido de Asfalto



Fuente: Elaboración Propia.

Continuando con el análisis se puede diagnosticar el sustento técnico y estadístico en la siguiente Hipótesis:

**Hipótesis Específica “B”:** Estipulamos que existe una relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm) en el MAC, influyendo en el Ensayo Rueda de Hamburgo; al poder ver que existe un grado de correlación de 91.4% en el comportamiento que representa esta misma para las Mezclas Asfálticas Calientes.

**Siendo así se comprueba que existe una evidencia técnica y estadística, que valida una correlación en la Estabilidad/Flujo (Kg/cm) con un resultado de 3683 Kg/cm y 3777 Kg/cm influyendo en el MAC con el Optimo Contenido de Asfalto de 5.80% para así poder determinar el Ensayo de la Rueda de Hamburgo. Comprobando que la Estabilidad/Flujo (Kg/cm) influye con un grado de correlación de 91.4% para determinar el Ensayo de la Rueda de Hamburgo.**

#### **Hipótesis Específica (C)**

**Con lo planteado:** ¿Cuál ha sido el máximo y mínimo Porcentaje de Rigidez de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central por medio del Ensayo Rueda de Hamburgo – 2023?; aplicando el método de la Regresión Simple, siendo este que nos da un enfoque de cómo está relacionado con el Ensayo Rueda de Hamburgo.

Tabla N° 15

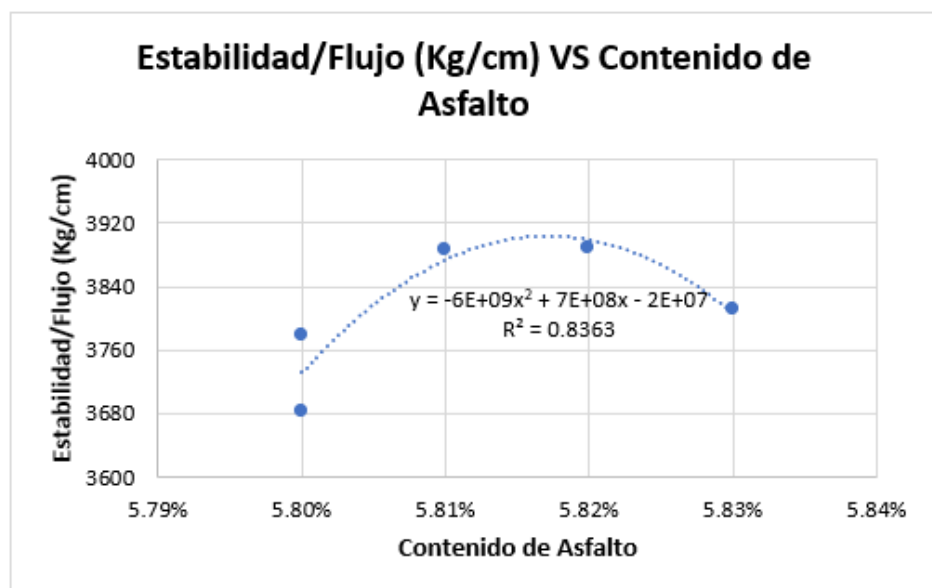
Resultados de la Estabilidad/Flujo (Kg/cm)

DISEÑO	COTENIDO DE ASFALTO	Resultados
		Estabilidad/Flujo (Kg/cm)
MAC – A	5.80%	3682
MAC – A	5.83%	3810
MAC – A	5.82%	3888
MAC – A	5.81%	3885
MAC – A	5.80%	3777

Fuente: *Elaboración Propia.*

Con el próximo gráfico presentamos los valores comparativos de Estabilidad/Flujo (Kg/cm) vs Contenido de Asfalto; enfocado en el Máximo y Mínimo Porcentaje de Rigidez como parte del resultado obtenido por el Método Marshall y cómo influye en la prueba Rueda de Hamburgo. Entregando una condición analógica de 0.914, siendo así que es mayor a  $R = 0.5$  (C.C.) contrastando la afirmación que los datos calculados presenta un gran Grado de Correlación.

Figura N° 17  
Estabilidad/Flujo (Kg/cm) VS Contenido de Asfalto



Fuente: Elaboración Propia.

Continuando con el análisis se puede diagnosticar el sustento técnico y estadístico en la siguiente Hipótesis:

**Hipótesis Específica “C”:** Estipulamos que existe una relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm) en la máxima y mínima rigidez para así disponer en el Ensayo Rueda de Hamburgo; al poder determinar que existe un grado de correlación de 91.4% en el comportamiento que representa esta misma para las Mezclas Asfálticas Calientes.

**Siendo así se comprueba que existe una evidencia técnica y estadística, que valida una correlación en la Estabilidad/Flujo (Kg/cm) influyendo en el MAC con un máximo de 3888 kg/cm y mínima de 3682 kg/cm de rigidez para así disponer en el Ensayo Rueda de Hamburgo. Comprobando que la Estabilidad/Flujo (Kg/cm) influye con un grado de correlación de 91.4% para determinar el Ensayo de la Rueda de Hamburgo.**

## CAPITULO VI

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 6.1 Análisis y Discusión de Resultados

En el Título de la Tesis Planteada sobre el “Análisis de Deformaciones Permanentes por el Tránsito Pesado en la Carretera Central por medio del Ensayo Rueda De Hamburgo – 2023”, está basado en un análisis técnico de cómo los procesos de selección de los Agregados hasta los ensayos especiales del MAC; influyen en el tema central del Ensayo Rueda de Hamburgo, para así determinar un análisis en la deformación permanente por el tránsito pesado representado en el Laboratorio. Llegando a encontrar una relación entre estos para dar un equilibrio a los resultados que arroje el Ensayo Rueda de Hamburgo.

- Existe una evidencia de como el O.C.A. que es de 5.80%, influye directamente a todos los procesos. Siendo así que, mediante estos procesos planteados y realizados, se pasó a realizar el Ensayo de la Rueda de Hamburgo, donde los resultados que se obtuvieron fueron favorables de acuerdo los parámetros existentes a la Norma. **Es así que los valores demuestran la afirmación que existe una correlación entre los indicadores a partir de Contenido de Asfalto y de la Combinación de Agregados.**
- El O.C.A. de 5.80% demuestra que existe un Comportamiento en la Relación de Polvo – Asfalto con resultados de 0.69% y 0.62% que influye en el MAC, para así determinar el Ensayo de la Rueda de Hamburgo; con un grado de correlación 76.0%. **Es así que los valores estadísticamente demuestran la afirmación que existe una correlación entre los indicadores.**
- El O.C.A. de 5.80% demuestra que existe una Relación de Estabilidad/Flujo (Kg/cm) con un resultado de 3683 kg/cm y 3777 kg/cm influyendo en el MAC, para así determinar el Ensayo de la Rueda de Hamburgo; con un grado de correlación 91.4% en su comportamiento. **Es así que los valores estadísticamente demuestran la afirmación que existe una correlación entre los indicadores.**
- El O.C.A. de 5.80% demuestra que existe una Relación de Estabilidad/Flujo (Kg/cm) con el valor máximo de 3888 Kg/cm y mínima



de 3682 Kg/cm de Rigidez, para así determinar el Ensayo Rueda de Hamburgo; en un grado de correlación 91.4% en su comportamiento. **Es así que los valores estadísticamente demuestran la afirmación que existe en la correlación de estos indicadores.**

## CONCLUSIONES

1. Se determina que el mejor Contenido de Asfaltos al 5.80%, desempeña en forma favorable a los Resultados del Ensayo de la Rueda de Hamburgo cumpliendo con los siguientes parámetros obtenidos: Pasadas 13614, llegando a ser este su punto de Inflexión de Separación; Porcentaje de Vacos de Aire con 6.00% y Profundidad de Ahuellamiento Máximo de 11.50 mm. Determinando que este se encuentra dentro de los resultados óptimos, tanto en el número de pasadas, vacíos y ahuellamiento. Concluyendo en que el Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente no presentara de forma temprana ahuellamientos o fisuras, siendo que el número de pasadas está dentro del rango de 10000 a 20000 pasadas.
2. Se determina que el Comportamiento de la Relación Polvo – Asfalto de la Mezcla Asfáltica en Caliente; determinaron que el diseño optimo es de 5.80% arrojando resultados de 0.69% y 0.62% dentro de los parámetros establecidos por la Norma EG-2013; siendo así resultados favorables.
3. Se determina que la relación existente entre la Estabilidad/Flujo (Kg/cm) con la Mezcla Asfáltica en Caliente arrojaron resultados de 3683 kg/cm y 3777 kg/cm con un óptimo de 5.80% de Asfalto; teniendo en cuenta que están dentro de los parámetros establecidos, estipulando que el Ensayo Rueda de Hamburgo está dentro del rango de pasadas.
4. Se determina que el Índice de Rigidez máximo es de 3682 kg/cm y el mínimo es 3888 kg/cm con el Contenido de Asfalto de 5.80% y 5.82%, siendo estos que están dentro de los parámetros establecidos.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda actualizar las NTP en relación con las normas ASTM actualizadas para poder así obtener un mayor desempeño realizando los Ensayos Especiales de Mezclas Asfálticas en Caliente: Adherencia Agregado Grueso y Fino; Índice de Compatibilidad, Inmersión – Compresión y Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción Indirecta.
2. Se recomienda trabajar meticulosamente con los porcentajes de Asfalto, de acuerdo a la investigación realiza el tan solo varias 0.1% existen grandes diferencias tanto en % de Vacíos, Estabilidad, Flujo, Relación Polvo y Asfalto e Índice de Rigidez.
3. Se recomienda trabajar los pesos de porcentajes de Gravas y Arenas para así obtener resultados más precisos de la Densidad Máxima Teórica. Ya que este influye de manera positivo y/o negativa a la Estabilidad y Flujo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Rondón Quintana, Hugo Alexander. Asfaltos y Mezclas Asfálticas. Edición 1. España, Editorial Académica Española, 2013, Páginas 398. ISBN: 978-3-659-07171-3. Disponibilidad y Acceso: [info@eae-publishing.com](mailto:info@eae-publishing.com).
2. EG-2013. Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. Lima. Revisada y Corregida a Junio 2013.
3. Álvarez Risco, Aldo. Justificación de la Investigación. Investigación, Universidad de Lima. 2021. Disponibilidad y acceso: <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10821/Nota%20Académica%205%20%2818.04.2021%29%20%20Justificación%20de%20la%20Investigación.pdf?seq=4&isAllowed=y>.
4. Universidad de Costa Rica. Abril, 2019. Catalogo de Ensayos para Mezclas Asfálticas. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales. Disponibilidad y acceso: [https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/main/revistas/R\\_catalogo\\_mezclas.pdf](https://www.lanamme.ucr.ac.cr/images/main/revistas/R_catalogo_mezclas.pdf).
5. BITUPER SAC. Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Rápida Tipo 1CRS-1 ó CRR-1. Ficha Técnica. Lima. Páginas 3. Disponibilidad y acceso: <https://es.scribd.com/document/384168842/BITUPER-ASFALTICA>
6. Controls Pavelab Systems, Fecha: 2022. Disponibilidad y Acceso: <https://entecdz.com/wp-content/uploads/2018/11/brochure-genie-civil-ES-5.pdf>.  
CONTROLS S.r.l. Via Aosta,6/20063Cernusco/N (MI) Italy Tel. +39 02 92184.1 Fax +39 0292103333 [controls-group.com](http://controls-group.com) [controls@controls.it](mailto:controls@controls.it)
7. Flores Flores, Mayra; Delgado Alamilla, Horacio & Gómez López, Jose A. Evaluación del desempeño de mezclas asfálticas con la rueda cargada de Hamburgo. Instituto Mexicano de Transporte. Lugar Sanfandila, Qro, 2018. ISSN 0188-7297. Disponibilidad y Acceso: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt568.pdf>
8. Pita Fernández, S., Pértegas Díaz, S. Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Lugar: España, 2002. Páginas 04. Disponibilidad y acceso: <https://www.studocu.com/es/document/universidad-de-la-laguna/fundamentos-de-metodologia-ii/fernandez-pertegas-diaz-s-2002-investigacion-cuantitativa-y-cualitativa/13824701>

9. Murillo, W. (2008). La investigación científica. Consultado el 18 de abril de 2008 de <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-científica.shtm>
10. Fernández, S. P. 2002. Investigación cuantitativa y cualitativa. Cad Aten primaria complejo Hospitalario Juan Canalejo. Coruña, España. 76-78 p.
11. GUEVARA, Gladys; VERDESOTO, Alexis y CASTRO, Nelly. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). [en línea]. Ecuador: Saberes del Conocimiento, 2020. ISSN: 2588-073X. Disponible en: <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>

## **ANEXOS**

## **Anexo N° 01: Matriz De Consistencia**

## ANÁLISIS DE DEFORMACIÓN PERMANENTE POR EL TRÁNSITO PESADO EN LA CARRETERA CENTRAL MEDIANTE EL ENSAYO RUEDA DE HAMBURGO - 2023

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es el comportamiento de la Deformación Permanente por el Tránsito Pesado en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar el comportamiento de la Deformación Permanente por el Tránsito Pesado en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>La aplicación del Ensayo Rueda de Hamburgo analizo el comportamiento de la Deformación Permanente por el Tránsito Pesado en la Carretera Central - 2023.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>El Ensayo Rueda de Hamburgo nos brinda la Norma AASHTO T - 324.</p>	<p>Contenido De Asfalto</p> <p>Granulometría</p> <p>Estabilidad</p> <p>Flujo</p> <p>Estabilidad/Flujo</p>	<p>Optimo indicador</p> <p>Tamizado por mallas y peso</p> <p>Carga Máxima que resiste a 60° C.</p> <p>Deformación total expresada</p> <p>Resistencia</p>	<p><b>Método De Investigación</b></p> <p><i>“La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de las asociaciones o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para ser inferencia en una población”</i> Fernández (2022)</p> <p><b>Tipo De Investigación</b></p> <p>Según, Murillo (2008):</p> <p>“La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El</p>
<p><b>Problemas Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Cuál es el comportamiento de la Relación Polvo – Asfalto de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el</li> </ul>	<p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el comportamiento de la Relación Polvo – Asfalto de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el</li> </ul>	<p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se analizo el comportamiento de la Relación Polvo – Asfalto de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central</li> </ul>	<p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>El Análisis de Deformación Permanente nos brindara resultados de acuerdo al proceso de hundimientos que</p>	<p>Consolidación</p>	<p>Profundidad de Rodadera</p>	



<p>Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm) de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023?</li> <li>• ¿Cuál ha sido el máximo y mínimo Porcentaje de Rigidez de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023?</li> </ul>	<p>Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm) de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023.</li> <li>• Determinar el máximo y mínimo Porcentaje de Rigidez de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023.</li> </ul>	<p>mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se interpreto la Relación Estabilidad/Flujo (Kg/cm) de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023.</li> <li>• Se identifico el máximo y mínimo Porcentaje de Rigidez de la Mezcla Asfáltica en Caliente en la Carretera Central mediante el Ensayo Rueda de Hamburgo - 2023.</li> </ul>	<p>simula el paso de vehículos.</p>	<p>Punto De Desgranamiento</p>	<p>Numero de Pasadas</p>	<p>uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad”</p> <p><b>Nivel De Investigación</b></p> <p>Según, Carlos Sabino (1992): “El tipo de investigación descriptiva que tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utiliza criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes”</p>
--	--	--	-------------------------------------	--------------------------------	--------------------------	--

## **Anexo N° 02: Matriz De Operacionalización De Variables**



VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>1. Variable Independiente:</p> <p><b>ENSAYO RUEDA DE HAMBURGO</b></p>	<p>El Ensayo Rueda de Hamburgo nos brinda la Norma AASHTO T – 324.</p>	<p>El Ensayo de la Rueda de Hamburgo se operacionaliza mediante sus 5 componente:</p> <p>D1: Contenido de Asfalto  D2: Granulometría  D3: Estabilidad  D4: Flujo  D5: Estabilidad y Flujo</p> <p>Consecuentemente están operacionalizadas con sus Indicadores.</p>	CONTENIDO DE ASFALTO	Optimo indicador.
			GRANULOMETRIA	Tamizado por mallas y peso.
			ESTABILIDAD	Carga Máxima que resiste a 60° C.
			FLUJO	Deformación total expresada.
			ESTABILIDAD/FLUJO	Resistencia.
<p>2. Variable Dependiente:</p> <p><b>ANALISIS DE DEFORMACIÓN PERMANENTE</b></p>	<p>El Análisis de Deformación Permanente nos brindara resultados de acuerdo al proceso de hundimientos que simula el paso de vehículos.</p>	<p>El Análisis de Deformación Permanente se operacionaliza mediante sus 5 componente:</p> <p>D1: Consolidación  D2: Punto de Desgranamiento</p> <p>Consecuentemente están operacionalizadas con sus Indicadores.</p>	CONSOLIDACIÓN	Profundidad de Rodadera.
			PUNTO DE DESGRANAMIENTO	Numero de Pasadas o Ciclos completados.

### **Anexo N° 03: Matriz De Operacionalización Del Instrumento**

<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO DE MEDIDA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>ESCALA</b>
1. Variable Independiente: <b>ENSAYO RUEDA DE HAMBURGO</b>	CONTENIDO DE ASFALTO	Optimo indicador.	Ensayo Granulométrico (Lavado)	%	Numérica (Cuantitativa)
	GRANULOMETRIA	Tamizado por mallas y peso.	Ensayo Granulométrico (Lavado)	Gr	Numérica (Cuantitativa)
	ESTABILIDAD	Carga Máxima que resiste a 60° C.	Ensayo Marshall	Kg	Numérica (Cuantitativa)
	FLUJO	Deformación total expresada.	Ensayo Marshall	mm o pulg.	Numérica (Cuantitativa)
	ESTABILIDAD/FLUJO	Resistencia.	Ensayo Marshall	Kg/cm	Numérica (Cuantitativa)
2. Variable Dependiente: <b>ANALISIS DE DEFORMACIÓN PERMANENTE</b>	CONSOLIDACIÓN	Profundidad de Rodadera.	Ensayo Rueda de Hamburgo	mm	Numérica (Cuantitativa)
	PUNTO DE DESGRANAMIENTO	Numero de Pasadas o Ciclos completados.	Ensayo Rueda de Hamburgo	Número	Numérica (Cuantitativa)

**Anexo N° 04: Instrumento De Investigación Y Constancia De Su  
Aplicación**

# COMBINACIÓN DE AGREGADOS

---

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**Obra:** Mantenimiento Periódico Fresado y Capa Nivelante 1 1/2" y Sobrecarpeta 2" Mezcla Asfáltica en Caliente

**Cantera:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín      **Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Q.  
 Arena Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín      **Fecha:** 22/08/2023  
 Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

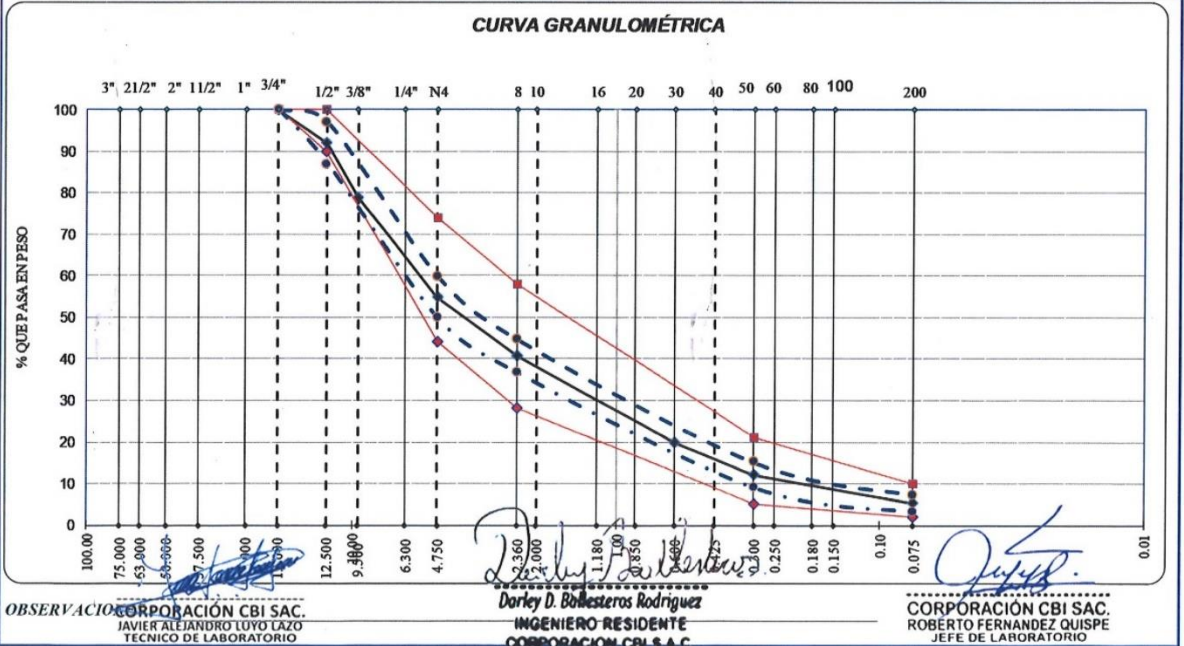
**Capa:** Mezcla Asfáltica Caliente

## COMBINACIONES - MEZCLA ASFALTICA CALIENTE



Tamiz	Abertura (mm)	Piedra Chancada 1/2"	Arena Natural 3/8"	Arena Chancada 3/8"	Filler Inka	Total %	Especificaciones			OBSERVACIONES
							ASTM D 3515-D5	VARIACION PERMISIBLE		
<b>% Combinaciones</b>		<b>41.5</b>	<b>13.5</b>	<b>44.5</b>	<b>0.5</b>	<b>100</b>				
3"	75.000									
2 1/2"	63.000									
2"	50.000									
1 1/2"	37.500									
1"	25.000									
3/4"	19.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100		
1/2"	12.500	80.8	100.0	100.0	100.0	92.0	90 - 100	87	97	
3/8"	9.500	50.0	97.9	99.8	100.0	78.9		74	84	
1/4"	6.300									
Nº4	4.750	11.5	87.3	84.9	100.0	54.8	44 - 74	50	60	
Nº8	2.360	7.3	74.6	60.8	100.0	41	28 - 58	37	45	
Nº10	2.000									
Nº16	1.180									
Nº20	0.850									
Nº30	0.600		43.4	30.2	100.0	19.8		17	23	
Nº40	0.425									
Nº50	0.300		20.4	19.9	99.9	12.1	5 - 21	9	15	
Nº60	0.250									
Nº80	0.180									
Nº100	0.150									
Nº200	0.075		5.1	9.4	99.4	5.4	2 - 10	3	7	
PASA										

**% Agregados**

% Grava    45.2 %  
 % Arena    49.5 %  
 % Fino      5.4 %



# ENSAYOS ESPECIALES PIEDRA CHANCADA

 CORPORACION CBI S.A.C.		<b>DURABILIDAD (Al Sulfato de Magnesio)</b> <b>MTC E - 209</b>																		
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>																				
<b>PROYECT</b> <b>MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE</b>																				
<b>CAPA</b> : Concreto Asfáltico en Caliente		<b>Jefe Responsable</b> : Roberto Fernandez Q.																		
<b>MUESTRA</b> : Piedra Chancada - Acopio Planta ConcaV - Paccha		<b>Hecho por</b> : Javier A. Luyo Laz																		
<b>CANTERA</b> : Cantera Matahuasi - Concepción - Junín																				
<b>FECHA</b> : 29/08/2023																				
Intervalo	Tamices				Granulometría		Pi	Tamiz de control	Pr	P	Pm	Examen Cualitativo								
	Pasa		Retiene									Cantidad de partículas								
	mm	in.	mm	in.	Masa	Ri						Ni	1	2	3	4	5	6	7	
4.75 mm - 9.50 mm No. 4 - ½ in.	9.50	½ in.	4.75	No. 4	300.0	23.1	300.0	Nº04	296.0	13	0.3									
9.50 mm - 19.00 mm + 3/8 in. - 3/4 in.	12.50	½ in.	9.50	¾ in.	1000.3	76.9	1000.3	3/8 in.	985.7	15	1.1									
	<b>Sumas</b>					<b>100.0</b>					<b>1.4</b>									
Pérdida Total, Pt:											<b>1.4</b>									
Masa de la muestra granulométrica, en g = 1300.3 Ri = Porcentaje retenido Pi = Masa inicial, en g Pr = Masa retenida, en g P = Pérdida, en % Pm = Pérdida media				Ni = Número de partículas E = Desintegración 2: Resquebrajamiento				3: Desmenuzamiento 4: Agrietamiento 5: Formación de lasjas				6: Descascaramiento 7: Otros								
$P = \frac{(Pi - Pr)}{Pi} \times 100$				$PT = \frac{\text{Suma Pm}}{\text{Suma Ri}} \times 100$				$Pm = P \times Ri$												

  
 CORPORACION CBI S.A.C.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 CORPORACION CBI S.A.C.  
 Dorkey D. Ballesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACION CBI S.A.C.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO



**ABRASIÓN LOS ANGELES**

MTC E - 207 - ASTM C 131 - AASTHO T 96

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS****PROYECTO :** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE**CAPA :** Concreto Asfáltico en Caliente**JEFE RESP :** Roberto Fernandez Quispe**MUESTRA :** Piedra Chancada - Acopio Planta Conca - Paccha**TEC RESP :** Javier Alejandro Luyo Lazo**CANTERA :** Cantera Matahuasi - Concepción - Junín**FECHA :** 22/08/2023

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
<b>ESFERAS</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
1 1/2" - 1"	-	-	-	-
1" - 3/4"	-	2499.9	-	-
3/4" - 1/2"	-	2500.9	-	-
1/2" - 3/8"	-	-	-	-
3/8" - 1/4"	-	-	-	-
1/4" - N° 04	-	-	-	-
N° 04 - N° 08	-	-	-	-
<b>Peso Muestra</b>	<b>0</b>	<b>5000.8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Peso Retenido Tamiz N° 12		4259.2		
Peso Pasante Tamiz N° 12		741.6		
<b>% DESGASTE</b>		<b>14.83</b>		
<b>PROMEDIO</b>		<b>14.8%</b>		

**OBSERVACIONES:**


CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO



Darley D. Ballesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.



CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO



**ENSAYO DE REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DEL AGREGADO  
ASTM D 1674**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**CAPA** : Concreto Asfáltico en Caliente **JEFE RESP** : Roberto Fernandez Quispe  
**MUESTRA** : Piedra Chancada - Acopio Planta ConcaV - Paccha **TEC RESP** : Javier Alejandro Luyo Lazo  
**CANTERA** : Cantera Matahuasi - Concepción - Junín  
**FECHA** : 24/08/2022

<b>PORCENTAJES DE DISEÑO</b>	
<i>Piedra Chancada 1/2"</i>	<b>100.0%</b>

<b>MUESTRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>CANTERA</b>	<i>Matahuasi</i>	<i>Matahuasi</i>
<b>UBICACIÓN</b>	<i>Laboratorio</i>	<i>Laboratorio</i>
<b>TIPO DE ASFALTO (GRADO DE PENETRACION)</b>	<b>120 / 150</b>	<b>120 / 150</b>
<b>PORCENTAJE DE RECUBRIMIENTO ESTIMADO.</b>	<b>&lt; 95</b>	<b>&lt; 95</b>

**OBSERVACIONES**



<b>PORCENTAJES DE DISEÑO</b>	
<i>Piedra Chancada 1/2"</i>	<b>100.0%</b>

<b>MUESTRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>CANTERA</b>	<i>Matahuasi</i>	<i>Matahuasi</i>
<b>UBICACIÓN</b>	<i>Laboratorio</i>	<i>Laboratorio</i>
<b>TIPO DE ASFALTO (GRADO DE PENETRACION)</b>	<b>120 / 150</b>	<b>120 / 150</b>
<b>TIPO DE ADITIVO ZYCOTHERM</b>	<b>0.04 %</b>	<b>0.04 %</b>
<b>PORCENTAJE DE RECUBRIMIENTO ESTIMADO.</b>	<b>+95</b>	<b>+95</b>

**OBSERVACIONES**  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

*Dorley D. Bolleseros*  
 Dorley D. Bolleseros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

*Roberto Fernandez Quispe*  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO</b>		<b>Código</b>	<b>C3-FOR-Durabilidad</b>	
	AGREGADOS. Método de prueba estándar para índice de durabilidad agregado		<b>Versión</b>	01	
	ASTM D3744/D3744M-18		<b>Fecha</b>	15-08-22	
			<b>Página</b>	1 de 1	

Expediente N° : 2809-2023  
Peticionario : Corporación CBI S.A.C.  
Proyecto : Mantenimiento de periódico fresado y capa nivelante 1 1/2" y sobrecapa 2" mezcla asfáltica en caliente  
Ubicación : Tramo I: Oroya - Lima, Tramo II: Oroya - Huancayo, Tramo III: Oroya - Cerro de Pasco  
Fecha de emisión : 28-09-23

Cantera : Matahuasi - Concepción - Junín  
Muestra : M-1  
Tipo de material : Piedra chancada de 1/2 in.

Tamaño de tamiz			Muestra	Agitación muestra	Contenido de agua destilada (ml)
Pasa	Retenido	Masa (g)	Masa (g)	(10 minutos)	
3/4 in.	1/2 in.	1070±10	1152		
1/2 in.	3/8 in.	570±10	658		
3/8 in.	No. 4	910±5	895	10 minutos	1000.0

DESCRIPCION	IDENTIFICACION		
	1	2	Promedio
N° DE ENSAYO			
Hora de entrada a decantación	10:24	10:28	
Hora de salida de decantación (mas 20 minutos)	10:44	10:48	
Altura máxima de material fino (0.1 pulg.)	3.82	3.74	
Índice de durabilidad (De la Tabla)	48.9	49.6	49.3

**NOTAS:**

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

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar A. Huamani Salazar



  
CORPORACIÓN CBI S.A.C.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TÉCNICO DE LABORATORIO

  
Dorley D. Boldesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

  
CORPORACIÓN CBI S.A.C.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC  
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín  
Celular: 947-898992  
Email: c3ingenieriaespecializadasac@gmail.com





**PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS**  
ASTM D 4791

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**CAPA** : Concreto Asfáltico en Caliente **JEFE RESPONSABLE** : Roberto Fernandez Quispe  
**MUESTRA** : Piedra Chancada - Acopio Planta Conca - Paccha **TEC RESPONSABLE** : Javier Alejandro Luyo Lazo  
**CANTERA** : Cantera Matahuasi - Concepción - Junín  
**FECHA** : 22/08/2023

**Datos de Muestra: Tomada en Faja**

TAMIZ (Pulg.)	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO			CHATAS y ALARGADAS		(% CORREGIDO
		PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	
1 1/2"	50.80						
1"	38.10		-				
3/4"	25.40		-	100.0			
1/2"	19.00	404	62.3	37.7	0	0.0	0.0
3/8"	12.70	193	29.8	7.87	0	0.0	0.0
N° 04	9.50	51	7.9	-	0	0.0	0.0
<b>TOTAL</b>					0		0.0
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)</b>					648.0		
<b>PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)</b>					0.0		

**OBSERVACIONES:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

Darley D. Ballesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO



**CARAS FRACTURADAS**  
MTCE 210 - ASTM D 5821

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**CAPA** : Concreto Asfáltico en Caliente **JEFE RESPONSABLE** : Roberto Fernandez Quispe  
**MUESTRA** : Piedra Chancada - Acopio Planta ConcaV - Paccha **TEC RESPONSABLE** : Javier Alejandro Luyo Lazo  
**CANTERA** : Cantera Matahuasi - Concepción - Junín  
**FECHA** : 23/08/2023

**A.- CON UNA CARA FRACTURADAS**

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(grs.)	(grs.)	((B/A)*100)	(grs.)	C*D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1865.0	1753	94.0	7.6	714.4
1/2"	3/8"	4153.0	4067	97.9	12.3	1204.5
<b>TOTAL</b>		6018	5820			

<b>PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA</b>	$\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = \frac{1919}{19.90}$	<b>96.4 %</b>
---	--	---------------

**B.- CON DOS CARAS FRACTURADAS**

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(grs.)	(grs.)	((B/A)*100)	(grs.)	C*D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	1865.0	1695	90.9	7.6	690.72
1/2"	3/8"	4153.0	4024	96.9	12.3	1,191.79
<b>TOTAL</b>		6018	5719			



<b>PORCENTAJE CON DOS CARAS FRACTURADAS</b>	$\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = \frac{1883}{19.90}$	<b>94.6 %</b>
---	--	---------------

**OBSERVACIONES :**

CORPORACION CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

Darley D. Bollosteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

CORPORACION CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Químicos-001	
	CERTIFICADO DE ENSAYO NTP 339.152:2002 (revisada el 2015)	Versión	01	
		Fecha	15-08-21	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 2809-2023  
Peticionario : Corporación CBI S.A.C.  
Proyecto : Mantenimiento de periódico fresado y capa nivelante 1 1/2" y sobrecapa 2" mezcla asfáltica en caliente  
Ubicación : Tramo I: Oroya - Lima, Tramo II: Oroya - Huancayo, Tramo III: Oroya - Cerro de Pasco  
Fecha de emisión : 28-09-23

### RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS (SALES SOLUBLES)

Cantera : Matahuasi - Concepción - Junín  
Muestra : M-1  
Tipo de material : Piedra chancada de 1/2 in.

Muestra	Identificación		
	1	2	3
Ensayo N°			
(1) Masa del Recipiente (g)	46.31	46.31	46.26
(2) Masa del Recipiente + residuo de sales (g)	46.32	46.32	46.27
(3) Volumen alicuota (ml)	100	100	100
(4) Masa de sales solubles en la muestra (ppm)	390	396	394
(5) Masa de sales solubles en la muestra (%)	0.04	0.04	0.04
<b>Promedio (%)</b>	<b>0.04</b>		

**NOTA:**

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

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Huamani Salazar Omar Alex



  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

  
**Darley D. Ballesteros Rodriguez**  
**INGENIERO RESIDENTE**  
**CORPORACION CBI S.A.C.**

  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC  
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín  
Celular: 947-898992  
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS GRUESOS**

ASTM C-127 / AASHTO T-85 / MTC E-206 2000

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS****PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE****CAPA : Concreto Asfáltico en Caliente JEFE RES. : Roberto Fernandez Quispe****MUESTRA : Piedra Chancada - Acopio Planta Conca - Paccha TEC RES. : Javier Alejandro Luyo Lazo****CANTERA : Cantera Matahuasi - Concepción - Junín****FECHA : 22/08/2023**

A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	1000.2	1077.8		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	624.7	673.1		
C	Vol. de Masa + Vol de Vacíos = A-B (gr)	375.5	404.7		
D	Peso Material Seco en Estufa ( 105 °C )(gr)	990.4	1067.2		
E	Vol. de Masa = C- ( A - D ) (gr)	365.7	394.1		PROMEDIO
	Pe Bulk ( Base seca ) = D/C	2.638	2.637		2.637
	Pe Bulk ( Base saturada ) = A/C	2.664	2.663		2.663
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.708	2.708		2.708
	% de Absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.989	0.993		0.991



**Observaciones:**.....  
 .....  
 .....

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 Darkey D. Bollesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO

## ENSAYOS ESPECIALES ARENA CHANCADA

 CORPORACION CBI S.A.C.				
<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T 176				
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CIMENTOS Y MATERIALES</b>				
<b>PROYECTO</b> MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE EN CALIENTE				
<b>CAPA</b> : Concreto Asfáltico en Caliente	<b>Jefe Responsable</b> : Roberto Fernandez Quispe			
<b>MUESTRA</b> : Arena Chancada - Acopio Planta Concay - Paccha	<b>Tecnico Responsable</b> : Javier A. Luyo Lazo			
<b>CANTERA</b> : Cantera Matahuasi				
<b>FECHA</b> : 22/08/2023				
<b>Datos de Muestra:</b> Presecado - Acopio Planta Concay - Paccha				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ENSAYOS</b>		
1	Tamaño Maximo (mm)	4.76	4.76	4.76
2	Muestra N°	1	2	3
3	Hora de Entrada	15:14	15:16	15:18
4	Hora de Salida	15:24	15:26	15:28
5	Hora de Entrada	15:26	15:28	15:30
6	Hora de Salida	15:46	15:48	15:50
7	Altura Maxima de Material Fino (Milimetros)	4.4	4.3	4.1
8	Altura Maxima de la Arena (Milimetros )	3.4	3.2	3.3
9	Equivalente de Arena (%)	78.0	75.0	81.0
10	Equivalente de Arena Promedio (%)	78.0		
<b>OBSERVACIONES :</b> _____ _____				

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 Darley D. Bollosteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO





### ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 222

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

CAPA : Concreto Asfáltico en Caliente

Jefe Responsable : Roberto J. Fernandez Quispe

MUESTRA : Arena Chancada - Acopio Planta Conca - Paccha

Tecnico Responsable : Javier A. Luyo Lazo

CANTERA : Cantera Matahuasi

FECHA : 23/08/2023

Datos de Muestra : Presecado - Acopio Planta Conca - Paccha



ITEM	DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
			1	2	3
A	Peso Cilindro + Agregado Empleado (N° 8 - N° 200)	g	347.8	348.3	350.5
B	Peso Cilindro	g	197.9	197.9	197.9
C	Peso Agregado Empleado (N° 8 - N° 200)	g	149.9	150.4	152.6
D	Volúmen del Molde	cm <sup>3</sup>	103.319	103.319	103.319
E	Peso Especifico Bulk Material (N° 8 - N° 200)	g/cm <sup>3</sup>	2.659	2.659	2.659
F	% Vacios - Angularidad del Agregado	%	45.4	45.3	44.5
G	Promedio	%	45.0		

OBSERVACIONES

  
 CORPORACION CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 Dorley D. Bollesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACION CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO</b>	Código	C3-FOR-AZME	
	AGREGADOS. Método de prueba estándar para la determinación rápida del valor de azul de metileno para agregados finos o cargas minerales utilizando un colorímetro ASTM C1777-14	Versión	01	
		Fecha	15-08-22	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 2809-2023  
Peticionario : Corporación CBI S.A.C.  
Proyecto : Mantenimiento de periódico fresado y capa nivelante 1 1/2" y sobrecapa 2" mezcla asfáltica en caliente  
Ubicación : Tramo I: Oroya - Lima, Tramo II: Oroya - Huancayo, Tramo III: Oroya - Cerro de Pasco  
Fecha de emisión : 28-09-23

Cantera : Matahuasi - Concepción - Junín  
Muestra : M-1  
Tipo de material : Arena chancada

ITEM	DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			ESPECIFICACIÓN
1	Cantidad de solución (g)	22.2	21.8	22.3	FÓRMULA:  $AM = \frac{C_{sol}}{M_{fina}}$
2	Masa del material fino (g)	5.52	5.54	5.74	
3	Valor de Azul de Metileno (mg/g)	4.0	3.9	3.9	
4	Promedio de Valor de Azul de Metileno (mg/g)	3.9			

**NOTAS:**

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

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar A. Huamani Salazar



  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

  
Dorley D. Bollesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.  
C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC  
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín  
Celular: 947-898992  
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com

  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO



**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**  
 MTCE 110 - ASTM D 4318 - MTCE 111 - AASHTO T 90

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

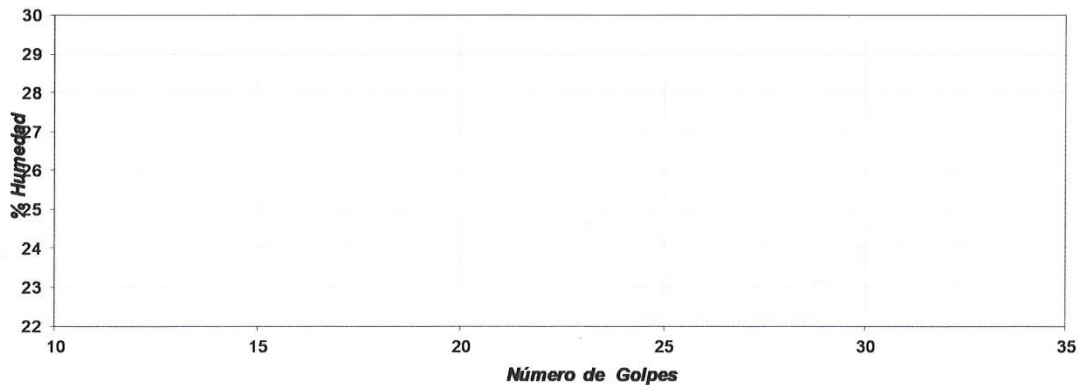
**CAPA** : Concreto Asfáltico en Caliente **Jefe Responsable** : Roberto Fernandez Quispe  
**MUESTRA** : Arena Chancada - Acopio Planta Conca - Paccha **Tecnico Responsable** : Javier A. Luyo Lazo  
**CANTERA** : Cantera Matahuasi  
**FECHA** : 23/08/2023

**Datos de Muestra:** Presecado - Acopio Planta Conca - Paccha

DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 40	
		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Nro. de Recipiente		<b>NO SE PUEDE DETERMINAR</b>	<b>NP</b>
Peso Recipiente + Suelo Humedo	gr.		
Peso Recipiente + Suelo Seco	gr.		
Peso de Recipiente	gr.		
Peso del Agua	gr.		
Peso del Suelo Seco	gr.		
Contenido Humedad	%		
N° De Golpes			

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	NP	N.P	

**RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES**



**OBSERVACIONES**  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

*Darley D. Bollesteros*  
 Darley D. Bollesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

*Roberto Fernandez Quispe*  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO





CORPORACION CBI S.A.C.



**DURABILIDAD (AL SULFATO DE MAGNESIO)**  
**MTC E 209**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**CAPA :** Concreto Asfáltico en Caliente **Jefe Responsable :** Roberto Fernandez Quispe

**MUESTRA :** Arena Chancada - Acopio Planta ConcaV - Paccl **Tecnico Res. :** Javier A. Luyo Lazo

**CANTERA :** Cantera Matahuasi



**FECHA :** 25/08/2023

Tamaño de Tamiz			Masa de Fracciones antes del Ensayo	Masa de Fracciones Despues del Ensayo	Pérdidas en masa despues del ensayo	% Pérdidas Despues del Ensayo	% Pérdidas Corregidas
Pasa		Retiene					
3/8 in.	-	No. 4	100.0	99.2	0.8	0.8	0.2
No. 4	-	No. 8	100.0	98.9	1.1	1.1	0.2
No. 8	-	No. 16	100.0	99.2	0.8	0.8	0.2
No. 16	-	No. 30	100.0	96.7	3.3	3.3	0.7
No. 30	-	No. 50	100.0	98.1	1.9	1.9	0.4
<b>TOTALES</b>			500.0			%	1.6

  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

  
Darley D. Bollesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO</b>	Código	C3-FOR-DU	
	AGREGADOS. Método de prueba estándar para índice de durabilidad agregado	Versión	01	
	ASTM D3744/D3744M-18	Fecha	02-01-20	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 2809-2023  
Peticionario : Corporación CBI S.A.C.  
Proyecto : Mantenimiento de periódico fresado y capa nivelante 1 1/2" y sobrecapa 2" mezcla asfáltica en caliente  
Ubicación : Tramo I: Oroya - Lima, Tramo II: Oroya - Huancayo, Tramo III: Oroya - Cerro de Pasco  
Fecha de emisión : 28-09-23

Cantera : Mataluasi - Concepción - Junín  
Muestra : M-1  
Tipo de material : Arena chancada

DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACION	
	1	2
N° DE ENSAYOS		
Hora de entrada de saturación	12:45	12:50
Hora de salida de saturación	12:55	13:00
Hora de inicio de decantación	12:55	13:00
Hora de inicio de saturación	13:05	13:10
Altura finos (pulg.)	5.2	5.1
Altura arena (pulg.)	3.8	3.7
Índice de durabilidad	73.1	72.5
<b>Promedio Índice de durabilidad (%)</b>	<b>72.8</b>	

**NOTAS:**

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

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar A. Huamani Salazar



  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

  
**Darkey D. Bollasteros Rodriguez**  
**INGENIERO RESIDENTE**  
**CORPORACION CBI S.A.C.**

  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC  
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín  
Celular: 947-898992  
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com



**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**  
MTC E 110 - ASTM D 4318 - MTC E 111 - AASHTO T 90

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**CAPA :** Concreto Asfáltico en Caliente **Jefe Responsable :** Roberto Fernandez Quispe  
**MUESTRA :** Arena Chancada - Acopio Planta ConcaV - Paccha **Tecnico Responsable :** Javier A. Luyo Lazo  
**CANTERA :** Cantera Matahuasi  
**FECHA :** 23/08/2023

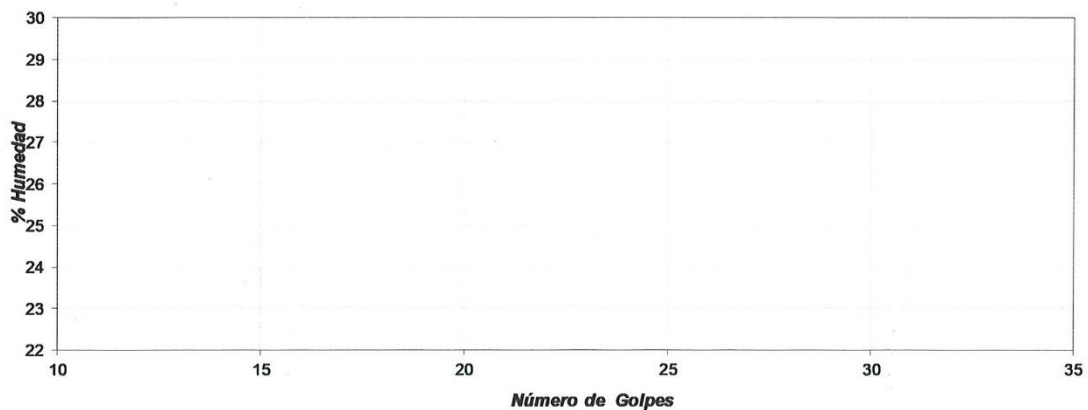
**Datos de Muestra:** Presecado - Acopio Planta ConcaV - Paccha

DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz N° 200	
		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Nro. de Recipiente		NO SE PUEDE DETERMINAR	NP
Peso Recipiente + Suelo Humedo	gr.		
Peso Recipiente + Suelo Seco	gr.		
Peso de Recipiente	gr.		
Peso del Agua	gr.		
Peso del Suelo Seco	gr.		
Contenido Humedad	%		
N° De Golpes			

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
	NP	N.P	



**RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES**



**OBSERVACIONES:**  
  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Darley D. Ballesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACIÓN CBI S.A.C.

CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO

	LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO	Código	C3-Químicos-001	
	CERTIFICADO DE ENSAYO NTP 339.152:2002 (revisada el 2015)	Versión	01	
		Fecha	15-08-21	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 2809-2023  
 Peticionario : Corporación CBI S.A.C.  
 Proyecto : Mantenimiento de periódico fresado y capa nivelante 1 1/2" y sobrecapa 2" mezcla asfáltica en caliente  
 Ubicación : Tramo I: Oroya - Lima, Tramo II: Oroya - Huancayo, Tramo III: Oroya - Cerro de Pasco  
 Fecha de emisión : 28-09-23

**RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS (SALES SOLUBLES)**

Cantera : Matahuasi - Concepción - Junín  
 Muestra : M-1  
 Tipo de material : Arena chancada

Muestra	Identificación		
	1	2	3
Ensayo N°			
(1) Masa del Recipiente (g)	53.23	52.25	52.27
(2) Masa del Recipiente + residuo de sales (g)	53.25	52.26	52.28
(3) Volumen alicuota (ml)	100	100	100
(4) Masa de sales solubles en la muestra (ppm)	447	447	447
(5) Masa de sales solubles en la muestra (%)	0.04	0.04	0.04
<b>Promedio (%)</b>	<b>0.04</b>		

**NOTA:**

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

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Huamani Salazar Omar Alex



  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
 Darley D. Bollesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO

C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC  
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín  
 Celular: 947-898992  
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com





**DURABILIDAD (AL SULFATO DE MAGNESIO)  
MTC E 209**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**CAPA :** Concreto Asfáltico en Caliente **Jefe Resp. :** Roberto J. Fernandez Quispe  
**MUESTRA :** Arena Chancada - Acopio Planta Conca - Paccha **Tecnico Resp. :** Javier A. Luyo Lazo  
**CANTERA :** Cantera Matahuasi  
**FECHA :** 22/08/2023

**Datos de Muestra:** Presecado - Acopio Planta Conca - Paccha

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS FINOS  
ASTM C-128 / AASHTO T-84 / MTC E-205 2000**

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	333.0	370.7	
B	Peso Frasco + Agua	711.1	659.1	
C	Peso Frasco + Agua + A (gr)	1044.1	1029.8	
D	Peso del Mat. + Agua en el Frasco (gr)	919.1	891.3	
E	Vol de Masa + Vol de Vacío (gr)	125	138.5	
F	Pe. De Mat. Seco en Estufa (105°C) (gr)	331.6	369	
G	Vol de Masa (gr)	123.6	136.8	<b>PROMEDIO</b>
	Pe Bulk ( Base seca )	2.653	2.664	2.659
	Pe Bulk ( Base saturada )	2.664	2.677	2.670
	Pe Aparente ( Base Seca )	2.683	2.697	2.690
	% de Absorción	0.42	0.46	0.441

**Observaciones:** .....



  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
 Darley D. Bollesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO



## ENSAYOS ESPECIALES ARENA NATURAL LAVADA

 CORPORACION CBI S.A.C.				
<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T 176				
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>				
<b>PROYECTO :</b> MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE				
<b>CAPA :</b> Concreto Asfáltico en Caliente	<b>Jefe Responsable :</b> Roberto Fernandez Quispe			
<b>MUESTRA :</b> Arena Natural - Acopio Planta Concay - Paccha	<b>Tecnico Responsable :</b> Javier A. Luyo Lazo			
<b>CANTERA :</b> Cantera Paccha				
<b>FECHA :</b> 22/08/2022				
<b>Datos de Muestra: Acopio</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ENSAYOS</b>		
1	Tamaño Maximo (mm)	4.76	4.76	4.76
2	Muestra N°	1	2	3
3	Hora de Entrada	02:30	02:32	02:34
4	Hora de Salida	02:40	02:42	02:44
5	Hora de Entrada	02:42	02:44	02:46
6	Hora de Salida	03:02	03:04	03:06
7	Altura Maxima de Material Fino (Milimetros)	5.9	5.4	5.7
8	Altura Maxima de la Arena (Milimetros )	4.1	3.8	4.1
9	Equivalente de Arena (%)	70.0	71.0	72.0
10	Equivalente de Arena Promedio (%)	71.0		
<b>OBSERVACIONES :</b> _____ _____				

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 Darley D. Ballesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO



**ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO  
MTC E 222**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**CAPA :** Concreto Asfáltico en Caliente

**Jefe Responsable :** Roberto J. Fernandez Quispe

**MUESTRA :** Arena Natural - Acopio Planta Conca - Paccha

**Tecnico Responsable :** Javier A. Luyo Lazo

**CANTERA :** Cantera Paccha

**FECHA :** 23/08/2023

**de Muestra :** Presecado - Arena Natural

ITEM	DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
			1	2	3
A	Peso Cilindro + Agregado Empleado (N° 8 - N° 200)	g	348.8	349.5	349.1
B	Peso Cilindro	g	197.9	197.9	197.9
C	Peso Agregado Empleado (N° 8 - N° 200)	g	150.9	151.6	151.2
D	Volúmen del Molde	cm <sup>3</sup>	103.319	103.319	103.319
E	Peso Especifico Bulk Material (N° 8 - N° 200)	g/cm <sup>3</sup>	2.577	2.577	2.577
F	% Vacios - Angularidad del Agregado	%	43.3	43.1	43.2
G	<b>Promedio</b>	<b>%</b>	<b>43.2</b>		

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

  
Dorley D. Ballesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO</b>	Código	C3-FOR-AZME	
	AGREGADOS. Método de prueba estándar para la determinación rápida del valor de azul de metileno para agregados finos o cargas minerales utilizando un colorímetro	Versión	01	
	ASTM C1777-14	Fecha	15-08-22	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 2609-2023  
Peticionario : Corporación CBI S.A.C.  
Proyecto : Mantenimiento de periódico fresado y capa nivelante 1 1/2" y sobrecapa 2" mezcla asfáltica en caliente  
Ubicación : Tramo I: Oroya - Lima, Tramo II: Oroya - Huancayo, Tramo III: Oroya - Cerro de Pasco  
Fecha de emisión : 26-09-23

Cantera : Paacha  
Muestra : M-1  
Tipo de material : Arena natural lavada

ITEM	DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			ESPECIFICACIÓN
1	Cantidad de solución (g)	23.5	23.1	23.4	FÓRMULA:  $AM = \frac{C_{104}}{M_{100}}$
2	Masa del material fino (g)	5.62	5.71	5.85	
3	Valor de Azul de Metileno (mg/g)	4.2	4.0	4.0	
4	Promedio de Valor de Azul de Metileno (mg/g)	4.1			

**NOTAS:**

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

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar A. Huamani Salazar



  
CORPORACIÓN CBI S.A.C.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TÉCNICO DE LABORATORIO

  
**Darley D. Bollesteros Rodriguez**  
**INGENIERO RESIDENTE**  
**CORPORACION CBI S.A.C.**

  
CORPORACIÓN CBI S.A.C.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC  
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín  
Celular: 947-898992  
Email: c3ingenieriespecializadasac@gmail.com



**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**  
 MTCE 110 - ASTM D 4318 - MTCE 111 - AASHTO T 90

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

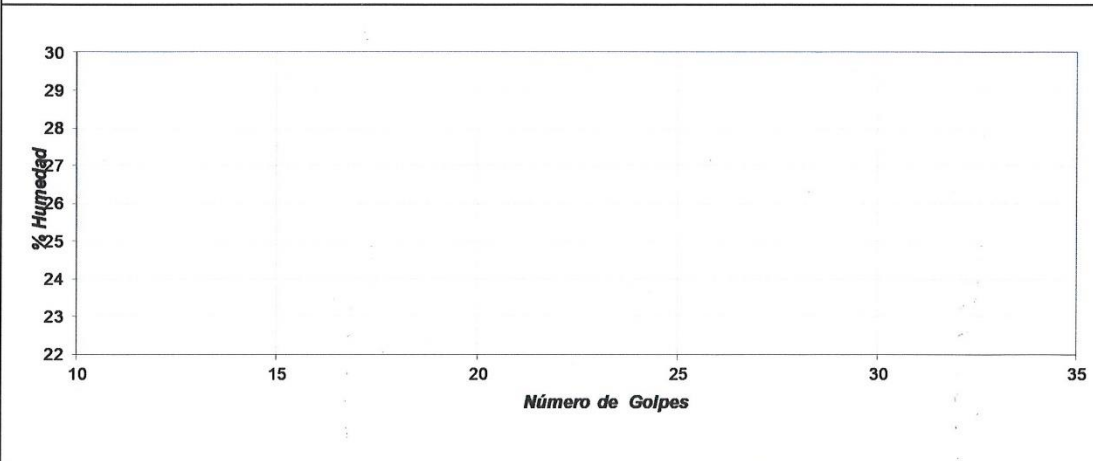
**CAPA :** Concreto Asfáltico en Caliente **Jefe Responsable :** Roberto Fernandez Quispe  
**MUESTRA :** Arena Natural - Acopio Planta Concay - Paccha **Tecnico Responsable :** Javier A. Luyo Lazo  
**CANTERA :** Cantera Paccha  
**FECHA :** 22/08/2023

**Datos de Muestra:** Presecado - Arena Natural

DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz Nº 40	
		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Nro. de Recipiente		<b>NO SE PUEDE DETERMINAR</b>	<b>NP</b>
Peso Recipiente + Suelo Humedo (A)	gr.		
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	gr.		
Peso de Recipiente (C)	gr.		
Peso del Agua (A-B)	gr.		
Peso del Suelo Seco (B-C)	gr.		
Contenido Humedad $[W=(A-B)/(B-C)*100]$	%		
Nº De Golpes			

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
		NP	N.P

**RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES**



**OBSERVACIONES :**

*[Signature]*  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

*[Signature]*  
 Darkey D. Ballesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

*[Signature]*  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO





**DURABILIDAD (AL SULFATO DE MAGNESIO)  
MTC E 209**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO** : MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2"  
MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**CAPA** : Concreto Asfaltico en Caliente **Jefe Responsable** : Roberto Fernandez Quispe

**MUESTRA** : Arena Natural - Acopio Planta Conca - Paccha **Tecnico Resp.** : Javier A. Luyo Lazo

**CANTERA** : Cantera Paccha



**FECHA** : 28/08/2023

Tamaño de Tamiz			Masa de Fracciones antes del Ensayo	Masa de Fracciones Despues del Ensayo	Pérdidas en masa despues del ensayo	% Pérdidas Despues del Ensayo	% Pérdidas Corregidas
Pasa		Retiene					
3/8 in.	-	No. 4	100.0	99.4	0.6	0.6	0.1
No. 4	-	No. 8	100.0	99.1	0.9	0.9	0.2
No. 8	-	No. 16	100.0	98.7	1.3	1.3	0.3
No. 16	-	No. 30	100.0	98.3	1.7	1.7	0.3
No. 30	-	No. 50	100.0	98.5	1.5	1.5	0.3
<b>TOTALES</b>			500.0			%	1.2

  
CORPORACION CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

  
Darley D. Bollesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

  
CORPORACION CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO</b>	Código	C3-FOR-DU	
	AGREGADOS. Método de prueba estándar para índice de durabilidad agregado	Versión	01	
	ASTM D3744/D3744M-18	Fecha	02-01-20	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 2809-2023  
Peticionario : Corporación CBI S.A.C.  
Proyecto : Mantenimiento de periódico fresado y capa nivelante 1 1/2" y sobrecapa 2" mezcla asfáltica en caliente  
Ubicación : Tramo I: Oroya - Lima, Tramo II: Oroya - Huancayo, Tramo III: Oroya - Cerro de Pasco  
Fecha de emisión : 28-09-23

Cantera : Paccha  
Muestra : M-1  
Tipo de material : Arena natural lavada

DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACION	
	1	2
N° DE ENSAYOS	1	2
Hora de entrada de saturación	11:28	11:32
Hora de salida de saturación	11:38	11:42
Hora de inicio de decantación	11:38	11:42
Hora de inicio de saturación	11:48	11:52
Altura finos (pulg.)	5.6	5.4
Altura arena (pulg.)	3.8	3.6
Índice de durabilidad	67.9	66.7
<b>Promedio Índice de durabilidad (%)</b>	<b>67.3</b>	

**NOTAS:**

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

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar A. Huamani Salazar



  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TÉCNICO DE LABORATORIO

  
Dorley D. Ballesteros Rodríguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC  
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín  
Celular: 947-898992  
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com



**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**  
 MTCE 110 - ASTM D 4318 - MTCE 111 - AASHTO T 90

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

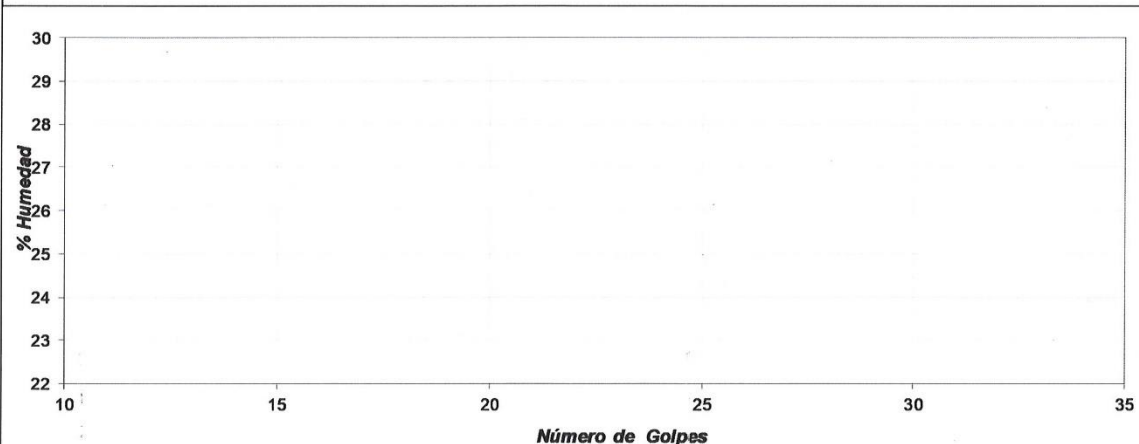
**CAPA :** Concreto Asfáltico en Caliente **Jefe Responsable :** Roberto Fernandez Quispe  
**MUESTRA :** Arena Natural - Acopio Planta Conca - Paccha **Tecnico Responsable :** Javier A. Luyo Lazo  
**CANTERA :** Cantera Paccha  
**FECHA :** 23/08/2022

**Datos de Muestra:** Presecado - Arena Natural

DESCRIPCION	UNIDAD	Material Pasante Tamiz Nº 200	
		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Nro. de Recipiente		<b>NO SE PUEDE DETERMINAR</b>	<b>NP</b>
Peso Recipiente + Suelo Humedo	gr.		
Peso Recipiente + Suelo Seco	gr.		
Peso de Recipiente	gr.		
Peso del Agua	gr.		
Peso del Suelo Seco	gr.		
Contenido Humedad	%		
Nº De Golpes			

RESULTADOS OBTENIDOS	LIMITES DE CONSISTENCIA		INDICE PLASTICO
	LIQUIDO	PLASTICO	
		NP	N.P



**RELACION HUMEDAD - NUMERO DE GOLPES**



**OBSERVACIONES:**  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

*Darley D. Ballesteros*  
 Darley D. Ballesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

*Roberto Fernandez Quispe*  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO</b>	Código	C3-FOR-DU	
	<b>AGREGADOS. Método de prueba estándar para índice de durabilidad agregado</b>	Versión	01	
	<b>ASTM D3744/D3744M-18</b>	Fecha	02-01-20	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 2809-2023  
Peticionario : Corporación CBI S.A.C.  
Proyecto : Mantenimiento de periódico fresado y capa nivelante 1 1/2" y sobrecapa 2" mezcla asfáltica en caliente  
Ubicación : Tramo I: Oroya - Lima, Tramo II: Oroya - Huancayo, Tramo III: Oroya - Cerro de Pasco  
Fecha de emisión : 28-09-23

Cantera : Paccha  
Muestra : M-1  
Tipo de material : Arena natural lavada

DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACION	
	1	2
N° DE ENSAYOS		
Hora de entrada de saturación	11:28	11:32
Hora de salida de saturación	11:38	11:42
Hora de inicio de decantación	11:38	11:42
Hora de inicio de saturación	11:48	11:52
Altura finos (pulg.)	5.6	5.4
Altura arena (pulg.)	3.8	3.6
Índice de durabilidad	67.9	66.7
<b>Promedio Índice de durabilidad (%)</b>	<b>67.3</b>	

**NOTAS:**

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

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar A. Huamani Salazar



  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

  
**Darley D. Bonifacio Rodriguez**  
**INGENIERO RESIDENTE**  
**CORPORACION CBI S.A.C.**

  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC  
Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín  
Celular: 947-898992  
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com





**DURABILIDAD (AL SULFATO DE MAGNESIO)  
MTC E 209**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO :** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**CAPA :** Concreto Asfáltico en Caliente

**Jefe Resp. :** Roberto J. Fernandez Quispe

**MUESTRA :** Arena Natural - Acopio Planta Conca - Paccha

**Tecnico Resp. :** Javier A. Luyo Lazo

**CANTERA :** Cantera Paccha

**FECHA :** 22/08/2023

**Datos de Muestra:** Presecado - Arena Natural

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS FINOS  
ASTM C-128 / AASHTO T-84 / MTC E-205 2000**

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	325.8	372.5	
B	Peso Frasco + Agua	710.2	658.7	
C	Peso Frasco + Agua + A (gr)	1036	1031.2	
D	Peso del Mat. + Agua en el Frasco (gr)	911.7	888.9	
E	Vol de Masa + Vol de Vacío (gr)	124.3	142.3	
F	Pe. De Mat. Seco en Estufa (105°C) (gr)	320.4	366.5	
G	Vol de Masa (gr)	118.9	136.3	<b>PROMEDIO</b>
	Pe Bulk ( Base seca )	2.578	2.576	2.577
	Pe Bulk ( Base saturada )	2.621	2.618	2.619
	Pe Aparente ( Base Seca )	2.695	2.689	2.692
	% de Absorción	1.69	1.64	1.661



**Observaciones** .....

CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

Darley D. Ballesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

## ENSAYOS ESPECIALES MAC – TIPO A

 CORPORACION CBI S.A.C.																			
<b>ENSAYO DE REVESTIMIENTO Y DESPRENDIMIENTO DEL AGREGADO GRUESO</b>																			
ASTM D 1674																			
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>																			
<b>Obra :</b> MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE																			
<b>Material :</b> Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín Arena Natural Lavada - Cantera Paccha Arena Chancada - Cante Paccha	<b>Jefe Resp. :</b> Roberto J. Fernandez Quispe <b>Hecho por :</b> Javier A. Luyo Lazo <b>Fecha :</b> 06/09/2023																		
<b>Capa :</b> Concreto Asfáltico en Caliente.																			
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <th colspan="2">PORCENTAJES DE DISEÑO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Piedra Chancada 1/2"</td> <td style="text-align: center;">100.0%</td> </tr> </table>		PORCENTAJES DE DISEÑO		Piedra Chancada 1/2"	100.0%														
PORCENTAJES DE DISEÑO																			
Piedra Chancada 1/2"	100.0%																		
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CANTERA</td> <td style="text-align: center;">Matahuasi</td> <td style="text-align: center;">Matahuasi</td> </tr> <tr> <td>UBICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">Laboratorio</td> <td style="text-align: center;">Laboratorio</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE ASFALTO (GRADO DE PENETRACION)</td> <td style="text-align: center;">120 / 150</td> <td style="text-align: center;">120 / 150</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE RECUBRIMIENTO ESTIMADO.</td> <td style="text-align: center;">&lt; 95</td> <td style="text-align: center;">&lt; 95</td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA	1	2	CANTERA	Matahuasi	Matahuasi	UBICACIÓN	Laboratorio	Laboratorio	TIPO DE ASFALTO (GRADO DE PENETRACION)	120 / 150	120 / 150	PORCENTAJE DE RECUBRIMIENTO ESTIMADO.	< 95	< 95			
MUESTRA	1	2																	
CANTERA	Matahuasi	Matahuasi																	
UBICACIÓN	Laboratorio	Laboratorio																	
TIPO DE ASFALTO (GRADO DE PENETRACION)	120 / 150	120 / 150																	
PORCENTAJE DE RECUBRIMIENTO ESTIMADO.	< 95	< 95																	
<b>OBSERVACIONES</b> _____ _____																			
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <th colspan="2">PORCENTAJES DE DISEÑO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Piedra Chancada 1/2"</td> <td style="text-align: center;">100.0%</td> </tr> </table>		PORCENTAJES DE DISEÑO		Piedra Chancada 1/2"	100.0%														
PORCENTAJES DE DISEÑO																			
Piedra Chancada 1/2"	100.0%																		
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>MUESTRA</th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CANTERA</td> <td style="text-align: center;">Matahuasi</td> <td style="text-align: center;">Matahuasi</td> </tr> <tr> <td>UBICACIÓN</td> <td style="text-align: center;">Laboratorio</td> <td style="text-align: center;">Laboratorio</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE ASFALTO (GRADO DE PENETRACION)</td> <td style="text-align: center;">120 / 150</td> <td style="text-align: center;">120 / 150</td> </tr> <tr> <td>TIPO DE ADITIVO ZYCOTHERM</td> <td style="text-align: center;">0.05 %</td> <td style="text-align: center;">0.05 %</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DE RECUBRIMIENTO ESTIMADO.</td> <td style="text-align: center;">+95</td> <td style="text-align: center;">+95</td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA	1	2	CANTERA	Matahuasi	Matahuasi	UBICACIÓN	Laboratorio	Laboratorio	TIPO DE ASFALTO (GRADO DE PENETRACION)	120 / 150	120 / 150	TIPO DE ADITIVO ZYCOTHERM	0.05 %	0.05 %	PORCENTAJE DE RECUBRIMIENTO ESTIMADO.	+95	+95
MUESTRA	1	2																	
CANTERA	Matahuasi	Matahuasi																	
UBICACIÓN	Laboratorio	Laboratorio																	
TIPO DE ASFALTO (GRADO DE PENETRACION)	120 / 150	120 / 150																	
TIPO DE ADITIVO ZYCOTHERM	0.05 %	0.05 %																	
PORCENTAJE DE RECUBRIMIENTO ESTIMADO.	+95	+95																	
<b>OBSERVACIONES</b> _____ _____																			

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 Dorley D. Boldesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO

**ENSAYO DE ADHESIVIDAD RIEDEL WEBER**

MTC E 220

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS****Obra :** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE**Material :** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin  
Arena Natural Lavada - Cantera Paccha  
Arena Chancada - Cante Paccha**Jefe Respo. :** Roberto J. Fernandez Quispe  
**Hecho por :** Javier A. Luyo Lazo  
**Fecha :** 09/09/2023**Capa :** Concreto Asfáltico en Caliente.**PORCENTAJES DE DISEÑO**

Arena Natural 3/8"	13.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%

TIPO DE ASFALTO PEN 120/150	TIPO DE ADITIVO SIN ADITIVO	% DE ADITIVO -
CONCENTRACION gr. /lt Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	INDICE DE ADHESIVIDAD	OBSERVACION
Carbonato Sodico	0	-
M/256=0.414	1	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/128=0.828	2	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/64=1.656	3	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/32=3.312	4	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/16=6.625	5	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/8=13.25	6	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/4=26.5	7	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/2=53	8	DESPRENDIMIENTO PARCIAL
M/1=106	9	DESPRENDIMIENTO PARCIAL

**INDICE DE ADHESIVIDAD:** 8

TIPO DE ASFALTO PEN 120/150	TIPO DE ADITIVO AR RED RADICOTE	% DE ADITIVO 0.05
CONCENTRACION gr. /lt Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	INDICE DE ADHESIVIDAD	OBSERVACION
Agua Destilada	0	-
M/256=0.414	1	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/128=0.828	2	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/64=1.656	3	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/32=3.312	4	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/16=6.625	5	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/8=13.25	6	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/4=26.5	7	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/2=53	8	NO HA Y DESPRENDIMIENTO
M/1=106	9	DESPRENDIMIENTO PARCIAL

**INDICE DE ADHESIVIDAD:** 9

OBSERVACIONES:

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 Darley D. Bolleseras Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACION CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO





### ESTABILIDAD RETENIDA

MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Obra : MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

Material : Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín

Jefe Responsable : Roberto Fernandez Quispe

Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

Hecho por : Javier A. Luyo Lazo

Arena Chancada - Cante Paccha

Fecha : 15/09/2023

Capa : Concreto Asfáltico en Caliente.

#### PORCENTAJES DE DISEÑO

Piedra Chancada 1/2"	41.5%
Arena Natural 3/8"	13.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%
Filler Cemento Inka	0.5%
Cemento Asfáltico	5.80%
Aditivo ZicoTherm	0.05%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de Cemento Asfáltico	%	5.83	5.83	5.83	5.83	5.83	5.83
2	Peso Probeta al Aire	gr.	1198.6	1196.5	1197.0	1197.5	1194.2	1200.2
3	Peso de la Probeta Saturada	gr.	1199.2	1197.6	1200.0	1200.1	1197.0	1203.1
4	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	682.1	681.0	681.4	682.5	678.2	682.4
5	Volumen de la Probeta	c.c.	517.1	516.6	518.6	517.6	518.8	520.7
6	Peso Especifico Bulk de la Probeta	gr/cc.	2.318	2.316	2.308	2.314	2.302	2.305
7	Estabilidad	Kg.	1169.5	1072.7	1164.9	1045.0	831.6	934.7
8	Estabilidad Sin Corregir	Kg.	3202.7	2928.8	3189.6	2850.7	2253.5	2541.1
9	Factor Estabilidad		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	Estabilidad Corregida	Kg.	3203	2929	3190	2851	2254	2541
11	Promedio Estabilidad (30 Minutos)	Kg.	3107.0			-	-	-
12	Promedio Estabilidad (24 Horas)	Kg.	-	-	-	2548.4		
13	Estabilidad Retenida (%)	%	82.0					

OBSERVACIONES:

CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

Darley D. Bollesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO



## INDICE DE COMPACTABILIDAD

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Obra :** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**Cantera :** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin  
 Arena Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin  
 Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

**Jefe Responsable :** Roberto Fernandez Q.  
**Hecho por :** Javier A. Luyo Lazo  
**Fecha :** 16/09/2023

**Material :** Mezcla Asfáltica en Caliente.

#### PORCENTAJES DE DISEÑO

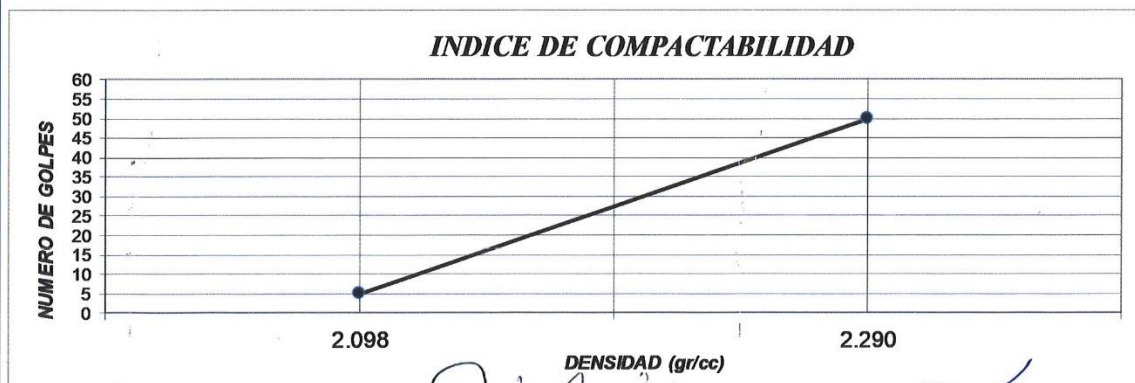
Piedra Chancada 1/2"	41.5%
Arena Natural 3/8"	13.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%
Filler Inka	0.5%
Aditivo ZycoTherm	0.05%
Cemento Asfáltico PeN	120-150
<b>Suma</b>	<b>100.0%</b>

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	1	2	3	1	2	3
1	Contenido de Cemento Asfáltico	%	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82
2	Número de Golpes	-	5.0	5.0	5.0	50.0	50.0	50.0
3	Peso Probeta al Aire	gr.	1199.9	1197.8	1200.4	1197.4	1197.7	1197.7
4	Peso de la Probeta Saturada	gr.	1227.0	1225.8	1230.0	1201.1	1201.4	1201.4
5	Peso de la Probeta en el Agua	gr.	656.6	656.7	654.6	677.2	681.2	676.8
6	Volumen de la Probeta (4-5)	c.c.	570.4	569.1	575.4	523.9	520.2	524.6
7	Peso Especifico Bulk de la Probeta (3/6)	gr/cc.	2.104	2.105	2.086	2.286	2.302	2.283
8	Promedio Especifico Bulk de la Probeta	gr/cc.	<b>2.098</b>			<b>2.290</b>		

1
GEB 50 - GEB 5

IC =	5.20
------	------

5 GOLPES	50 GOLPES
2.098	2.290





OBSERVACIONES  
 CORPORACION CBI S.A.C.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

*Darley D. Ballesteros*  
 Darley D. Ballesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

*Roberto Fernandez Q.*  
 CORPORACION CBI S.A.C.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO



	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO</b>	Código	C3-FOR-02	
	Método de prueba estándar para determinar el efecto del agua sobre la resistencia a la compresión de mezclas bituminosas compactadas	Versión	01	
	ASTM D1075-11	Fecha	17-03-2022	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 2809-2023  
Peticionario : Corporación CBI S.A.C.  
Nombre del proyecto : Mantenimiento de periódico fresado y capa nivelante 1 1/2" y sobrecapa 2" mezcla asfáltica en caliente  
Ubicación : Tramo I: Oroya - Lima, Tramo II: Oroya - Huancayo, Tramo III: Oroya - Cerro de Pasco  
Fecha de emisión : 28-09-23

Cantera : Matahuasi - Concepción - Junín - Piedra chancada de ½ in.  
: Paccha - Arena natural lavada  
: Matahuasi - Concepción - Junín - Arena chancada

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada ½ in.	41.5%
Arena Natural ½ in.	13.5%
Arena Chancada ½ in.	44.5%
Filler Inka	0.5%
Aditivo Zycoterm	0.05%
Cemento Asfáltico PEN	5.8%
Suma	100.0%

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	GRUPO 01 R1			GRUPO 02 R2		
			1	2	3	1	2	3
1	Contenido de cemento asfáltico	%	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8
2	Diametro de la probeta	cm	10.21	10.27	10.23	10.26	10.24	10.21
3	Altura de la probeta	cm	10.51	10.42	10.36	10.46	10.36	10.44
4	Masa de la probeta al aire	g	1816.2	1803.2	1814.2	1782.2	1746.2	1806.3
5	Masa de la probeta saturada	g	1818.1	1805.1	1816.4	1794.1	1721.8	1820.9
6	Masa de la probeta en el agua	g	1007.1	1001.2	1003.4	997.2	956.2	1008.1
7	Volumen de la probeta	cm <sup>3</sup>	811.0	803.9	813.0	796.9	765.6	812.8
8	Peso específico bulk de la probeta	g/cm <sup>3</sup>	2.239	2.243	2.231	2.236	2.281	2.222
9	Resistencia - Fuerza	kg	3465	3472	3188	2856	2734	2878
10	Área	cm <sup>2</sup>	81.9	82.8	82.2	82.7	82.4	81.9
11	Resistencia a la compresión	kg/cm <sup>2</sup>	42.32	41.91	38.79	34.54	33.20	35.15
12	Promedio resistencia a la compresión	kg/cm <sup>2</sup>	41.01			34.30		
13	Índice Resistencia Conservada	%	83.6					
14	Resistencia a la compresión simple	MPa	4.05			3.39		
15	Promedio resistencia a la compresión simple	MPa	3.7					

Procedimiento de acondicionamiento de especímenes :

Los especímenes fueron elaborados de acuerdo al ensayo marshall.

Grupo N° 1 : Especímenes colocados en estufa regulada a 25° ± 1°C por 24 horas, y luego sumergida por 2 horas en baño de agua a 25° ± 1°C

Grupo N° 2 : Especímenes sumergidos en baño de agua a 60° ± 1°C por 24 horas, luego por 2 horas a temperatura de ambiente y finalmente sumergido por dos horas en baño de agua 25° ± 1°C

OBSERVACIONES:

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar A. Huamani Salazar

  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

  
**Darkey D. Ballesteros Rodriguez**  
**INGENIERO RESIDENTE**  
**CORPORACION CBI S.A.C.**  
C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC  
Av. Los Próceres N° 1000 - Chulca - Huancayo - Junín  
Celular: 917-898992  
Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com



  
CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO



**RESISTENCIA CONSERVADA EN LA PRUEBA DE TRACCIÓN INDIRECTA (LOTTMAN)  
AASHTO T 283**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**Obra:** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**Cantera:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin  
Arena Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin  
Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

**Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Q.  
**Hecho por:** Javier A. Luyo Lazo  
**Fecha:** 21/09/2023

**Material:** Mezcla Asfáltica en Caliente.

**PORCENTAJES DE DISEÑO**

Piedra Chancada 1/2"	41.50%
Arena Natural 3/8"	13.50%
Arena Chancada 3/8"	44.50%
Filler Inka	0.50%
Aditivo Zycotherm	0.05%
Cemento Asfáltico (PEN)	120 - 150
Σ Suma	100.0%

ITEM	ENSAYO	UNIDAD	Grupo Saturado			Grupo Seco		
			1	2	3	4	5	6
-	Contenido de Cemento Asfáltico	%	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82
-	Aditivo Empleado Zico Therm	%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
-	Número de Golpes	-	22	22	22	22	22	22
D	Diametro	cm	10.18	10.16	10.18	10.17	10.17	10.19
t	Espesor	cm	6.88	6.93	7.04	6.85	6.91	6.79
A	Peso de la Muestra Seca al Aire	gr.	1197.8	1198.1	1199.5	1195.2	1194.6	1195.9
B	SSD de la Muestra	gr.	1208.3	1208.9	1210.7	1208.5	1209.1	1204.8
C	Peso de la Muestra en Agua	gr.	666.0	666.7	667.4	666.4	667.8	662.0
E	Volumen (B-C)	cc.	542.3	542.2	543.3	542.1	541.3	542.8
F	Peso Especifico Bulk de la Probeta (A/E)	gr./cc.	2.209	2.210	2.208	2.205	2.207	2.203
G	Peso Especifico Máximo	gr./cc.	2.389	2.389	2.389	2.389	2.389	2.389
H	Vacios (100(G-F)/G)	%	7.5	7.5	7.6	7.7	7.6	7.8
I	Volumen de Vacios (H*E/100)	cc.	40.9	40.7	41.2	41.8	41.3	42.2

**Muestra Saturada en Vacios Con 19 a 28 ° Hg. - De 5 a 15 min. En Agua Destilada a 25,0 °C**

B'	SSD de la Muestra	gr.	1225.9	1227.3	1228.2	<b>NO SE EJECUTA</b>
C'	Peso de la Muestra En El Agua	gr.	675.5	679.2	672.0	
E'	Volumen de la Muestra (B' - C')	cc.	550.4	548.1	556.2	
J'	Volumen de Agua de Absorción (B' - A)	cc.	28.1	29.2	28.7	
-	Saturación (100*J'/I)	%	68.7	71.8	69.6	
-	Hinchamiento (E' - E)*100/E	%	1.49	1.09	2.37	

**Condiciones de Saturación Por 24 Hrs. En Agua a 60 °C - Baño de María**

t''	Espesor	cm.	6.92	6.96	7.03	<b>NO SE EJECUTA</b>		
B''	SSD de la Muestra	gr.	1245.0	1246.1	1244.9			
C''	Peso de la Muestra en el Agua	gr.	691.0	691.2	686.1			
E''	Volumen (B'' - C'')	cc.	554.0	554.9	558.8			
J''	Volumen de Agua de Absorción (B'' - A)	cc.	47.2	48.0	45.4			
-	Saturación (100*J''/I)	%	115.4	118.0	110.2			
-	Hinchamiento (E'' - E)*100/E	%	2.16	2.34	2.85			
P''	Carga Tracción	kg.						
P''	Carga Tracción Corregida		363.6	356.3	353.6	422.0	407.0	419.9
S <sub>td</sub>	Resistencia Seca (2P/IDPI)	kg/cm <sup>2</sup>	-	-	-	3.85	3.69	3.87
Stm	Resistencia Humeda (2P''/I'' Dpi)	kg/cm <sup>2</sup>	3.29	3.21	3.15	-	-	-
TSR	TSR 100 S <sub>m</sub> /S <sub>td</sub>	%				85.3	86.9	81.4
TSR	Promedio	%				84.5		

OBSERVACIONES:

CORPORACION CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

*Dorley D. Bollesteros Rodriguez*  
Dorley D. Bollesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

*Roberto Fernandez Q.*  
CORPORACION CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO



# PRUEBA 1



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTCE - 504 - ASTM D 1559 - AASHT

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,

Proyecto: MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SU ENTE

Material: Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín

Jefe Responsable : Roberto Fernandez Quispe

Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

Hecho por : Javier A. Luyo Lazo

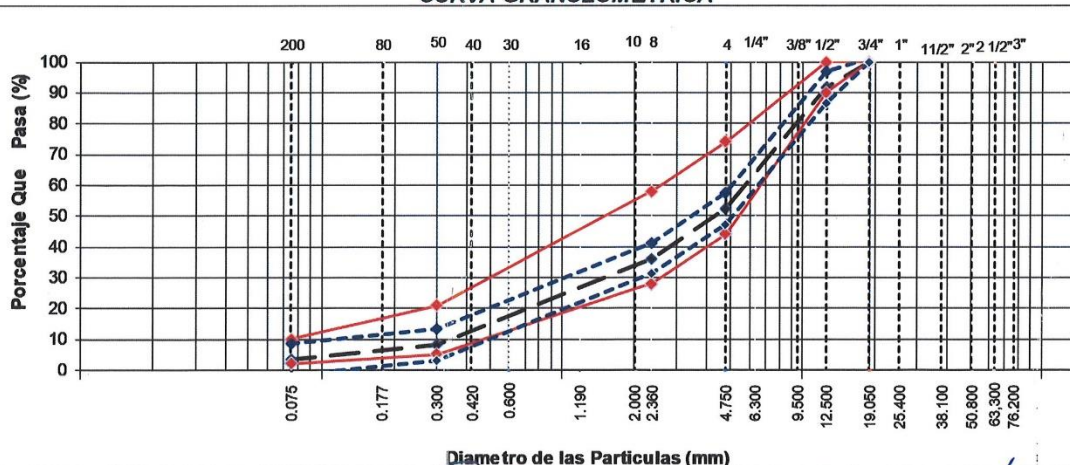
Arena Chancada - Cantera Paccha

Fecha : 25/09/2023

Capa: Concreto Asfáltico en Caliente

TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	Especificaciones	Variación	DESCRIPCION MEZCLA ASFALTICA	
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	ASTM D3515 - D5	Permisible	EN CALIENTE
5"	127.000							<b>Peso Inicial Muestra:</b> 1503.0
4"	101.600							<b>Peso Inicial Filtro:</b> 12.6
3"	76.200							<b>Peso Final Filtro:</b> 15.4
2 1/2"	63.300							<b>Aporte de Filtro</b> 2.8
2"	50.800							<b>Peso Final Muestra:</b> 1413.0
1 1/2"	38.100							<b>Peso Total Muestra:</b> 1415.8
1"	25.400							<b>Peso del Asfalto:</b> 87.2
3/4"	19.000				100.0	100	100	<b>% Contenido de Asfalto:</b> 5.80
1/2"	12.500	119.1	8.4	8.4	91.6	90 - 100	86.6 96.6	
3/8"	9.500	193.5	13.7	22.1	77.9			
1/4"	6.300							
Nº 4	4.750	363.0	25.6	47.7	52.3	44 - 74	47.3 57.3	
Nº 8	2.360	228.4	16.1	63.9	36.1	28 - 58	31.1 41.1	
Nº 10	2.000							
Nº 16	1.190							<b>OBSERVACIONES</b>
Nº 20	0.840							
Nº 30	0.600							
Nº 40	0.425							
Nº 50	0.300	396.4	28.0	91.8	8.2	5 - 21	3.2 13.2	
Nº 80	0.177							
Nº 100	0.150							
Nº 200	0.075	65.1	4.6	96.4	3.6	2 - 10	-1 8.6	
< Nº 200	FONDO	50.3	3.6	100.0				

### CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

CORPORACION CBI S.A.C.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

*Dorley D. Boldesteros Rodriguez*  
Dorley D. Boldesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

CORPORACION CBI S.A.C.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO





### ENSAYO MARSHALL

MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Obra:** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**Material:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín

**Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Quispe

Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

**Hecho por:** Javier A. Luyo Lazo

Arena Chancada - Cantera Paccha

**Fecha:** 25/09/2023

**Capa:** Concreto Asfáltico en Caliente.

#### PORCENTAJES DE DISEÑO

Piedra Chancada 1/2"	41.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%
Arena Natural 3/8"	13.5%
Filler	0.5%
Aditivo Zicothem	0.05%
Cemento Asfáltico. (PEN)	120-150
Σ Suma	100.0%

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	5.80	5.80	5.80	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	39.1	39.1	39.1	
3	% Arena Natural Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	41.9	41.9	41.9	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	12.7	12.7	12.7	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.5	0.5	0.5	
6	Peso Especifico Aparente de C.A	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bulk Piedra Chancada	gr/cc.	2.637	2.637	2.637	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.708	2.708	2.708	2.673
9	Peso Especifico Bulk Arena Natural	gr/cc.	2.577	2.577	2.577	
10	Peso Especifico Aparente Arena Natural	gr/cc.	2.692	2.692	2.692	2.635
11	Peso Especifico Bulk Arena Chancada	gr/cc.	2.659	2.659	2.659	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.69	2.690	2.690	2.675
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	3.070	3.070	3.070	
14	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1198.1	1197.8	1196.6	
15	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1200.9	1200.1	1199.8	
16	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	682.6	681.9	680.1	
17	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento	c.c.	518.3	518.2	519.7	518.7
18	Peso Especifico de la Probeta	gr/cc.	2.312	2.311	2.302	2.309
19	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.427	2.427	2.427	
20	Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.430	2.430	2.430	
21	% de Vacios	%	4.8	4.8	5.1	4.9
22	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.615	2.615	2.615	
23	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	gr/cc.	2.700	2.700	2.700	
24	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.657	2.657	2.657	
25	Peso Especifico del Agregado Total	gr/cc.	2.654	2.654	2.654	
26	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	0.63	0.63	0.63	
27	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	16.7	16.7	17.0	16.8
28	% Vacios Llenados con C.A	%	71.5	71.5	69.9	71.0
29	% de Asfalto Efectivo	%	5.18	5.18	5.18	
30	Flujo (0.01 mm)	cm	2.72	2.51	2.64	2.62
31	Estabilidad	Kg.	1012.3	901.5	985.7	
32	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad Corregida	Kg.	1012.3	901.5	985.7	967
34	Indice de Rigidez	Kg./cm	3725	3585	3731	3682
35	Relación Polvo/Asfalto	%	-	-	-	0.69

OBSERVACIONES:

CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALLJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

Darley D. Bollesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

**PESO ESPECÍFICO TEÓRICO MÁXIMO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS**

MTC E - 508 - ASTM D 2041 - AASHTO T 209

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS****Obra:** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE**Material:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín**Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Quispe

Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

**Hecho por:** Javier A. Luyo Lazo

Arena Chancada - Cantera Paccha

**Fecha:** 25/09/2023**Capa:** Concreto Asfáltico en Caliente.**PORCENTAJES DE DISEÑO**

<b>Piedra Chancada 1/2"</b>	41.5%
<b>Arena Chancada 3/8"</b>	44.5%
<b>Arena Natural 3/8"</b>	13.5%
<b>Filler</b>	0.5%
<b>Aditivo Zicotherm</b>	0.05%
<b>Cemento Asfáltico. (PEN)</b>	<b>120-150</b>
<b>Σ Suma</b>	<b>100.0%</b>

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	UNIDAD	01					
1 Contenido de Cemento Asfáltico	%	5.80					
2 Peso del Material	gr.	1500					
3 Peso Agua + Frasco	gr.	8995					
4 Peso Agua + Frasco + Material	gr.	10495					
5 Peso Agua + Frasco + Material (Ensayo)	gr.	9877					
6 Volumen de la Muestra	cc.	618					
7 Peso Especifico Maximo MAC.	gr./cm <sup>3</sup>	2.427					

OBSERVACIONES:

---



---



CORPORACION CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO





Darley D. Bollesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.



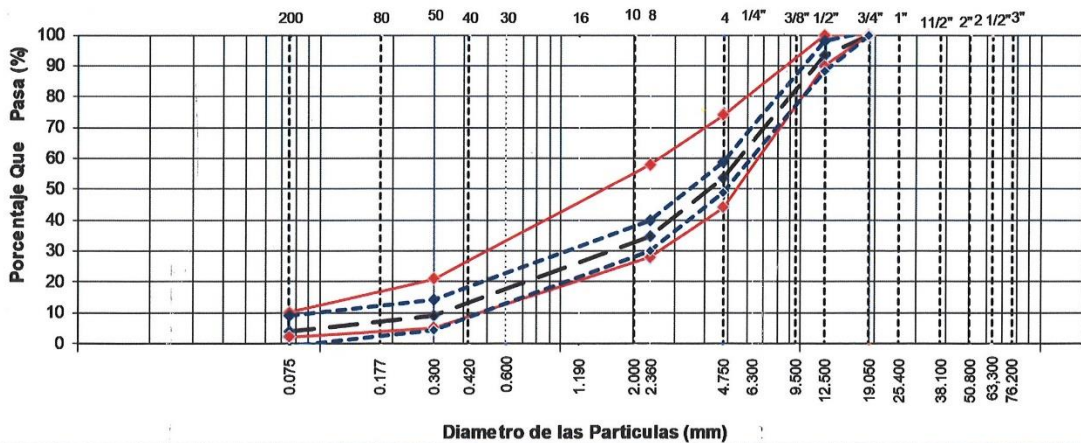
CORPORACION CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO



## PRUEBA 2

		<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> MTCE - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245							
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>									
Proyecto: MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE									
Material: Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin Arena Natural Lavada - Cantera Paccha Arena Chancada - Cantera Paccha		Jefe Responsable : Roberto Fernandez Quispe Hecho por : Javier A. Luyo Lazo Fecha : 09/10/2023							
Capa: Concreto Asfáltico en Caliente									
TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	Especificaciones	Variación	DESCRIPCION MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE		
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	ASTM D3515 - D5	Permisible		
5"	127.000								
4"	101.600							<b>Peso Inicial Muestra:</b> 1542.3	
3"	76.200							<b>Peso Inicial Filtro:</b> 12.0	
2 1/2"	63.300							<b>Peso Final Filtro:</b> 14.6	
2"	50.800							<b>Aporte de Filtro</b> 2.6	
1 1/2"	38.100							<b>Peso Final Muestra:</b> 1449.8	
1"	25.400							<b>Peso Total Muestra:</b> 1452.4	
3/4"	19.000				100.0	100	100	<b>Peso del Asfalto:</b> 89.9	
1/2"	12.500	98.1	6.8	6.8	93.2	90 - 100	88.2 98.2	<b>% Contenido de Asfalto:</b> 5.83	
3/8"	9.500	229.1	15.8	22.5	77.5				
1/4"	6.300								
Nº 4	4.750	345.5	23.8	46.3	53.7	44 - 74	48.7 58.7		
Nº 8	2.360	272.5	18.8	65.1	34.9	28 - 58	29.9 39.9		
Nº 10	2.000								
Nº 16	1.190							<b>OBSERVACIONES</b>	
Nº 20	0.840								
Nº 30	0.600								
Nº 40	0.425								
Nº 50	0.300	373.7	25.7	90.8	9.2	5 - 21	4.2 14.2		
Nº 80	0.177								
Nº 100	0.150								
Nº 200	0.075	75.2	5.2	96.0	4.0	2 - 10	-1 9.0		
< Nº 200	FONDO	58.3	4.0	100.0					

### CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES :

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 Dorley D. Boniferos Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO



## ENSAYO MARSHALL

MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Obra:** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE  
**Material:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin      **Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Quispe  
 Arena Natural Lavada - Cantera Paccha      **Hecho por:** Javier A. Luyo Lazo  
 Arena Chancada - Cantera Paccha      **Fecha:** 09/10/2023  
**Capa:** Concreto Asfáltico en Caliente.

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada 1/2"	41.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%
Arena Natural 3/8"	13.5%
Filler	0.5%
Aditivo Zicotherm	0.05%
Cemento Asfáltico. (PEN)	120-150
Σ Suma	100.0%

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	5.83	5.83	5.83	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	39.1	39.1	39.1	
3	% Arena Natural Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	41.9	41.9	41.9	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	12.7	12.7	12.7	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.5	0.5	0.5	
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bulk Piedra Chancada	gr/cc.	2.637	2.637	2.637	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.708	2.708	2.708	2.673
9	Peso Especifico Bulk Arena Natural	gr/cc.	2.577	2.577	2.577	
10	Peso Especifico Aparente Arena Natural	gr/cc.	2.692	2.692	2.692	2.635
11	Peso Especifico Bulk Arena Chancada	gr/cc.	2.659	2.659	2.659	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.69	2.690	2.690	2.675
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	3.070	3.070	3.070	
14	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1198.2	1197.8	1194.2	
15	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1201.7	1202.8	1200.2	
16	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	682.3	682.1	681.9	
17	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento	c.c.	519.4	520.7	518.3	519.5
18	Peso Especifico de la Probeta	gr/cc.	2.307	2.300	2.304	2.304
19	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.400	2.400	2.400	
20	Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.429	2.429	2.429	
21	% de Vacios	%	3.9	4.2	4.0	4.0
22	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.615	2.615	2.615	
23	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	gr/cc.	2.700	2.700	2.700	
24	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.657	2.657	2.657	
25	Peso Especifico del Agregado Total	gr/cc.	2.621	2.621	2.621	
26	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	0.63	0.63	0.63	
27	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	16.9	17.1	17.0	17.0
28	% Vacios Llenados con C.A.	%	77.1	75.8	76.5	76.5
29	% de Asfalto Efectivo	%	5.20	5.20	5.20	
30	Flujo (0.01 mm)	cm.	2.29	2.54	2.79	2.54
31	Estabilidad	Kg.	880.2	1010.8	1012.5	
32	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad Corregida	Kg.	880.2	1010.8	1012.5	968
34	Indice de Rigidez	Kg./cm.	3850	3980	3624	3810
35	Relación Polvo/Asfalto	%	-	-	-	0.77

OPSERV

**CORPORACION CBI SAC.**  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

**Darley D. Bollosteros Rodriguez**  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

**CORPORACION CBI SAC.**  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO





### PESO ESPECÍFICO TEÓRICO MÁXIMO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS

MTC E - 508 - ASTM D 2041 - AASHTO T 209

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Obra:** MANTENIMIENTO PERIÓDICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

**Material:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín

**Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Quispe

Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

**Hecho por:** Javier A. Luyo Lazo

Arena Chancada - Cantera Paccha

**Fecha:** 09/10/2023

**Capa:** Concreto Asfáltico en Caliente.

#### PORCENTAJES DE DISEÑO

Piedra Chancada 1/2"	41.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%
Arena Natural 3/8"	13.5%
Filler	0.5%
Aditivo Zicotherm	0.05%
Cemento Asfáltico. (PEN)	120-150
Σ Suma	100.0%

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	UNIDAD	01					
1 Contenido de Cemento Asfáltico	%	5.83					
2 Peso del Material	gr.	1500					
3 Peso Agua + Frasco	gr.	8995					
4 Peso Agua + Frasco + Material	gr.	10495					
5 Peso Agua + Frasco + Material (Ensayo)	gr.	9870					
6 Volumen de la Muestra	cc.	625					
7 Peso Especifico Maximo MAC.	gr./cm <sup>3</sup>	2.400					



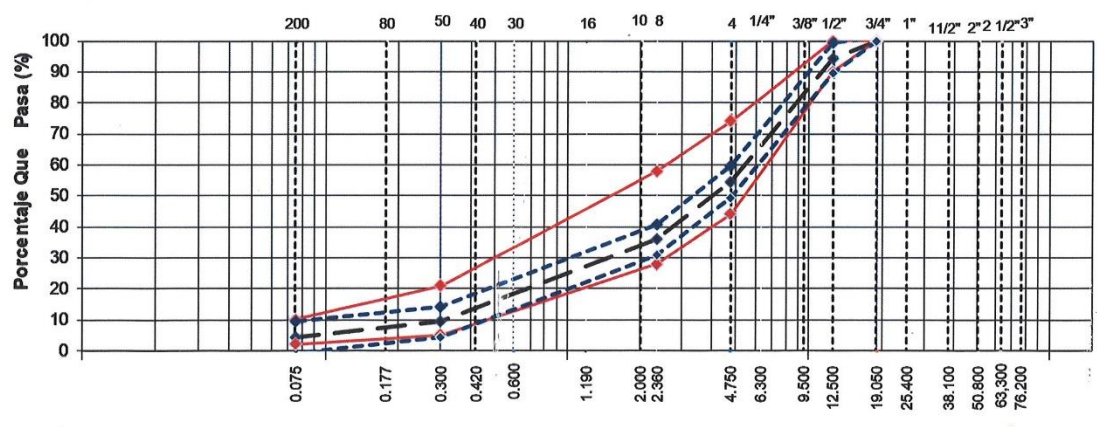



OBSERVACIONES:

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
 Darley D. Ballesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO

### PRUEBA 3

																																																																																																																																																																																																																																	
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245																																																																																																																																																																																																																																	
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>																																																																																																																																																																																																																																	
Proyecto: MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE																																																																																																																																																																																																																																	
Material: Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin Arena Natural Lavada - Cantera Paccha Arena Chancada - Cantera Paccha Capa: Concreto Asfáltico en Caliente	Jefe Responsable : Roberto Fernandez Quispe Hecho por : Javier A. Luyo Lazo Fecha : 12/09/2023																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>PESO</th> <th>%</th> <th>% RETENIDO</th> <th>%</th> <th>Especificaciones</th> <th>Variación</th> <th>DESCRIPCION MEZCLA ASFALTICA</th> </tr> <tr> <th>PULGADAS</th> <th>(mm)</th> <th>RETENIDO</th> <th>RETENIDO</th> <th>ACUMULADO</th> <th>QUE PASA</th> <th>ASTM D3515 - D5</th> <th>Permisible</th> <th>EN CALIENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5"</td> <td>127.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4"</td> <td>101.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Peso Inicial Muestra:</b> 1525.1</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Peso Inicial Filtro:</b> 12.2</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Peso Final Filtro:</b> 14.8</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Aporte de Filtro</b> 2.6</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Peso Final Muestra:</b> 1433.7</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Peso Total Muestra:</b> 1436.3</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td>100</td> <td>100</td> <td><b>Peso del Asfalto:</b> 88.8</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.500</td> <td>80.0</td> <td>5.6</td> <td>5.6</td> <td>94.4</td> <td>90 - 100</td> <td>89.4 99.4</td> <td><b>% Contenido de Asfalto:</b> 5.82</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.500</td> <td>248.7</td> <td>17.3</td> <td>22.9</td> <td>77.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>327.0</td> <td>22.8</td> <td>45.7</td> <td>54.3</td> <td>44 - 74</td> <td>49.3 59.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>265.2</td> <td>18.5</td> <td>64.1</td> <td>35.9</td> <td>28 - 58</td> <td>30.9 40.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 10</td> <td>2.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.190</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>OBSERVACIONES</b></td> </tr> <tr> <td>Nº 20</td> <td>0.840</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 40</td> <td>0.425</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>382.3</td> <td>26.6</td> <td>90.7</td> <td>9.3</td> <td>5 - 21</td> <td>4.3 14.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 80</td> <td>0.177</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 200</td> <td>0.075</td> <td>70.9</td> <td>4.9</td> <td>95.7</td> <td>4.3</td> <td>2 - 10</td> <td>-1 9.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>&lt; Nº 200</td> <td>FONDO</td> <td>62.2</td> <td>4.3</td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	Especificaciones	Variación	DESCRIPCION MEZCLA ASFALTICA	PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	ASTM D3515 - D5	Permisible	EN CALIENTE	5"	127.000								4"	101.600							<b>Peso Inicial Muestra:</b> 1525.1	3"	76.200							<b>Peso Inicial Filtro:</b> 12.2	2 1/2"	63.300							<b>Peso Final Filtro:</b> 14.8	2"	50.800							<b>Aporte de Filtro</b> 2.6	1 1/2"	38.100							<b>Peso Final Muestra:</b> 1433.7	1"	25.400							<b>Peso Total Muestra:</b> 1436.3	3/4"	19.000				100.0	100	100	<b>Peso del Asfalto:</b> 88.8	1/2"	12.500	80.0	5.6	5.6	94.4	90 - 100	89.4 99.4	<b>% Contenido de Asfalto:</b> 5.82	3/8"	9.500	248.7	17.3	22.9	77.1				1/4"	6.300								Nº 4	4.750	327.0	22.8	45.7	54.3	44 - 74	49.3 59.3		Nº 8	2.360	265.2	18.5	64.1	35.9	28 - 58	30.9 40.9		Nº 10	2.000								Nº 16	1.190							<b>OBSERVACIONES</b>	Nº 20	0.840								Nº 30	0.600								Nº 40	0.425								Nº 50	0.300	382.3	26.6	90.7	9.3	5 - 21	4.3 14.3		Nº 80	0.177								Nº 100	0.150								Nº 200	0.075	70.9	4.9	95.7	4.3	2 - 10	-1 9.3		< Nº 200	FONDO	62.2	4.3	100.0				
TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	Especificaciones	Variación	DESCRIPCION MEZCLA ASFALTICA																																																																																																																																																																																																																										
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	ASTM D3515 - D5	Permisible	EN CALIENTE																																																																																																																																																																																																																									
5"	127.000																																																																																																																																																																																																																																
4"	101.600							<b>Peso Inicial Muestra:</b> 1525.1																																																																																																																																																																																																																									
3"	76.200							<b>Peso Inicial Filtro:</b> 12.2																																																																																																																																																																																																																									
2 1/2"	63.300							<b>Peso Final Filtro:</b> 14.8																																																																																																																																																																																																																									
2"	50.800							<b>Aporte de Filtro</b> 2.6																																																																																																																																																																																																																									
1 1/2"	38.100							<b>Peso Final Muestra:</b> 1433.7																																																																																																																																																																																																																									
1"	25.400							<b>Peso Total Muestra:</b> 1436.3																																																																																																																																																																																																																									
3/4"	19.000				100.0	100	100	<b>Peso del Asfalto:</b> 88.8																																																																																																																																																																																																																									
1/2"	12.500	80.0	5.6	5.6	94.4	90 - 100	89.4 99.4	<b>% Contenido de Asfalto:</b> 5.82																																																																																																																																																																																																																									
3/8"	9.500	248.7	17.3	22.9	77.1																																																																																																																																																																																																																												
1/4"	6.300																																																																																																																																																																																																																																
Nº 4	4.750	327.0	22.8	45.7	54.3	44 - 74	49.3 59.3																																																																																																																																																																																																																										
Nº 8	2.360	265.2	18.5	64.1	35.9	28 - 58	30.9 40.9																																																																																																																																																																																																																										
Nº 10	2.000																																																																																																																																																																																																																																
Nº 16	1.190							<b>OBSERVACIONES</b>																																																																																																																																																																																																																									
Nº 20	0.840																																																																																																																																																																																																																																
Nº 30	0.600																																																																																																																																																																																																																																
Nº 40	0.425																																																																																																																																																																																																																																
Nº 50	0.300	382.3	26.6	90.7	9.3	5 - 21	4.3 14.3																																																																																																																																																																																																																										
Nº 80	0.177																																																																																																																																																																																																																																
Nº 100	0.150																																																																																																																																																																																																																																
Nº 200	0.075	70.9	4.9	95.7	4.3	2 - 10	-1 9.3																																																																																																																																																																																																																										
< Nº 200	FONDO	62.2	4.3	100.0																																																																																																																																																																																																																													
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>																																																																																																																																																																																																																																	
																																																																																																																																																																																																																																	
<b>OBSERVACIONES:</b>  CORPORACION CBI SAC JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO TECNICO DE LABORATORIO	 Darkey D. Bollesteros Rodriguez INGENIERO RESIDENTE CORPORACION CBI S.A.C.	 CORPORACION CBI SAC ROBERTO FERNANDEZ QUISPE JEFE DE LABORATORIO																																																																																																																																																																																																																															





### ENSAYO MARSHALL

MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Obra:** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**Material:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin

**Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Quispe

Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

**Hecho por:** Javier A. Luyo Lazo

Arena Chancada - Cantera Paccha

**Fecha:** 12/09/2023

**Capa:** Concreto Asfáltico en Caliente.

#### PORCENTAJES DE DISEÑO

Piedra Chancada 1/2"	41.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%
Arena Natural 3/8"	13.5%
Filler	0.5%
Aditivo Zicotherm	0.05%
Cemento Asfáltico. (PEN)	120-150
<b>Σ Suma</b>	<b>100.0%</b>

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	5.82	5.82	5.82	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	39.1	39.1	39.1	
3	% Arena Natural Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	41.9	41.9	41.9	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	12.7	12.7	12.7	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.5	0.5	0.5	
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bulk Piedra Chancada	gr/cc.	2.637	2.637	2.637	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.708	2.708	2.708	2.673
9	Peso Especifico Bulk Arena Natural	gr/cc.	2.577	2.577	2.577	
10	Peso Especifico Aparente Arena Natural	gr/cc.	2.692	2.692	2.692	2.635
11	Peso Especifico Bulk Arena Chancada	gr/cc.	2.659	2.659	2.659	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.69	2.690	2.690	2.675
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	3.070	3.070	3.070	
14	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1187.6	1189.7	1197.5	
15	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1188.5	1191.4	1199.2	
16	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	676.6	678.9	683.1	
17	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento	c.c.	511.9	512.5	516.1	513.5
18	Peso Especifico de la Probeta	gr/cc.	2.320	2.321	2.320	2.321
19	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.431	2.431	2.431	
20	Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.429	2.429	2.429	
21	% de Vacios	%	4.6	4.5	4.6	4.5
22	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.615	2.615	2.615	
23	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	gr/cc.	2.700	2.700	2.700	
24	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.657	2.657	2.657	
25	Peso Especifico del Agregado Total	gr/cc.	2.660	2.660	2.660	
26	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	0.63	0.63	0.63	
27	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	16.4	16.4	16.4	16.4
28	% Vacios Llenados con C.A.	%	72.2	72.5	72.2	72.3
29	% de Asfalto Efectivo	%	5.20	5.20	5.20	
30	Flujo (0.01 mm)	cm	3.00	2.79	3.00	2.93
31	Estabilidad	Kg.	1152.8	1084.5	1179.9	
32	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad Corregida	Kg.	1152.8	1084.5	1179.9	1139
34	Indice de Rigidez	Kg./cm	3846	3882	3937	3888
35	Relación Polvo/Asfalto	%	-	-	-	0.83

OBSERVACIONES:  
 CORPORACION CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

*Darley D. Bollesteros Rodriguez*  
 Darley D. Bollesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

*Roberto Fernandez Quispe*  
 CORPORACION CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO



## PESO ESPECÍFICO TEÓRICO MÁXIMO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS

MTC E - 508 - ASTM D 2041 - AASHTO T 209

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Obra:** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**Material:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín

**Jefe Responsable :** Roberto Fernandez Quispe

Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

**Hecho por :** Javier A. Luyo Lazo

Arena Chancada - Cantera Paccha

**Fecha :** 12/09/2023

**Capa:** Concreto Asfáltico en Caliente.

#### PORCENTAJES DE DISEÑO

Piedra Chancada 1/2"	41.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%
Arena Natural 3/8"	13.5%
Filler	0.5%
Aditivo Zicotherm	0.05%
Cemento Asfáltico. (PEN)	120-150
$\Sigma$ Suma	100.0%

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	UNIDAD	01					
1 Contenido de Cemento Asfáltico	%	5.82					
2 Peso del Material	gr.	1500					
3 Peso Agua + Frasco	gr.	8990					
4 Peso Agua + Frasco + Material	gr.	10490					
5 Peso Agua + Frasco + Material (Ensayo)	gr.	9873					
6 Volumen de la Muestra	cc.	617					
7 Peso Especifico Maximo MAC.	gr./cm <sup>3</sup>	2.431					

OBSERVACIONES:



  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
 Dorley D. Bollesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

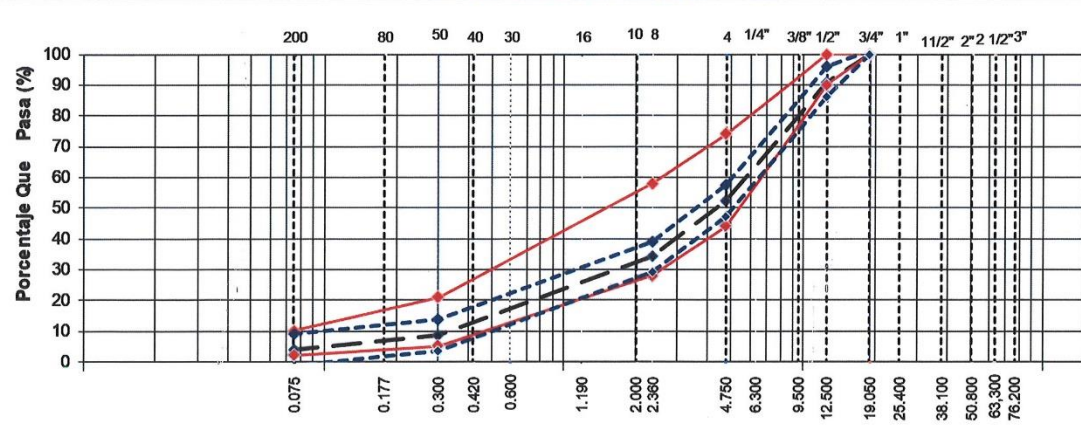
  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO



## PRUEBA 4

 CORPORACION CBI S.A.C.	 CONCAV							
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> MTCE - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245								
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>								
Proyecto: MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE								
Material: Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin Arena Natural Lavada - Cantera Paccha Arena Chancada - Cantera Paccha		Jefe Responsable : Roberto Fernandez Quispe Hecho por : Javier A. Luyo Lazo Fecha : 24/09/2023						
Capa: Concreto Asfáltico en Caliente								
TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	Especificaciones	Variación	DESCRIPCION MEZCLA ASFALTICA	
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	ASTM D3515 - D5	Permisible	EN CALIENTE
5"	127.000							
4"	101.600							<i>Peso Inicial Muestra:</i> 1526.1
3"	76.200							<i>Peso Inicial Filtro:</i> 12.4
2 1/2"	63.300							<i>Peso Final Filtro:</i> 14.9
2"	50.800							<i>Aporte de Filtro</i> 2.5
1 1/2"	38.100							<i>Peso Final Muestra:</i> 1435.0
1"	25.400							<i>Peso Total Muestra:</i> 1437.5
3/4"	19.000				100.0	100	100	<i>Peso del Asfalto:</i> 88.6
1/2"	12.500	130.8	9.1	9.1	90.9	90 - 100	85.9 95.9	<i>% Contenido de Asfalto:</i> 5.81
3/8"	9.500	203.8	14.2	23.3	76.7			
1/4"	6.300							
Nº 4	4.750	350.3	24.4	47.6	52.4	44 - 74	47.4 57.4	
Nº 8	2.360	261.5	18.2	65.8	34.2	28 - 58	29.2 39.2	
Nº 10	2.000							
Nº 16	1.190							<b>OBSERVACIONES</b>
Nº 20	0.840							
Nº 30	0.600							
Nº 40	0.425							
Nº 50	0.300	367.8	25.6	91.4	8.6	5 - 21	3.6 13.6	
Nº 80	0.177							
Nº 100	0.150							
Nº 200	0.075	65.9	4.6	96.0	4.0	2 - 10	-1 9.0	
< Nº 200	FONDO	57.4	4.0	100.0				

**CURVA GRANULOMETRICA**



OBSERVACIONES :

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALIJANDRA LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 Darley D. Ballesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO



## ENSAYO MARSHALL

MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Obra:** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**Material:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín  
 Arena Natural Lavada - Cantera Paccha  
 Arena Chancada - Cantera Paccha

**Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Quispe  
**Hecho por:** Javier A. Luyo Lazo  
**Fecha:** 24/09/2023

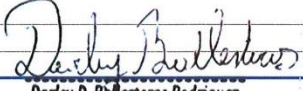
**Capa:** Concreto Asfáltico en Caliente.

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada 1/2"	41.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%
Arena Natural 3/8"	13.5%
Filler	0.5%
Aditivo Zicotherm	0.05%
Cemento Asfáltico. (PEN)	120-150
Σ Suma	100.0%

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	5.81	5.81	5.81	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	39.1	39.1	39.1	
3	% Arena Natural Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	41.9	41.9	41.9	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	12.7	12.7	12.7	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.5	0.5	0.5	
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bulk Piedra Chancada	gr/cc.	2.637	2.637	2.637	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.708	2.708	2.708	2.673
9	Peso Especifico Bulk Arena Natural	gr/cc.	2.577	2.577	2.577	
10	Peso Especifico Aparente Arena Natural	gr/cc.	2.692	2.692	2.692	2.635
11	Peso Especifico Bulk Arena Chancada	gr/cc.	2.659	2.659	2.659	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.69	2.690	2.690	2.675
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	3.070	3.070	3.070	
14	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1202.4	1200.4	1201.6	
15	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1204.2	1203.1	1203.6	
16	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	684.0	682.7	687.1	
17	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento	c.c.	520.2	520.4	516.5	519.0
18	Peso Especifico de la Probeta	gr/cc.	2.311	2.307	2.326	2.315
19	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.427	2.427	2.427	
20	Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.430	2.430	2.430	
21	% de Vacios	%	4.8	5.0	4.2	4.6
22	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.615	2.615	2.615	
23	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	gr/cc.	2.700	2.700	2.700	
24	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.657	2.657	2.657	
25	Peso Especifico del Agregado Total	gr/cc.	2.654	2.654	2.654	
26	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	0.63	0.63	0.63	
27	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	16.7	16.9	16.2	16.6
28	% Vacios Llenados con C.A.	%	71.5	70.6	74.4	72.2
29	% de Asfalto Efectivo	%	5.18	5.18	5.18	
30	Flujo (0.01 mm)	cm.	3.33	3.00	3.10	3.14
31	Estabilidad	Kg.	1273.6	1227.2	1160.3	
32	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad Corregida	Kg.	1273.6	1227.2	1160.3	1220
34	Indice de Rigidez	Kg./cm.	3828	4094	3744	3885
35	Relación Polvo/Asfalto	%	-	-	-	0.77

OBSERVACIONES:

  
 CORPORACIÓN CBI S.A.C.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TECNICO DE LABORATORIO

  
 Darley D. Balbesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI S.A.C.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO





## PESO ESPECÍFICO TEÓRICO MÁXIMO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS

MTCE - 508 - ASTM D 2041 - AASHTO T 209

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Obra:** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**Material:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín

**Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Quispe

Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

**Hecho por:** Javier A. Luyo Lazo

Arena Chancada - Cantera Paccha

**Fecha:** 24/09/2023

**Capa:** Concreto Asfáltico en Caliente.

#### PORCENTAJES DE DISEÑO

<b>Piedra Chancada 1/2"</b>	41.5%
<b>Arena Chancada 3/8"</b>	44.5%
<b>Arena Natural 3/8"</b>	13.5%
<b>Filler</b>	0.5%
<b>Aditivo Zicotherm</b>	0.05%
<b>Cemento Asfáltico. (PEN)</b>	120-150
<b>Σ Suma</b>	100.0%

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	UNIDAD	01					
1 Contenido de Cemento Asfáltico	%	5.81					
2 Peso del Material	gr.	1500					
3 Peso Agua + Frasco	gr.	8995					
4 Peso Agua + Frasco + Material	gr.	10495					
5 Peso Agua + Frasco + Material (Ensayo)	gr.	9877					
6 Volumen de la Muestra	cc.	618					
7 Peso Especifico Maximo MAC.	gr./cm <sup>3</sup>	2.427					



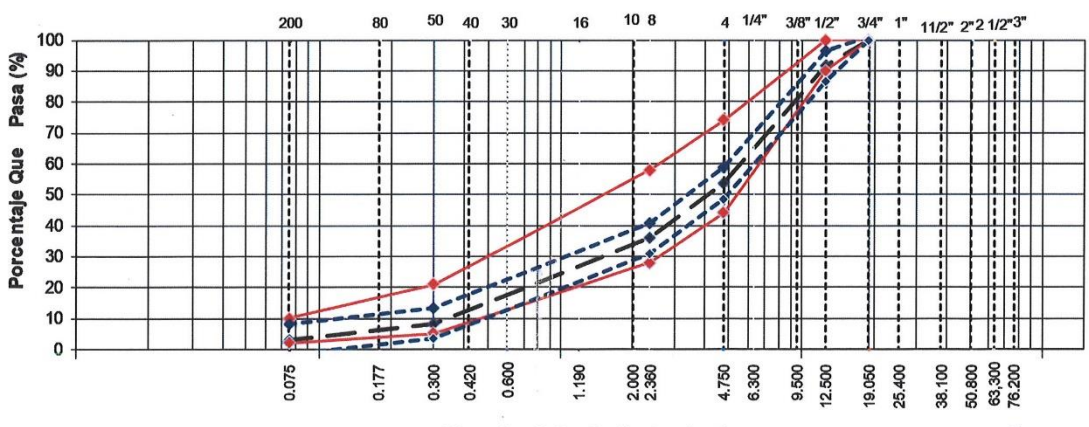

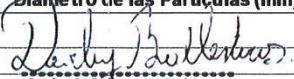

OBSERVACIONES:

CORPORACIÓN CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

Darley D. Bollesteros  
Darley D. Bollesteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

CORPORACIÓN CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO

## PRUEBA 5

 <p style="font-size: small;">CORPORACION CBI S.A.C.</p>																																																																																																																																																																																																										
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245																																																																																																																																																																																																										
<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>																																																																																																																																																																																																										
Proyecto: MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE																																																																																																																																																																																																										
Material: Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín Arena Natural Lavada - Cantera Paccha Arena Chancada - Cantera Paccha Capa: Concreto Asfáltico en Caliente		Jefe Responsable : Roberto Fernandez Quispe Hecho por : Javier A. Luyo Lazo Fecha : 01/10/2023																																																																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>PESO</th> <th>%</th> <th>% RETENIDO</th> <th>%</th> <th>Especificaciones</th> <th>Variación</th> <th>DESCRIPCION MEZCLA ASFALTICA</th> </tr> <tr> <th>PULGADAS</th> <th>(mm)</th> <th>RETENIDO</th> <th>RETENIDO</th> <th>ACUMULADO</th> <th>QUE PASA</th> <th>ASTM D3515 - D5</th> <th>EN CALIENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5"</td> <td>127.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Peso Inicial Muestra:</b> 1577.6</td> </tr> <tr> <td>4"</td> <td>101.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Peso Inicial Filtro:</b> 12.6</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Peso Final Filtro:</b> 15.1</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Aporte de Filtro</b> 2.5</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Peso Final Muestra:</b> 1483.6</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><b>Peso Total Muestra:</b> 1486.1</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td>100</td> <td><b>Peso del Asfalto:</b> 91.5</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td>126.9</td> <td>8.5</td> <td>8.5</td> <td>91.5</td> <td>90 - 100</td> <td><b>% Contenido de Asfalto:</b> 5.80</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.500</td> <td>223.1</td> <td>15.0</td> <td>23.6</td> <td>76.4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.500</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 4</td> <td>4.750</td> <td>339.6</td> <td>22.9</td> <td>46.4</td> <td>53.6</td> <td>44 - 74</td> <td>48.6 58.6</td> </tr> <tr> <td>Nº 8</td> <td>2.360</td> <td>263.5</td> <td>17.7</td> <td>64.1</td> <td>35.9</td> <td>28 - 58</td> <td>30.9 40.9</td> </tr> <tr> <td>Nº 10</td> <td>2.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 16</td> <td>1.190</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>OBSERVACIONES</b></td> </tr> <tr> <td>Nº 20</td> <td>0.840</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 30</td> <td>0.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 40</td> <td>0.425</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 50</td> <td>0.300</td> <td>409.7</td> <td>27.6</td> <td>91.7</td> <td>8.3</td> <td>5 - 21</td> <td>3.3 13.3</td> </tr> <tr> <td>Nº 80</td> <td>0.177</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 100</td> <td>0.150</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº 200</td> <td>0.075</td> <td>76.0</td> <td>5.1</td> <td>96.8</td> <td>3.2</td> <td>2 - 10</td> <td>-2 8.2</td> </tr> <tr> <td>&lt; Nº 200</td> <td>FONDO</td> <td>47.3</td> <td>3.2</td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	Especificaciones	Variación	DESCRIPCION MEZCLA ASFALTICA	PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	ASTM D3515 - D5	EN CALIENTE	5"	127.000						<b>Peso Inicial Muestra:</b> 1577.6	4"	101.600						<b>Peso Inicial Filtro:</b> 12.6	3"	76.200						<b>Peso Final Filtro:</b> 15.1	2 1/2"	63.300						<b>Aporte de Filtro</b> 2.5	2"	50.800						<b>Peso Final Muestra:</b> 1483.6	1 1/2"	38.100						<b>Peso Total Muestra:</b> 1486.1	1"	25.400				100.0	100	<b>Peso del Asfalto:</b> 91.5	3/4"	19.000	126.9	8.5	8.5	91.5	90 - 100	<b>% Contenido de Asfalto:</b> 5.80	1/2"	12.500	223.1	15.0	23.6	76.4			3/8"	9.500							1/4"	6.300							Nº 4	4.750	339.6	22.9	46.4	53.6	44 - 74	48.6 58.6	Nº 8	2.360	263.5	17.7	64.1	35.9	28 - 58	30.9 40.9	Nº 10	2.000							Nº 16	1.190						<b>OBSERVACIONES</b>	Nº 20	0.840							Nº 30	0.600							Nº 40	0.425							Nº 50	0.300	409.7	27.6	91.7	8.3	5 - 21	3.3 13.3	Nº 80	0.177							Nº 100	0.150							Nº 200	0.075	76.0	5.1	96.8	3.2	2 - 10	-2 8.2	< Nº 200	FONDO	47.3	3.2	100.0			
TAMIZ	PESO	%	% RETENIDO	%	Especificaciones	Variación	DESCRIPCION MEZCLA ASFALTICA																																																																																																																																																																																																			
PULGADAS	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	ASTM D3515 - D5	EN CALIENTE																																																																																																																																																																																																			
5"	127.000						<b>Peso Inicial Muestra:</b> 1577.6																																																																																																																																																																																																			
4"	101.600						<b>Peso Inicial Filtro:</b> 12.6																																																																																																																																																																																																			
3"	76.200						<b>Peso Final Filtro:</b> 15.1																																																																																																																																																																																																			
2 1/2"	63.300						<b>Aporte de Filtro</b> 2.5																																																																																																																																																																																																			
2"	50.800						<b>Peso Final Muestra:</b> 1483.6																																																																																																																																																																																																			
1 1/2"	38.100						<b>Peso Total Muestra:</b> 1486.1																																																																																																																																																																																																			
1"	25.400				100.0	100	<b>Peso del Asfalto:</b> 91.5																																																																																																																																																																																																			
3/4"	19.000	126.9	8.5	8.5	91.5	90 - 100	<b>% Contenido de Asfalto:</b> 5.80																																																																																																																																																																																																			
1/2"	12.500	223.1	15.0	23.6	76.4																																																																																																																																																																																																					
3/8"	9.500																																																																																																																																																																																																									
1/4"	6.300																																																																																																																																																																																																									
Nº 4	4.750	339.6	22.9	46.4	53.6	44 - 74	48.6 58.6																																																																																																																																																																																																			
Nº 8	2.360	263.5	17.7	64.1	35.9	28 - 58	30.9 40.9																																																																																																																																																																																																			
Nº 10	2.000																																																																																																																																																																																																									
Nº 16	1.190						<b>OBSERVACIONES</b>																																																																																																																																																																																																			
Nº 20	0.840																																																																																																																																																																																																									
Nº 30	0.600																																																																																																																																																																																																									
Nº 40	0.425																																																																																																																																																																																																									
Nº 50	0.300	409.7	27.6	91.7	8.3	5 - 21	3.3 13.3																																																																																																																																																																																																			
Nº 80	0.177																																																																																																																																																																																																									
Nº 100	0.150																																																																																																																																																																																																									
Nº 200	0.075	76.0	5.1	96.8	3.2	2 - 10	-2 8.2																																																																																																																																																																																																			
< Nº 200	FONDO	47.3	3.2	100.0																																																																																																																																																																																																						
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>																																																																																																																																																																																																										
																																																																																																																																																																																																										
<b>OBSERVACIONES</b>  CORPORACION CBI S.A.C. JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO TECNICO DE LABORATORIO	 Darley D. Ballesteros Rodriguez INGENIERO RESIDENTE CORPORACION CBI S.A.C.	 CORPORACION CBI S.A.C. ROBERTO FERNANDEZ QUISPE JEFE DE LABORATORIO																																																																																																																																																																																																								





## ENSAYO MARSHALL

MTC E - 504 - ASTM D 1559 - AASHTO T 245

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Obra:** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**Material:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín

**Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Quispe

Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

**Hecho por:** Javier A. Luyo Lazo

Arena Chancada - Cantera Paccha

**Fecha:** 01/10/2023

**Capa:** Concreto Asfáltico en Caliente.

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada 1/2"	41.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%
Arena Natural 3/8"	13.5%
Filler	0.5%
Aditivo Zicotherm	0.05%
Cemento Asfáltico. (PEN)	120-150
<b>Σ Suma</b>	<b>100.0%</b>

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA			PROMEDIO
1	% C.A. en Peso de la Mezcla	%	5.80	5.80	5.80	
2	% Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	39.1	39.1	39.1	
3	% Arena Natural Zarandeada en Peso de la Mezcla	%	41.9	41.9	41.9	
4	% Arena Chancada en Peso de la Mezcla	%	12.7	12.7	12.7	
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.5	0.5	0.5	
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.017	1.017	1.017	
7	Peso Especifico Bullk Piedra Chancada	gr/cc.	2.637	2.637	2.637	
8	Peso Especifico Aparente Piedra Chancada	gr/cc.	2.708	2.708	2.708	2.673
9	Peso Especifico Bullk Arena Natural	gr/cc.	2.577	2.577	2.577	
10	Peso Especifico Aparente Arena Natural	gr/cc.	2.692	2.692	2.692	2.635
11	Peso Especifico Bullk Arena Chancada	gr/cc.	2.659	2.659	2.659	
12	Peso Especifico Aparente Arena Chancada	gr/cc.	2.69	2.690	2.690	2.675
13	Peso Especifico del Filler-Aparente	gr/cc.	3.070	3.070	3.070	
14	Peso de la Briqueta en el Aire	gr.	1195.6	1197.1	1198.5	
15	Peso de la Briqueta Saturada	gr.	1197.4	1198.0	1199.9	
16	Peso de la Briqueta en el Agua	gr.	681.3	684.0	683.2	
17	Volumen de la Briqueta por Desplazamiento	c.c.	516.1	514.0	516.7	515.6
18	Peso Especifico de la Probeta	gr/cc.	2.317	2.329	2.320	2.322
19	Peso Especifico Máximo (Rice)	gr/cc.	2.431	2.431	2.431	
20	Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.430	2.430	2.430	
21	% de Vacios	%	4.7	4.2	4.6	4.5
22	Peso Especifico Bullk del Agregado Total	gr/cc.	2.615	2.615	2.615	
23	Peso Especifico Aparente del Agregado Total	gr/cc.	2.700	2.700	2.700	
24	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.657	2.657	2.657	
25	Peso Especifico del Agregado Total	gr/cc.	2.659	2.659	2.659	
26	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	0.63	0.63	0.63	
27	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	16.5	16.1	16.4	16.4
28	% Vacios Llenados con C.A.	%	71.5	73.9	72.1	72.5
29	% de Asfalto Efectivo	%	5.17	5.17	5.17	
30	Flujo (0.01 mm)	cm.	2.82	2.95	3.00	2.92
31	Estabilidad	Kg.	1068.1	1118.4	1123.0	
32	Factor de Estabilidad		1.00	1.00	1.00	
33	Estabilidad Corregida	Kg.	1068.1	1118.4	1123.0	1103
34	Indice de Rigidez	Kg./cm.	3788	3796	3747	3777
35	Relación Polvo/Asfalto	%	-	-	-	0.62

OBSERVACIONES:

CORPORACION CBI SAC.  
JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
TECNICO DE LABORATORIO

Donkey D. Bollosteros Rodriguez  
INGENIERO RESIDENTE  
CORPORACION CBI S.A.C.

CORPORACION CBI SAC.  
ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO



### PESO ESPECÍFICO TEÓRICO MÁXIMO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA PAVIMENTOS

MTC E - 508 - ASTM D 2041 - AASHTO T 209

#### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Obra:** MANTENIMIENTO PERIODICO FRESADO Y CAPA NIVELANTE 1 1/2" Y SOBRECARPETA 2" MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**Material:** Piedra Chancada - Cantera Matahuasi - Concepción - Junin

**Jefe Responsable:** Roberto Fernandez Quispe

Arena Natural Lavada - Cantera Paccha

**Hecho por:** Javier A. Luyo Lazo

Arena Chancada - Cantera Paccha

**Fecha:** 01/10/2023

**Capa:** Concreto Asfáltico en Caliente.

#### PORCENTAJES DE DISEÑO

Piedra Chancada 1/2"	41.5%
Arena Chancada 3/8"	44.5%
Arena Natural 3/8"	13.5%
Filler	0.5%
Aditivo Zicotherm	0.05%
Cemento Asfáltico. (PEN)	120-150
Σ Suma	100.0%

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		UNIDAD	01					
1	Contenido de Cemento Asfáltico	%	5.80					
2	Peso del Material	gr.	1500					
3	Peso Agua + Frasco	gr.	8995					
4	Peso Agua + Frasco + Material	gr.	10495					
5	Peso Agua + Frasco + Material (Ensayo)	gr.	9878					
6	Volumen de la Muestra	cc.	617					
7	Peso Especifico Maximo MAC.	gr./cm <sup>3</sup>	2.431					

OBSERVACIONES:

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 JAVIER ALEJANDRO LUYO LAZO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

  
 Darley D. Bollesteros Rodriguez  
 INGENIERO RESIDENTE  
 CORPORACION CBI S.A.C.

  
 CORPORACIÓN CBI SAC.  
 ROBERTO FERNANDEZ QUISPE  
 JEFE DE LABORATORIO

# ENSAYO RUEDA DE HAMBURGO

	<b>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO</b>	Código	C3-FOR-HAM	
	<b>Standard Method of Test for Hamburg Wheel-Track Testing of Compacted Asphalt Mixtures</b>	Versión	01	
	<b>AASHTO T - 324</b>	Fecha	15-04-23	
		Página	1 de 1	

Expediente N° : 1810-2023  
 Peticionario : Conccay S.A. Sucursal Perú  
 Proyecto : Mantenimiento Periódico de Fresado y Capa Nivelante 1 1/2" y Sobrecapa 2" Mezcla Asfáltica en Caliente  
 Ubicación : Tramo I: La Oroya - Lima, Tramo II: La Oroya - Huancayo, Tramo III: La Oroya - Cerro de Pasco  
 Referencia : Concreto Asfáltico en Caliente  
 Fecha de emisión : 18-10-23  
 Fecha de recepción : 13-10-23

**Descripción de la mezcla asfáltica en caliente**

Piedra chancada (½ in) : 41.5% - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín	Tipo de compactación : Compactador Giratorio
Arena natural (¾ in) : 13.5% - Cantera Paccha	Porcentaje de vacíos : 6.00%
Arena chancada (¾ in) : 44.5% - Cantera Matahuasi - Concepción - Junín	Asfalto : PEN 120/150
Filler Inka : 0.50%	
Aditivo ZycTherm : 0.05%	
Cemento asfáltico PEN : 5.80%	

**Datos iniciales de la prueba**

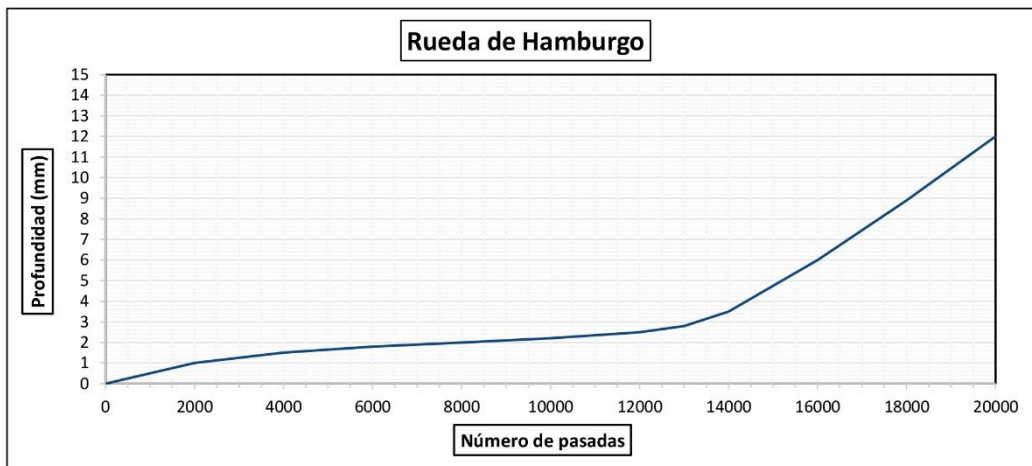
Número de ensayo : 01	Temperatura de ensayo : 145 °C
Tipo de muestra : Doble Núcleos	Número max. pasadas : 20000
Diámetro : 150.0 mm	Profundidad máxima : 12.5 mm
Espesor : 60.0 mm	Velocidad de la rueda : 30.5 cm/s

**Resultados finales**

Profundidad final rut : 11.50 mm	
Tipo de medio térmico : Agua	
Feedback utilizado : En el tanque	
Temperatura máxima : 50 °C	Ciclos : 6807
Temperatura mínima : 49.5 °C	Pasadas : 13614

**Observaciones**

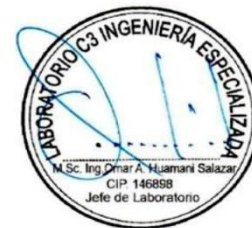
- \*Esta prueba fue realizada en concordancia con la Norma AASHTO T-324
- \*La condición de profundidad máxima de ahuellamiento fue alcanzada



**NOTAS:**

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

Realizado y revisado por el M.Sc. Ing. Omar Alex Huamani Salazar



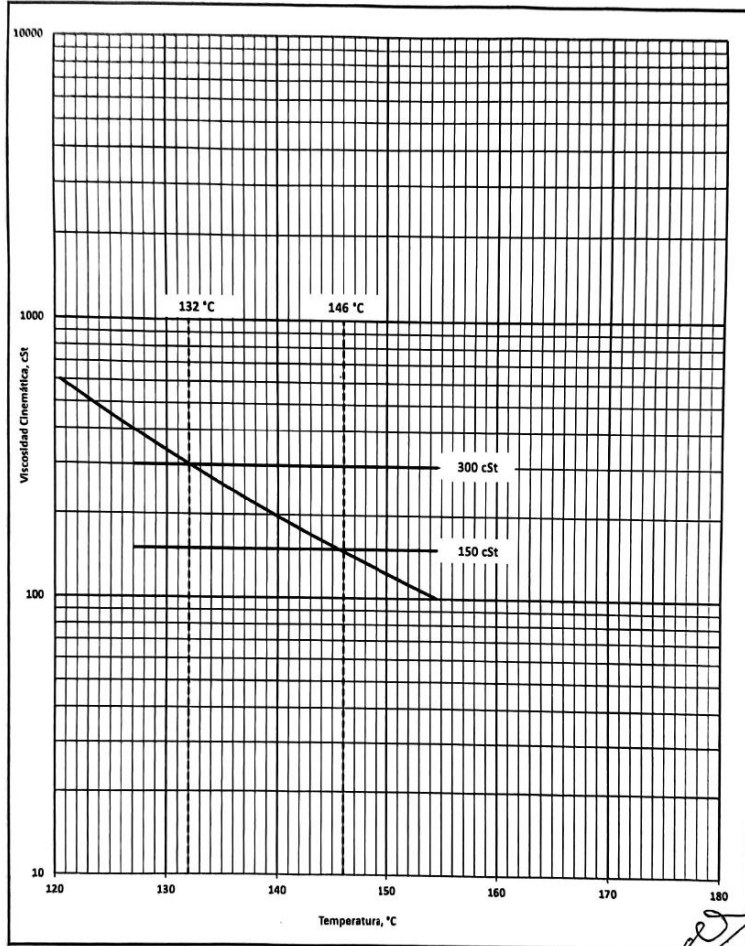
C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA SAC  
 Av. Los Próceres N° 1000 - Chilca - Huancayo - Junín  
 Celular: 947-898992  
 Email: c3ingenieriaspecializadasac@gmail.com



INFORME DE ENSAYO		N° GDCN-LAB-1526-2023		
FECHA DE RECEPCIÓN: 17/07/2023	HORA DE RECEPCIÓN: 01:47 h	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 17/07/2023		
PRODUCTO: ASFALTO SÓLIDO 120/160 PEN	TANQUE DE MUESTREO (c): 47	BUQUE TANQUE: ....		
PROCEDENCIA: JEFATURA OPERACIONES	VOLUMEN: 1	DESTINO DEL PRODUCTO: PLANTA CONCHÁN		
ENSAYO	METODOS ASTM (b) / OTROS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES (a)	
			MÍNIMO	MÁXIMO
<b>PENETRACIÓN:</b>				
a 25°C, 100 gr. 5 seg., 1/10 mm	D5/D5M-20	129	120	150
<b>DUCTILIDAD:</b>				
a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	>150	100	
<b>FLUIDEZ:</b>				
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D2170/D2170M-18	2,733	Reportar	
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D2170/D2170M-18	254.0	140	
<b>SOLUBILIDAD:</b>				
Solubilidad en Tricloroetileno, %masa	D2042-20	99.7	99	
<b>VOLATILIDAD:</b>				
Punto de Inflamación, C.O.C., °C	D92-18	270.0	218	
<b>DENSIDAD:</b>				
Gravedad API a 60°F, °API	D70-18a	7.9	Reportar	
Gravedad Específica a 60/60°F	D70-18a	1.015	Reportar	
<b>SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA:</b>				
Punto de Ablandamiento, °C	D36-14e1	43.0	Reportar	
Índice de Penetración		-0.6	-1.0	+ 1.0
<b>Efecto de Calor y Aire (Película Fina):</b>				
- Pérdida por calentamiento, %masa	D1754-09(2014)	0.5	1.3	
- Penetración Retenida, % del Original	D5/D5M-20	57	42+	
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	110	100	
<b>OBSERVACIONES :</b>				
- La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 132 y 148°C				
- Se adjunta Carta de Viscosidad - Temperatura				
1 - Los resultados corresponden solo a la muestra analizada				
2 - La muestra ha sido proporcionada por el cliente.				
3 - (a) En concordancia con la Norma Técnica Peruana NTP 321.051 y con los estándares ASTM D946 y AASHTO M20				
3 - (b) En concordancia con los estándares ASTM D946 y AASHTO M20				
4 - (b) American Society for Testing and Materials				
5 - (c) Información proporcionado por el cliente				
CÓDIGO DE MUESTRA: 9552				
ORIGINAL CLIENTE	ELABORADO POR:  JESÚS CHUPAYO CHUQUILLANQUI FICHA: 58305		APROBADO POR:  GONZALO CALDERON ÁVILA FICHA: 00800	
COPIA 1 ARCHIVO GENERAL DE INFORME DE ENSAYOS	FIRMA: .....		FIRMA: .....	



**Carta Viscosidad - Temperatura ASTM D 341**  
**Rango de Temperatura Óptima de Mezcla**  
**TQ. 47 - C.A. 120/150 PEN. - 17/07/2023 - 01:47 horas**



*[Signature]*  
**JESÚS CHUPAYO CHUQUILLANQUI**  
 FICHA: 58305

*[Signature]*  
**GONZALO CALDERON ÁVILA**  
 FICHA: 00800

INFORME DE ENSAYO		N° GDCH-LAB-1626-2023		
FECHA DE RECEPCIÓN: 17/07/2023	HORA DE RECEPCIÓN: 01:47 h	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 17/07/2023		
PRODUCTO: ASFALTO SÓLIDO 120/180 PEN	TANQUE DE MUESTREO (c): 47	BUQUE TANQUE: ---		
PROCEDENCIA: JEFATURA OPERACIONES	VOLUMEN: 	DESTINO DEL PRODUCTO: PLANTA CONCHÁN		
ENSAYO	METODOS ASTM (b) / OTROS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES (a)	
			MÍNIMO	MÁXIMO
<b>PENETRACIÓN:</b>				
a 25°C, 100 gr, 5 seg., 1/10 mm	D5/D5M-20	129	120	150
<b>DUCTILIDAD:</b>				
a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	>150	100	
<b>FLUIDEZ:</b>				
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D2170/D2170M-18	2,733		Reportar
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D2170/D2170M-18	254.0	140	
<b>SOLUBILIDAD:</b>				
Solubilidad en Tricloroetileno, %masa	D2042-20	99.7	99	
<b>VOLATILIDAD:</b>				
Punto de Inflamación, C.O.C., °C	D92-18	270.0	218	
<b>DENSIDAD:</b>				
Gravedad API a 60°F, °API	D70-18a	7.9		Reportar
Gravedad Específica a 60/60°F	D70-18a	1.015		Reportar
<b>SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA:</b>				
Punto de Ablandamiento, °C	D36-14e1	43.0		Reportar
Índice de Penetración		-0.6	-1.0	+ 1.0
<b>Efecto de Calor y Aire (Película Fina):</b>	D1754-09(2014)			
- Pérdida por calentamiento, %masa		0.5		1.3
- Penetración Retenida, % del Original	D5/D5M-20	57	42+	
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	110	100	
<b>OBSERVACIONES :</b>				
1- La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 132 y 146°C				
2- Se adjunta Carta de Viscosidad - Temperatura				
3- Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada.				
4- La muestra ha sido proporcionada por el cliente.				
5- (a) En concordancia con la Norma Técnica Peruana NTP 321.051 y con los estándares ASTM D946 y AASHTO M20				
6- (a) En concordancia con los estándares ASTM D946 y AASHTO M20				
7- (b) American Society for Testing and Materials				
8- (c) Información proporcionado por el cliente				
<b>CÓDIGO DE MUESTRA: 9552</b>				
ORIGINAL: CLIENTE	ELABORADO POR:  JESÚS CHUPAYO CHUQUIÑANQUI FICHA: 58305		APROBADO POR:  GONZALO CALDERON ÁVILA FICHA: 00800	
COPIA 1: ARCHIVO GENERAL DE INFORME DE ENSAYOS	FIRMA: _____		FIRMA: _____	

GDCHLAB-PG-915-F-43, Rev. 7

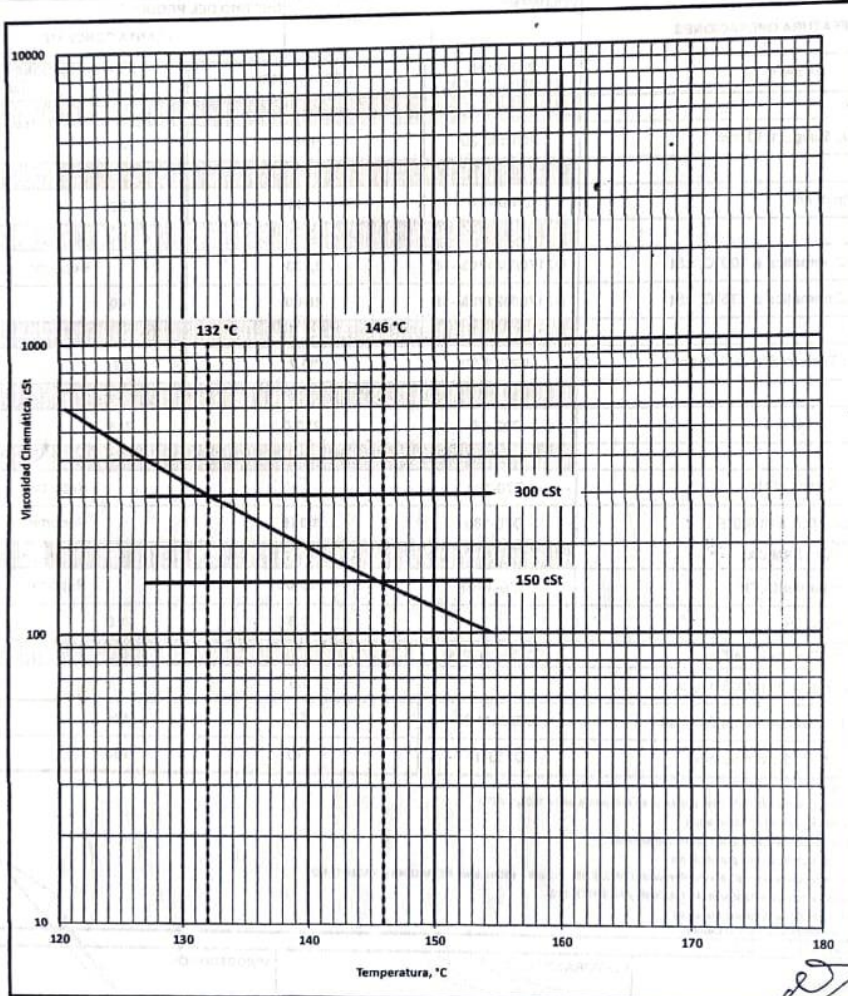
FIN DEL INFORME

Página 1/2

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE PETROPERÚ

INFORME DE ENSAYO

**Carta Viscosidad - Temperatura ASTM D 341**  
**Rango de Temperatura Optima de Mezcla**  
**TQ. 47 - C.A. 120/150 PEN. - 17/07/2023 - 01:47 horas**



*[Signature]*  
**JESÚS CHUPAYO CHUQUILLANQUI**  
 FICHA: 58305

*[Signature]*  
**GONZALO CALDERON ÁVILA**  
 FICHA: 00800



**CONTROL DE CALIDAD DE LA EMULSIÓN**

Cliente : CORPORACION CBI SAC  
 Obra : Pavimentación  
 Producto : Emulsión Asfáltica Catiónica CRS-1  
 Cantidad : 5149 gal  
 Fecha de despacho : 16/08/2023  
 Guía de remisión : EG07 - 00000529  
 Transportista : A&M TRANSPORTES S.R.L.  
 Placa : APF-834 / APA-972  
 Ciudad de Destino : Yauli - Junin  
 Lote : 325

CARACTERÍSTICAS ANALIZADAS			
Ensayo	Resultado	Especificación EG-2013 Tabla 415-04 A	Método
1. Residuo Asfáltico, %	60.3	60 Mín.	MTC- E 411
2. Estabilidad al almacenamiento 24 h, %	0.1	1.0 Máx.	MTC- E 404
3. Carga de partícula	+	Positivo	MTC- E 407
4. Viscosidad Saybolt furol @ 50 °C, s	23.0	20 - 100	MTC- E 403
5. Tamizado (retenido en la malla N° 20), %	0.01	0.1 Máx.	MTC- E 405
6. Demulsibilidad, % en peso	48.0	40.0 Mín.	MTC- E 406

PRUEBAS SOBRE EL RESIDUO			
7. Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, 0.1 mm	101.0	100 - 250	MTC- E 304
8. Ductilidad a 25 °C, 5cm/min, cm	76.0	Mín. 40	MTC- E 306



**BITUPER**  
OTOYA MH SAC  
*[Signature]*  
TEC. ROY SAIRA ROQUE  
Jefe de laboratorio Central

**BITUPER**  
OTOYA MH SAC  
*[Signature]*  
TEC. BRAMDO AQUINO QUISEP  
laboratorio Central

**QUALITY CERTIFICATE**

ZYDEX INDUSTRIES PVT.LTD. Certifies compliance with product quality:

BITUMEN ADDITIVE **ZYCOTHERM** MADE OF ORGANO SILANES, GIVES CHEMICAL BONDING FOR EXTENDED MOISTURE RESISTANCE, ENABLES 100% COATING OF BITUMEN ON AGGREGATES AND ALLOWS WIDER TEMPERATURE ZONE FOR COMPACTION, RESULTING IN A PAVENT WITH EXTENDED LIFE CYCLE.

OUR PRODUCT ZYCOTHRM WAS DELIVERED TO

COMPANY NAME: M/S BREM ENVIRONMENTAL SOLUTION SAC  
RUC: 20550553431  
ADDRESS: Av. PARQUE DE LAS LEYENDAS NO. 258, OFICINA 301, TORRE A – SAN, MIGUEL,  
LIMA # PERU.402. Peru.

PRODUCT NAME	:	ZYCOTHERM
BATCH NO	:	ZT2T210018
DATE OF MANUFACTURING	:	04 <sup>th</sup> JUN 2022
DATE OF EXPIRY	:	04 YEARS OF MANUFACTURING
BATCH NO	:	ZT2T210020
DATE OF MANUFACTURING	:	09 <sup>th</sup> JUN 2022
DATE OF EXPIRY	:	04 YEARS OF MANUFACTURING



+91 265 3312000



info@zydexindustries.com



www.zydexindustries.com



## CERTIFICADO DE CALIDAD

Tipo: CEMENTO INKA PORTLAND TIPO ICo

Mes: AGOSTO

DISTRIBUIDOR: INVERSIONES OROYA CENTER S.C.R.L.

Fecha: 17/08/2023

CLIENTE: INVERSIONES FERRETERIA CORAZÓN DE JESUS SAC

RUC: 20608642499

### ENSAYOS FÍSICOS

NTP 334.090 , ASTM C-595

Densidad Le Chatelier	g/cm <sup>3</sup>	2.98	-
Contenido de aire mortero	% Vol	6	Máx. 12
Finura Blaine	cm <sup>2</sup> /g	4,690	-
Expansión Autoclave	%	0.06	Máx. 0.80

### TIEMPO DE FRAGUADO

Inicial	minutos	120	Min. 45
Final	minutos	287	Máx. 420

### RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

1 día	Kg/cm <sup>2</sup>	119	-
3 días	Kg/cm <sup>2</sup>	219	Min. 133
7 días	Kg/cm <sup>2</sup>	269	Min. 204
28 días	Kg/cm <sup>2</sup>	346	Min. 255

### CALOR DE HIDRATACIÓN

7 días	KCal/Kg	62	Máx. 70
28 días	KCal/Kg	71	Máx. 80

### EXPANSIÓN DE MORTERO A 14 DÍAS

14 días	%	0.009	Máx. 0.020
---------	---	-------	------------

### COMPOSICIÓN QUÍMICA

Óxido de Magnesio (MgO)	%	1.7	Máx. 6.0
Trióxido de Azufre (SO <sub>3</sub> )	%	3.3	Máx. 4.0
Alcalis Totales	%	0.57	Máx. 0.60

El presente certificado muestra las PROPIEDADES FÍSICAS PROMEDIO DE LA PRODUCCIÓN confirmando que este cemento cumple las especificaciones de las NORMAS TÉCNICAS PERUANAS NTP 334.090 y ASTM C - 595 .

Ing.° Waldir Lozano Vasquez  
Superintendente de Producción

Ing.° Alexander Rojas Ortiz  
Jefe de Control de Calidad

## Contáctanos



#### TELÉFONO

(51) 5000 600  
9465 28346



#### DIRECCIÓN

Sub Lote 2C Cajamarquilla  
Lurigancho Chosico



#### E-MAIL

ventas@cementosinka.com.pe



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE TEMPERATURA**  
Calibration Certificate – Laboratory of Temperature

**INSTRUMENTO CALIBRADO:** BAÑO MARÍA DIGITAL  
Calibrated Instrument

Pág. 1 de 3

**FABRICANTE:** A&A INSTRUMENTS  
Maker

**MODELO:** STSY-2  
Model

**NÚMERO DE SERIE:** 120112  
Identification number

**RANGO DE TRABAJO:** 30 °C a 120 °C  
Working range

**SOLICITANTE:** CORPORACION CBI S.A.C  
Customer

**DIRECCIÓN:** MZA. B LOTE. 05 URB. RESID. ESPERANZA-HUERTOS LIMA –  
LIMA – COMAS  
Address

**CIUDAD:** LIMA  
City

**FECHA DE CARACTERIZACIÓN:** 2023 – 08 – 16  
Date of characterization

**FECHA DE EXPEDICIÓN:** 2023 – 08 – 18  
Date of issue

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS 03**  
Number of pages of this certificate and documents attached

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
Authorized Signature (s)

Téc. Gilmer A. Huaman Poquioma.  
Responsable Laboratorio de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

**Correos:**  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com / servicios.gylaboratorio@gmail.com

**Teléfono:**  
(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HUAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 18/08/2023 15:34:50-0500



NÚMERO: BDEF – 2023 GLT

Pág. 2 de 3

**DETALLES DE LA CARACTERIZACIÓN**

**Instrumento Calibrado:** BAÑO MARÍA DIGITAL  
**Método empleado:** Caracterización Medios Isotermos  
**Líquido de Trabajo:** AGUA  
**Rango de Calibración:** 60 °C  
**División de Escala:** 0.1 °C  
**Ubicación del Instrumento:** LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS CORPORACION CBI S.A.C

**Patrón(es) Utilizados:** Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 – 2023
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Termómetro de Indicación digital	CT – 0657 – 2022

**Método de Calibración:** La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, 2009: "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático" publicada por el SNM/INDECOPI.

**RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN**

Temperatura Indicada por el Instrumento Patrón	Temperatura Indicada por el Instrumento bajo calibración	Corrección a la indicación	Incertidumbre de la medición
°C	°C	°C	°C
62.367	60.10	2.27	± 1.3

Punto Fijo	Estabilidad	Uniformidad
°C	°C	°C
60	0.48	1.0

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La caracterización se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima	28.9 °C	Humedad Máxima	22 %Hr
Temperatura Mínima	25.5 °C	Humedad Mínima	25 %Hr



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

**Correos:**  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14      **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima





NÚMERO: BDEF – 2023 GLT

Pág. 3 de 3

### INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla de resultados de la página No. 2, para el punto de calibración. Se ha calculado utilizando un factor de cobertura  $k = 2$  Para un nivel de confianza aproximado del 95,45 % para una distribución "t-student"

La incertidumbre de medida fue estimada de acuerdo con el documento: **JCGM 100:2008**. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

### OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido en su totalidad, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración

BDEF – 2023 GLT

Téc. Gilmer Huamán Poma.  
Responsable Laboratorio de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° BF1B-2023 GLP

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2023-08-18

**1. SOLICITANTE** : CORPORACION CBI S.A.C

**DIRECCIÓN** : MZA. B LOTE. 05 URB. RESID. ESPERANZA-  
HUERTOS LIMA – LIMA – COMAS

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : VACUÓMETRO DE PICNÓMETRO DE VACÍO

MARCA : STCIF (VACUÓMETRO) // FORNEY (CAMARA DE VACÍO)

MODELO : NO PRESENTA (VACUÓMETRO) // LA-2177-01 (CAMARA DE VACÍO)

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA (VACUÓMETRO) // 921230V/50 (CAMARA DE VACÍO)

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 bar a -1 bar

DIVISIÓN DE ESCALA : 0.02 bar

CLASE DE EXACTITUD : NO PRESENTA

POSICIÓN DE TRABAJO : VERTICAL

DIÁMETRO DE ROSCA : 1/4 NPT

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-08-16

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó con patrones que tiene trazabilidad por INACAL, se usó el Procedimiento PC – 004; "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE PRESIÓN RELATIVA CON CLASE DE EXACTUD IGUAL O MAYOR A 0,05 % F.S". Tercera Edición – Agosto 2019.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS CORPORACION CBI S.A.C.  
KM 9.2 VÍA LA OROYA DV. CERRO DE PASCO, COMUNIDAD CAMPESINA PURÍSIMA  
CONCEPCIÓN DE PACCHA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de G&L LABORATORIO S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de G&L LABORATORIO S.A.C.

Gilmer Antonio Huamán Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HUAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 18/08/2023 15:34:52-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	26.8 °C	26.8 °C
Humedad Relativa	24 %	24 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de METROIL	Manómetro Digital de 0 a 5000 PSI	1AP - 0345 - 2023

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colo una etiqueta autoadhesiva verde como indicación "CALIBRADO". La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

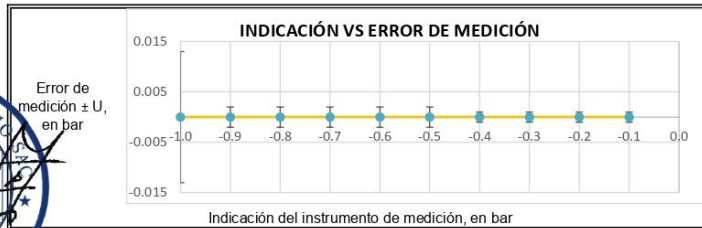
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO A CALIBRAR (bar)	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
	ASCENSO (bar)	DESCENSO (bar)	DESCENSO		DE HISTÉRESIS (bar)
			ASCENSO (bar)	DESCENSO (bar)	
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-0.1	-0.099	-0.099	0.001	0.001	0.000
-0.2	-0.199	-0.199	0.001	0.001	0.000
-0.3	-0.299	-0.299	0.001	0.001	0.000
-0.4	-0.399	-0.399	0.001	0.001	0.000
-0.5	-0.498	-0.498	0.002	0.002	0.000
-0.6	-0.598	-0.598	0.002	0.002	0.000
-0.7	-0.698	-0.698	0.002	0.002	0.000
-0.8	-0.798	-0.798	0.002	0.002	0.000
-0.9	-0.898	-0.898	0.002	0.002	0.000
-1.0	-0.987	-0.987	0.013	0.013	0.000

Máximo Error de Indicación	0.01 bar	Máximo Error de Histéresis	0 bar
----------------------------	----------	----------------------------	-------

Incertidumbre de Medición  $\pm 0$  bar

El error máximo permitido para manómetros de 0 bar a 6.89 bar de clase de exactitud 0,11 es de  $\pm 0,03$  bar.



FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° BEB7-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-08-18

1. SOLICITANTE : CORPORACION CBI S.A.C

DIRECCIÓN : MZA. B LOTE. 05 URB. RESID. ESPERANZA-  
HUERTOS LIMA – LIMA – COMAS

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8335440484

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-08-16

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS CORPORACION CBI S.A.C.  
KM 9.2 VÍA LA OROYA DV. CERRO DE PASCO, CANTERA DE LA COMUNIDAD CAMPESINA PURÍSIMA  
CONCEPCIÓN DE PACCHA

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Gilmer Antonio Huaman Poquima  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com / servicios.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HUAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 18/08/2023 15:34:51-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	25.7 °C	25.7 °C
Humedad Relativa	24 %	24 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (Exactitud E2)	LM - C - 288 - 2022
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pesas (Exactitud M2)	CM - 1864 - 2022 CM - 1865 - 2022 CM - 1866 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 30001 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.  
Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	14,999	0.5	-1.0	29,999	0.6	-1.1
2	14,999	0.5	-1.0	29,999	0.5	-1.0
3	14,999	0.5	-1.0	29,999	0.5	-1.0
4	14,999	0.6	-1.1	29,999	0.5	-1.0
5	14,999	0.5	-1.0	29,999	0.5	-1.0
6	14,999	0.5	-1.0	29,999	0.6	-1.1
7	14,999	0.5	-1.0	29,999	0.6	-1.1
8	14,999	0.5	-1.0	29,999	0.6	-1.1
9	14,999	0.5	-1.0	29,999	0.5	-1.0
10	14,999	0.5	-1.0	29,999	0.5	-1.0
			0.1			0.1
			± 20 g			± 30 g



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com / servicios.gylaboratorio@gmail.com

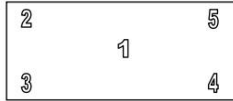
Teléfono: (01) 622 - 58 - 14 Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° BEB7 - 2023 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	9,999	0.5	-1.0	-1.0
2		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
3		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
4		10	0.5	0.0		9,999	0.5	-1.0	-1.0
5		10	0.5	0.0		9,998	0.4	-1.9	-1.9
Error máximo permitido : ± 20 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	
10	10	0.5	0.0		20	0.5	0.0	0.0	10
20	20	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	500	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	4,999	0.5	-1.0	-1.0	10
5,000	4,999	0.6	-1.1	-1.1	9,999	0.5	-1.0	-1.0	20
10,000	9,999	0.5	-1.0	-1.0	14,999	0.5	-1.0	-1.0	20
15,000	14,999	0.5	-1.0	-1.0	20,000	0.5	0.0	0.0	20
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.1	25,000	0.6	-0.1	-0.1	30
25,000	25,000	0.6	-0.1	-0.1	29,999	0.7	-1.2	-1.2	30
30,000	29,999	0.7	-1.2	-1.2					

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 4,292E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 \text{ g}^2 + 1,246E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Certificado E-xx = 10<sup>xx</sup> (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com / servicios.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14    Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°BD8B-2023 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2023-08-18  
**1. SOLICITANTE : CORPORACION CBI S.A.C**  
**DIRECCIÓN : MZA. B LOTE. 05 URB. RESID. ESPERANZA-HUERTOS LIMA – LIMA – COMAS**

**2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO**

MARCA : ALFA  
 MODELO : G-030/250  
 NÚMERO DE SERIE : 13013  
 PROCEDENCIA : AF-20160001-TCP  
 IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA  
 UBICACIÓN : LABORATORIO

### Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital  
 Alcance de Indicación : 1 °C a 250 °C  
 División de Escala : 1 °C

**3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Calibrado el 2023-08-16

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS CORPORACION CBI S.A.C

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

**5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

	Inicial	Final
Temperatura °C	25.5	28.9
Humedad Relativa %HR	25	22

**6. TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CT - 0657 - 2022

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C, no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



**Téc. Ing. A. Huamán Poquioma**  
Responsable del Laboratorio de Metrología

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14      Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HUAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 18/08/2023 15:34:48-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°BD8B-2023 GLT

Página 2 de 4

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	104.7	107.6	103.6	106.2	113.9	113.2	115.0	115.0	113.0	112.1	110.4	11.4
02	110.0	106.5	107.1	103.4	104.9	113.3	113.6	114.3	114.3	112.9	111.9	110.2	10.9
04	110.0	140.0	108.1	102.8	104.4	115.3	112.6	114.7	114.7	112.6	111.5	113.7	37.2
06	110.0	105.8	107.1	103.7	104.9	114.0	113.5	114.8	114.8	113.0	112.3	110.4	11.1
08	110.0	105.9	108.2	103.6	105.8	114.6	113.6	115.0	115.0	113.3	112.2	110.7	11.4
10	110.0	105.7	107.4	103.7	105.9	114.1	113.3	114.9	114.9	113.0	111.5	100.4	103.4
12	110.0	105.8	108.1	103.9	105.6	114.3	113.4	115.5	115.5	113.2	112.0	110.7	11.6
14	110.0	105.5	106.9	104.0	105.7	113.5	113.2	115.2	115.2	112.7	111.5	110.3	11.2
16	110.0	104.2	107.5	103.5	105.3	114.4	113.5	114.4	114.4	112.6	111.3	110.1	10.9
18	110.0	106.8	107.1	103.3	105.1	113.6	112.9	114.7	114.7	112.3	110.9	110.1	11.4
20	110.0	104.5	107.4	102.8	105.2	113.1	112.9	114.2	114.2	112.5	111.3	109.8	11.4
22	110.0	104.8	107.2	103.0	104.4	114.3	112.8	114.8	114.8	112.3	111.2	110.0	11.8
24	110.0	105.7	107.3	103.5	106.2	113.4	113.2	115.1	115.1	112.5	111.6	110.4	11.6
26	110.0	104.6	108.1	103.6	106.0	113.4	113.1	114.9	114.9	112.5	111.4	110.3	11.3
28	110.0	106.1	107.0	103.0	106.7	113.6	112.8	115.1	115.1	113.0	112.0	110.4	12.1
30	110.0	105.3	107.3	103.5	105.8	113.8	112.4	114.3	114.3	112.5	110.9	110.0	10.8
32	110.1	104.9	109.9	103.6	105.6	114.1	113.0	115.1	115.1	113.2	112.4	110.7	11.5
34	110.1	105.5	106.9	103.0	105.5	113.3	112.5	114.1	114.1	112.2	110.8	109.8	11.1
36	110.0	105.7	107.1	103.4	105.4	113.6	113.0	115.7	115.7	113.0	112.5	110.5	12.3
38	110.0	106.8	107.0	103.4	105.3	114.1	113.2	114.9	114.9	112.6	111.3	110.3	11.5
40	110.0	105.3	107.6	103.4	106.0	115.2	112.8	114.3	114.3	112.8	111.1	110.3	11.8
42	110.0	107.3	107.6	103.1	106.1	113.5	113.4	115.0	115.0	112.5	111.7	110.5	11.9
44	110.0	105.2	107.4	103.4	105.8	114.2	113.5	114.5	114.5	113.0	111.7	110.3	11.1
46	110.0	105.1	107.1	103.2	105.9	113.8	113.4	114.7	114.7	112.9	112.3	110.3	11.5
48	110.0	106.2	107.9	103.5	106.0	114.2	113.1	114.3	114.3	113.1	112.4	110.5	10.8
50	110.0	106.1	109.1	103.7	106.2	115.7	113.2	114.7	114.7	113.2	111.1	110.8	12.0
52	110.0	107.1	108.1	103.4	107.5	114.5	113.1	114.3	116.1	112.9	112.2	110.9	12.7
54	110.0	106.0	108.0	103.8	106.8	114.8	114.0	114.7	115.4	113.4	111.4	110.8	11.6
56	110.0	107.4	107.7	104.0	105.5	114.7	112.7	116.1	115.2	112.8	111.1	110.7	12.1
58	110.0	107.4	107.5	104.6	106.7	114.2	113.4	115.4	115.7	112.8	111.1	110.9	11.1
60	110.1	106.7	107.7	103.8	106.2	113.6	113.3	115.2	115.2	113.2	112.2	110.7	11.4
T. PROM.	110.0	106.9	107.6	103.5	105.8	114.1	113.1	114.8	114.9	112.8	108.4	110.2	
T. MAX	110.1	140.0	109.9	104.6	107.5	115.7	114.0	116.1	116.1	113.4	112.5		
T. MIN	110.0	104.2	106.9	102.8	104.4	113.1	112.4	114.1	114.1	112.2	111.5		
DTT	0.1	35.8	3.0	1.8	3.1	2.6	1.6	2.0	2.0	1.2	101.0		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	140.0	0.3
Mínima Temperatura Medida	111.5	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	101.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.4	0.3
Estabilidad Medida (±)	50.5	0.04
Uniformidad Medida	103.4	0.3

T: PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.  
T. MAX: Temperatura máxima.  
T. MIN: Temperatura mínima.  
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14 Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°BD8B-2023 GLT

Página 3 de 4

### 8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(\*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

**PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C:**

La calibración se realizó con carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

#### NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

### 9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:

laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com



Teléfono:

(01) 622 - 58 - 14



Celular:

992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



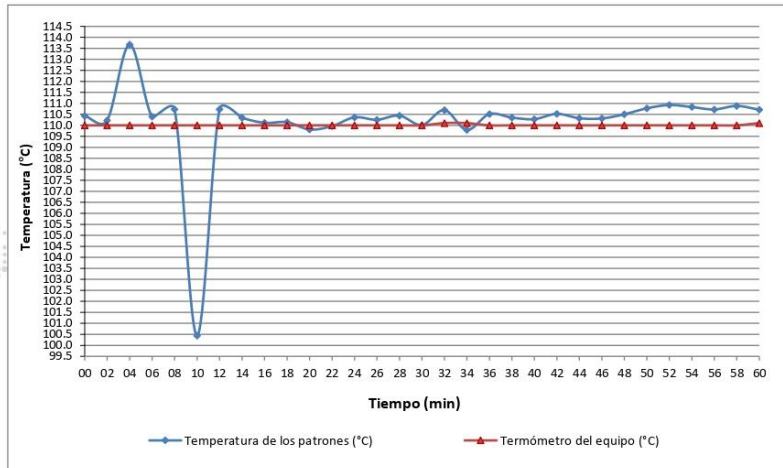
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



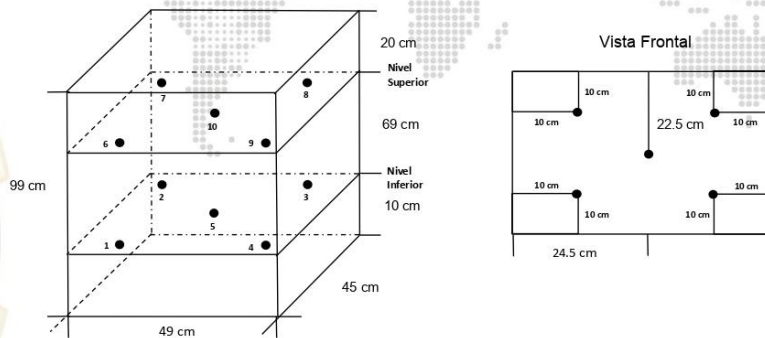


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°BD8B-2023 GLT  
Página 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles.

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**

**BE53 - 2023 GLF**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

<b>Objeto de Prueba</b> <i>Test Object</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN
<b>Instrumento</b> <i>Instrument</i>	MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DIGITAL PARA ENSAYOS MARSHALL
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	HIGHWEIGH (INDICADOR) // ZEMIC (CELDA TIPO "S") // FORNEY (MARCO)
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	315-X8 (INDICADOR) // H3-C3-5.0t-6B-D55 (CELDA TIPO "S") // 7690F (MARCO)
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	118225 (INDICADOR) // P2C023902 (CELDA TIPO "S") // 2655 (MARCO)
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	NO PRESENTA
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Capacity</i>	5000 kgf
<b>División de Escala</b> <i>Scale Division</i>	0.1 kgf
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	CORPORACION CBI S.A.C
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	MZA. B LOTE. 05 URB. RESID. ESPERANZA-HUERTOS LIMA - LIMA - COMAS
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	LIMA
<b>Fecha de calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2023-08-16
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2023-08-18

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one.*

*The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 6  
*Number of pages of the certificate and documents attached*

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología G&L Laboratorio no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the G&L Laboratorio Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan el Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*

  
**Tec. Gilmer Huaman Poquioma**  
 Responsable del Laboratorio de Metrología  
 de G&L Laboratorio S.A.C.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

✉ **Correos:**  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

☎ **Teléfono:**  
(01) 622 - 58 - 14

📞 **Celular:**  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
 HJAMAN POQUIOMA GILMER  
 ANTONIO FIR 44372719 hard  
 Motivo: RESPONSABLE DEL  
 LABORATORIO DE METROLOGÍA  
 Fecha: 18/08/2023 15:34:51-0500





BE53 - 2023 GLF

Page / Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS

Instrumento Bajo Calibración (IBC)		Instrumento(s) de Referencia	
Clase según ISO 7500-1	1	Instrumento	Celda de Carga Tipo "S" 5T
Clase según ISO 376	No Identificable	Marca	OHAUS // KELI
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	T71P // DEF-A
Tipo de Indicación	Digital	Clase ISO 7500-1	0.5
División de Escala	0.1 kgf	Número de Serie	B504530209 // AGB8505
Resolución	5 kgf	Certificado de Calibración	CC - 0265 - 2022
Intervalo de Medición	Del 10% al 100% de la carga máxima	Fecha Calibración	2022 - 11 - 08
Límite Superior de Calibración	5000 kgf	Termohigrómetro	EUROTECH // SH-110 // TER-G&L-031 1AT-1318-2023

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ABNT NBR 8197:2021 "Materiais Metálicos - Calibração de Instrumentos de Medição de Força de Uso Geral", en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 3°C durante cada serie de medición.

Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.  
Se realizó una inspección general del equipo y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación.

Tabla 1.  
Indicaciones como se encuentra el equipo previo al ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Patrón			Promedio S <sub>1,2 y 3</sub> kgf	Errores Relativos	
	S <sub>1</sub> Ascendente kgf	S <sub>2</sub> Ascendente kgf	S <sub>3</sub> Ascendente kgf		Indicación q %	Repetibilidad b %
20	1000.0	966.8	957.2	962.0	3.95	1.00
60	3000.0	2966.8	2956.0	2961.4	1.30	0.36
100	5000.0	4977.0	4969.6	4973.3	0.54	0.15

Tabla 2.  
Indicaciones como se entrega el equipo posterior al ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S <sub>1,2 y 3</sub> kgf
	S <sub>1</sub> Ascendente kgf	S <sub>2</sub> Ascendente kgf	S <sub>2'</sub> No Aplica ---	S <sub>3</sub> Ascendente kgf	S <sub>4</sub> No Aplica ---	
10	500.0	490.6	499.6	495.0	---	495.1
20	1000.0	994.4	1004.0	999.2	---	999.2
30	1500.0	1499.0	1509.0	1504.0	---	1504.0
40	2000.0	2002.4	2012.6	2007.6	---	2007.5
50	2500.0	2507.4	2518.0	2512.8	---	2512.7
60	3000.0	3012.4	3023.2	3017.8	---	3017.8
70	3500.0	3519.0	3528.2	3523.6	---	3523.6
80	4000.0	4026.2	4033.4	4029.8	---	4029.8
90	4500.0	4532.4	4539.6	4536.0	---	4536.0
100	5000.0	5036.4	5043.8	5040.2	---	5040.1
Ind. después de Carga	0.6	0.6	---	0.6	---	---

Técnico de Calibración: Euler Tiznado Becerra

Firmas que Autorizan el Certificado  
Signatures Authorizing the Certificate

Téc. Gilmer Huanan Páez  
Responsable Laboratorio de Metrología  
de G&L Laboratorio S.A.C.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



BE53 - 2023 GLF

Page / Pág. 3 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

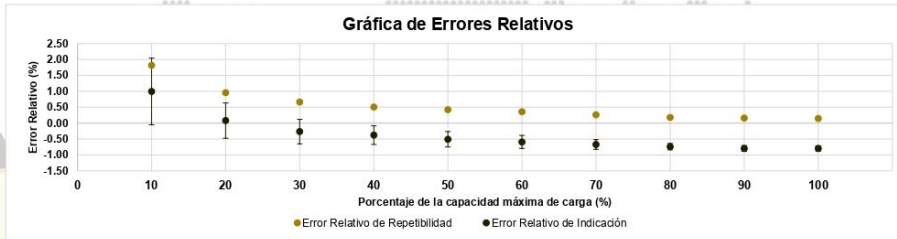
Tabla 3.  
Error relativo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual.

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0.012	0.012	---	0.012	---

Tabla 4.  
Resultados de la Calibración del instrumento para medición de fuerza.

Indicación del IBC	Indicación	Errores Relativos			Accesorios	Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida	
		Repetibilidad	Reversibilidad	Indicación			kgf	U
%	kgf	q %	b %	v %	Acces. %	a %	kgf	U
10	500.0	0.996	1.818	---	---	0.004	5.248	1.050
20	1000.0	0.080	0.961	---	---	0.002	5.547	0.555
30	1500.0	-0.266	0.665	---	---	0.001	5.758	0.384
40	2000.0	-0.375	0.508	---	---	0.001	5.867	0.293
50	2500.0	-0.507	0.422	---	---	0.001	6.089	0.244
60	3000.0	-0.590	0.358	---	---	0.001	6.199	0.207
70	3500.0	-0.670	0.261	---	---	0.001	5.276	0.151
80	4000.0	-0.739	0.179	---	---	0.001	4.126	0.103
90	4500.0	-0.794	0.159	---	---	0.000	4.124	0.092
100	5000.0	-0.796	0.147	---	---	0.000	4.239	0.085

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

La Calibración fue ejecutada en el LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS CORPORACION CBI S.A.C ubicado en la ciudad de LIMA. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 23.5°C  
Humedad Relativa Máxima: 29% HR

Temperatura Ambiente Mínima: 21.2°C  
Humedad Relativa Mínima: 27% HR

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Tec. Gilmer Huanan Pocotoma  
Responsable Laboratorio de Metrología  
de G&L Laboratorio S.A.C.



Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R<sup>2</sup>, el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	---	R <sup>2</sup>
-7.5022E+00	1.0051E+00	1.5692E-06	-1.3095E-10		1.0000E+00

Ecuación 1: donde F (kgf) es la fuerza calculada y X (kgf) es el valor de deformación evaluado.

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 6.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kgf)

Indicación kgf	0	50	100	150	200
500.0	495.4	545.7	596.1	646.4	696.8
750.0	747.1	797.5	847.9	898.2	948.6
1000.0	999.0	1049.4	1099.8	1150.2	1200.6
1250.0	1251.0	1301.5	1351.9	1402.3	1452.7
1500.0	1503.2	1553.6	1604.1	1654.5	1705.0
1750.0	1755.5	1805.9	1856.4	1906.9	1957.4
2000.0	2007.9	2058.4	2108.8	2159.3	2209.8
2250.0	2260.4	2310.9	2361.4	2411.9	2462.4
2500.0	2512.9	2563.5	2614.0	2664.5	2715.0
2750.0	2765.6	2816.1	2866.7	2917.2	2967.7
3000.0	3018.3	3068.8	3119.4	3169.9	3220.5
3250.0	3271.0	3321.6	3372.2	3422.7	3473.3
3500.0	3523.8	3574.4	3625.0	3675.5	3726.1
3750.0	3776.7	3827.2	3877.8	3928.4	3978.9
4000.0	4029.5	4080.1	4130.6	4181.2	4231.8
4250.0	4282.3	4332.9	4383.5	4434.0	4484.6
4500.0	4535.1	4585.7	4636.3	4686.8	4737.4
4750.0	4787.9	4838.5	4889.0	4939.6	4990.2
5000.0	5040.7				

Tabla 7.

Valores Residuales

Indicación del IBC kgf	Promedio S <sub>1, 2 y 3</sub> kgf	Por Interpolación kgf	Residuales kgf
500.0	495.07	495.41	0.34
1000.0	999.20	999.00	-0.20
1500.0	1504.00	1503.19	-0.81
2000.0	2007.53	2007.86	0.33
2500.0	2512.73	2512.93	0.20
3000.0	3017.80	3018.29	0.49
3500.0	3523.60	3523.84	0.24
4000.0	4029.80	4029.50	-0.30
4500.0	4536.00	4535.15	-0.85
5000.0	5040.13	5040.70	0.57

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



Correos:

laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com



Teléfono:

(01) 622 - 58 - 14



Celular:

992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima





BE53 - 2023 GLF

Page / Pág. 5 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los cálculos fue: (kgf) a (kN) = 0.00980665, tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 8.  
Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kN.

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S <sub>1,2y3</sub> kN
		S <sub>1</sub> Ascendente kN	S <sub>2</sub> Ascendente kN	S <sub>2'</sub> No Aplica	S <sub>3</sub> Ascendente kN	S <sub>4</sub> No Aplica	
10	4.90	4.81	4.90	---	4.85	---	4.85
20	9.81	9.75	9.85	---	9.80	---	9.80
30	14.71	14.70	14.80	---	14.75	---	14.75
40	19.61	19.64	19.74	---	19.69	---	19.69
50	24.52	24.59	24.69	---	24.64	---	24.64
60	29.42	29.54	29.65	---	29.59	---	29.59
70	34.32	34.51	34.60	---	34.55	---	34.55
80	39.23	39.48	39.55	---	39.52	---	39.52
90	44.13	44.45	44.52	---	44.48	---	44.48
100	49.03	49.39	49.46	---	49.43	---	49.43
Ind. después de Carga		0.01	0.01	---	0.01	---	---

Tabla 9.  
Resultados de la Calibración del instrumento para medición de fuerza.

Indicación del IBC		Errores Relativos				Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U	
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	Accesorios Acces. %		kN	%
10	4.90	0.996	1.818	---	---	0.004	0.05	1.050
20	9.81	0.080	0.961	---	---	0.002	0.05	0.555
30	14.71	-0.266	0.665	---	---	0.001	0.06	0.384
40	19.61	-0.375	0.508	---	---	0.001	0.06	0.293
50	24.52	-0.507	0.422	---	---	0.001	0.06	0.244
60	29.42	-0.590	0.358	---	---	0.001	0.06	0.207
70	34.32	-0.670	0.261	---	---	0.001	0.05	0.151
80	39.23	-0.739	0.179	---	---	0.001	0.04	0.103
90	44.13	-0.794	0.159	---	---	0.000	0.04	0.092
100	49.03	-0.796	0.147	---	---	0.000	0.04	0.085

Firmas que Autorizan el Certificado  
Signatures Authorizing the Certificate

Téc. Gilmer Huanan Páez  
Responsable Laboratorio de Metrología  
de G&L Laboratorio S.A.C.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14      Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



BE53 - 2023 GLF

Page / Pág. 6 de 6

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k=2,013$  y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL EQUIPO**

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una clase de instrumento de medición de fuerza de acuerdo con la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 y la sección 8 de la Norma ISO 376:2011.

ERRORES MAXIMOS PERMITIDOS SEGÚN NORMA ISO 7500-1:2018					
Clase	Indicación	Repetibilidad	Cero	Reversibilidad	Resolución Relativa
0.5	0.50	0.50	0.05	0.75	0.25
1	1.00	1.00	0.10	1.50	0.50
2	2.00	2.00	0.20	3.00	1.00
3	3.00	3.00	0.30	4.50	1.50

ERRORES MAXIMOS PERMITIDOS SEGÚN NORMA ISO 376:2011				
Clase	Reproducibilidad	Repetibilidad	Cero	Reversibilidad
0	0.05	0.025	0.012	0.07
0.5	0.10	0.050	0.025	0.15
1	0.20	0.100	0.050	0.30
2	0.40	0.200	0.100	0.50

**OBSERVACIONES**

- Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento.
- Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
- El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "En circunstancias normales, la calibración debe realizarse a intervalos de no más de 12 meses. Este rango puede variar según el tipo de instrumento de medición de fuerza de propósito general, el mantenimiento y la severidad del uso." (ABNT NBR 8197:2021)
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes.
- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
- Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
- Se emplea el punto (.) como separador decimal.
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración **No. BE53 - 2023 GLF**

Firmas que Autorizan el Certificado  
Signatures Authorizing the Certificate

  
**Tec. Gylmar Huaman Paquion**  
 Responsable Laboratorio de Metrología de Fuerza  
 de G&L Laboratorio S.A.C.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

**Correos:**  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14 **Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

**Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.**  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° BFE3-2023 GLML

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-08-18

1. SOLICITANTE : CORPORACION CBI S.A.C

DIRECCIÓN : MZA. B LOTE. 05 URB. RESID. ESPERANZA-  
HUERTOS LIMA – LIMA – COMAS

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

MARCA : PYS EQUIPOS

MODELO : STMH-5

NÚMERO DE SERIE : 201501

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : DIGITAL

PROCEDENCIA : CHINA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CORPORACION CBI S.A.C

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-08-16

### 3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. Método de ensayo – NTP 400.019:2020.

### 4. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	23.1 °C	23.1 °C
Humedad Relativa %HR	25%	25%

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales e internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de G&L LABORATORIO S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de G&L LABORATORIO S.A.C.

Gilmer Antonio Huanan Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HJAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 18/08/2023 15:34:54-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



### 5. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

El resultado de peso y medición de cada esfera (12 Unid.) en el presente documento es por método de calibración directa.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

### 6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital de 0 a 150 mm	1AD - 0126 - 2023
Patrones de referencia de G&L LABORATORIO S.A.C	Balanza Electrónica	C10F - 2023 GLM
Patrones de referencia de EUROTECH	Cronómetro	1025 - 4813435

### 7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Esferas Maquina de los Angeles				
Valor Nominal V	Peso (g)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Promedio L (mm)
1	415.42	46.70	46.72	46.71
2	415.51	46.44	46.48	46.46
3	414.90	46.70	46.69	46.70
4	414.83	46.69	46.70	46.70
5	415.07	46.70	46.64	46.67
6	415.42	46.70	46.72	46.71
7	415.62	46.71	46.68	46.70
8	415.46	46.69	46.72	46.71
9	415.08	46.69	46.70	46.70
10	414.99	46.70	46.72	46.71
11	414.97	46.70	46.66	46.68
12	414.96	46.67	46.68	46.68
Masa Total	4982.23	5000 ± 25 g		



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

**Correos:**  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:** (01) 622 - 58 - 14  
**Celular:** 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

**Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.**  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° BFE3-2023 GLML  
Página 3 de 3

Numero de vueltas	
N° de vueltas programado en el indicador del equipo	N° de vueltas contadas
5	5
10	10
50	50
100	100
150	150
200	200
300	300
400	400
500	500

Numero de vueltas	
Tiempo (min)	N° de vueltas contadas
1	35
6	209
12	419

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



**Correos:**  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:**  
(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

**Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.**  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº COAB-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-08-18

1. SOLICITANTE : CORPORACION CBI S.A.C

DIRECCIÓN : MZA. B LOTE. 05 URB. RESID.  
ESPERANZA-HUERTOS LIMA – LIMA –

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : SPJ6001

NÚMERO DE SERIE : B323416726

ALCANCE DE INDICACIÓN : 6000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-08-16

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS CORPORACION CBI S.A.C  
KM 9.2 VÍA LA OROYA DV. CERRO DE PASCO. CANTERA DE LA COMUNIDAD CAMPESINA PURÍSIMA  
CONCEPCIÓN DE PACCHA

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Gilmer Antonio Huamán Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14      Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HJAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 18/08/2023 15:34:55-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	27.2 °C	26.9 °C
Humedad Relativa	22 %	23 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (Exactitud E2)	LM - C - 288 - 2022
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pesas (Exactitud M2)	CM - 1864 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 6000 g la balanza indicó 5992.4 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3,000.0 g			Carga L2= 6,000.0 g		
	I(g)	Δ L (g)	E (g)	I(g)	Δ L (g)	E (g)
1	3,000.4	0.02	0.43	6,000.0	0.07	-0.02
2	3,000.4	0.08	0.37	6,000.0	0.06	-0.01
3	3,000.4	0.07	0.38	6,000.0	0.05	0.00
4	3,000.4	0.03	0.42	6,000.0	0.06	-0.01
5	3,000.4	0.01	0.44	6,000.0	0.06	-0.01
6	3,000.4	0.07	0.38	6,000.0	0.05	0.00
7	3,000.4	0.08	0.37	6,000.0	0.07	-0.02
8	3,000.4	0.02	0.43	6,000.0	0.05	0.00
9	3,000.4	0.08	0.37	6,000.0	0.06	-0.01
10	3,000.4	0.04	0.41	6,000.0	0.06	-0.01
			0.07			0.02
			0.3 g			0.3 g



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com / servicios.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

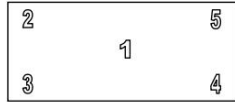
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° C0AB-2023 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima (g)	l (g)	Δ L (g)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1.0	1.0	0.06	-0.01	2,000.0	2,000.3	0.07	0.28	0.29
2		1.0	0.06	-0.01		2,000.2	0.04	0.21	0.22
3		1.0	0.07	-0.02		2,000.3	0.05	0.30	0.32
4		1.0	0.03	0.02		2,000.1	0.04	0.11	0.09
5		1.0	0.06	-0.01		2,000.0	0.08	-0.03	-0.02
Error máximo permitido: ± 0.2 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1.0	1.0	0.05	0.00	0.00	1.0	0.05	0.00	0.00	0.1
5.0	5.0	0.07	-0.02	-0.02	5.0	0.06	-0.01	-0.01	0.1
10.0	10.0	0.04	0.01	0.01	10.0	0.05	0.00	0.00	0.1
50.0	50.0	0.06	-0.01	-0.01	50.0	0.06	-0.01	-0.01	0.1
100.0	100.0	0.05	0.00	0.00	100.0	0.04	0.01	0.01	0.1
500.0	500.0	0.06	-0.01	-0.01	500.0	0.05	0.00	0.00	0.1
1,000.0	1,000.1	0.04	0.11	0.11	1,000.1	0.07	0.08	0.08	0.2
2,000.0	2,000.2	0.06	0.19	0.19	2,000.2	0.06	0.19	0.19	0.2
4,000.0	4,000.3	0.06	0.29	0.29	4,000.3	0.04	0.31	0.31	0.3
5,000.0	5,000.3	0.07	0.28	0.28	5,000.3	0.05	0.30	0.30	0.3
6,000.0	6,000.0	0.05	0.00	0.00	6,000.0	0.05	0.00	0.00	0.3

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,352E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{026E-04 g^2 + 2,003E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E<sub>c</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo C<sub>xx</sub> = 10<sup>-xx</sup> (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14 Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° C10F-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-08-18

1. SOLICITANTE : CORPORACION CBI S.A.C

DIRECCIÓN : MZA. B LOTE. 05 URB. RESID. ESPERANZA-  
HUERTOS LIMA – LIMA – COMAS

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : TAJ602

NÚMERO DE SERIE : B452431103

ALCANCE DE INDICACIÓN : 600 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 0.01 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-08-16

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS CORPORACION CBI S.A.C  
KM 9.2 VÍA LA OROYA DV. CERRO DE PASCO, CANTERA DELA COMUNIDAD CAMPESINA PURÍSIMA  
CONCEPCIÓN DE PACCHA

Gilmer Antonio Huamán Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HJAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 18/08/2023 15:34:56-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	26.2 °C	26.2 °C
Humedad Relativa	23 %	23 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (Exactitud E2)	LM - C - 288 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 600 g la balanza indicó 599.18 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.  
Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 300.00 g	Temp. (°C)		Carga L2= 600.00 g		
		Inicial	Final		l(g)	Δ L (g)
1	300.00	26.2	26.2	600.00	0.003	0.002
2	300.00			600.00	0.005	0.000
3	300.00			600.00	0.005	0.000
4	300.00			600.00	0.005	0.000
5	300.00			600.00	0.003	0.002
6	300.00			600.00	0.003	0.002
7	300.00			600.00	0.005	0.000
8	300.00			600.00	0.004	0.001
9	300.00			600.00	0.004	0.001
10	300.00			600.00	0.004	0.001
Diferencia Máxima						0.004
Error máximo permitido ±		0.03 g		±		0.03 g



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° C10F-2023 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima (g)	l(g)	Δ L (g)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1.00	1.00	0.004	0.001	200.00	200.00	0.002	0.003	0.002
2		0.99	0.006	-0.011		200.00	0.005	0.000	0.011
3		0.99	0.008	-0.013		200.01	0.006	0.009	0.022
4		0.99	0.003	-0.008		200.01	0.008	0.007	0.015
5		0.99	0.004	-0.009		200.01	0.004	0.011	0.020
Temp. (°C) Inicial: 26.2 Final: 26.2									
Error máximo permitido: ± 0.02 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1.00	1.00	0.005	0.000						0.0
2.00	1.99	0.004	-0.009	-0.009	1.99	0.007	-0.012	-0.012	0.0
5.00	4.99	0.006	-0.011	-0.011	4.99	0.004	-0.009	-0.009	0.0
10.00	9.99	0.005	-0.010	-0.010	9.99	0.006	-0.011	-0.011	0.0
50.00	49.99	0.004	-0.009	-0.009	49.99	0.005	-0.010	-0.010	0.0
100.00	99.99	0.004	-0.009	-0.009	99.99	0.004	-0.009	-0.009	0.0
200.00	199.99	0.005	-0.010	-0.010	199.99	0.007	-0.012	-0.012	0.0
300.00	300.00	0.008	-0.003	-0.003	300.00	0.006	-0.001	-0.001	0.0
400.00	400.01	0.006	0.009	0.009	400.01	0.004	0.011	0.011	0.0
500.00	500.02	0.005	0.020	0.020	500.02	0.007	0.018	0.018	0.0
600.00	600.04	0.008	0.037	0.037	600.04	0.005	0.040	0.040	0.0

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,231E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,968E-08 \text{ g}^2 + 834E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E<sub>0</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico: E<sub>xx</sub> = 10<sup>-xx</sup> (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com / servicios.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14 Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° BF7F-2023 GLL

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-08-18

1. SOLICITANTE : CORPORACION CBI S.A.C

DIRECCIÓN : MZA. B LOTE. 05 URB. RESID. ESPERANZA-  
HUERTOS LIMA – LIMA – COMAS

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY

MARCA : BAKER

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : J12011021

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 300 mm

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.02 mm

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN : NO PRESENTA

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ANÁLOGO

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-08-16

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa, según el PC-012 Edición 5 "Procedimiento de calibración de Pie de Rey" del INDECOPI-SNM.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS CORPORACION CBI S.A.C  
KM 9.2 VÍA LA OROYA DV. CERRO DE PASCO, CANTERA DE LA COMUNIDAD CAMPESINA PURÍSIMA  
CONCEPCIÓN DE PACCHA

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de G&L LABORATORIO S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de G&L LABORATORIO S.A.C.

Gilmer Antonio Huamán Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14 Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HJAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 18/08/2023 15:34:53-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.





5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	22.4 °C	22.4 °C
Humedad Relativa	24 %	24 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de DM - INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA - 078 - 2022

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

ERROR DE REFERENCIA INICIAL ( I ) = 0 µm

ERROR DE INDICACIÓN DE PIE DE REY PARA MEDICIONES DE EXTERIORES

VALOR PATRÓN mm	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY mm	ERROR µm
0.00	0.00	0.00
50.00	50.00	0.00
100.00	100.00	0.00
150.00	150.00	0.00
200.00	200.00	0.00
250.00	250.00	0.00
300.00	300.00	0.00

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL ( E )

VALOR PATRÓN ( mm )	ERROR ( µm )
80.000	0

ERROR DE REPETIBILIDAD ( R )

VALOR PATRÓN ( mm )	ERROR ( µm )
80.000	0

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES ( Se- )

VALOR PATRÓN mm	ERROR ( µm )
25.000	0

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD ( Se-p )

VALOR PATRÓN mm	ERROR ( µm )
25.000	0



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº BF7F - 2023 GLL

Página 3 de 3

**ERROR DE CONTACTO LINEAL ( L )**

VALOR PATRÓN mm	ERROR ( µm )
10.000	0

**ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA ( J )**

VALOR PATRÓN mm	ERROR ( µm )
20.000	0

**ERROR POR LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA INTERIORES ( K )**

VALOR PATRÓN mm	ERROR ( µm )
5.000	0

**8. INCERTIDUMBRE:**

$$( 20,399^2 + 0,0003^2 * L^2 )^{1/2} \mu\text{m}$$

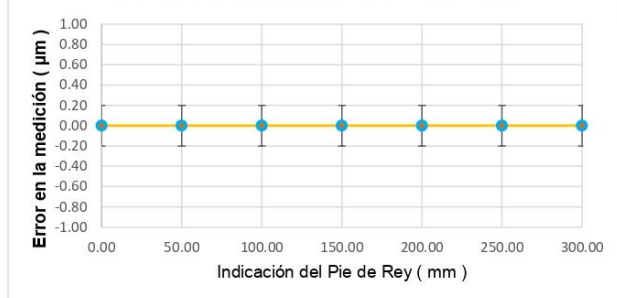
L: Indicación del pie de rey en milímetros ( mm )

**NOTA 1:** Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores de interiores.

**NOTA 2:** Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad.

**NOTA 3:** El instrumento tiene un error máximo permisible de  $\pm 30 \mu\text{m}$ , según norma DIN 862.

**ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY**



**9. OBSERVACIONES**

- ( \* ) Indicado en una etiqueta adherida a la caja del instrumento.
- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por un factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a una confianza de 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO

**Correos:**  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

**Teléfono:**  
(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

**9**  
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.





LABORATORIO DE METROLOGÍA  
ESPECIALIZADO EN INGENIERÍA CIVIL



CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° C047-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-08-18

1. SOLICITANTE : CORPORACION CBI S.A.C

DIRECCIÓN : MZA. B LOTE. 05 URB. RESID. ESPERANZA-  
HUERTOS LIMA – LIMA – COMAS

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : V11P15T

NÚMERO DE SERIE : 40910415

ALCANCE DE INDICACIÓN : 15000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 2 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 2 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-08-16

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y PAVIMENTOS CORPORACION CBI S.A.C  
KM 9.2 VÍA LA OROYA DV. CERRO DE PASOQ, CANTERA DE LA COMUNIDAD CAMPESINA PURÍSIMA  
CONCEPCIÓN DE PACCHA

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Gilmer Antonio Huamán Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60. Urb. Santa Elisa II Etapa. Los Olivos - Lima

Correos:  
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com / servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430



Firmado digitalmente por:  
HJAMAN POQUIOMA GILMER  
ANTONIO FIR 44372719 hard  
Motivo: RESPONSABLE DEL  
LABORATORIO DE METROLOGÍA  
Fecha: 18/08/2023 15:34:54-0500

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.





5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	25.8 °C	25.8 °C
Humedad Relativa	23 %	23 %

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Termohigrómetro	1AT - 1318 - 2023
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (Exactitud E2)	LM - C - 288 - 2022
Patrones de referencia de TOTAL WEIGHT	Pesas (Exactitud M2)	CM - 1864 - 2022 CM - 1865 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 15000 g. la balanza indicó 14982 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 7,500 g			Carga L2= 15,000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	7,500	0.4	0.6	15,000	0.4	0.6
2	7,500	0.5	0.5	15,000	0.4	0.6
3	7,500	0.4	0.6	15,000	0.3	0.7
4	7,500	0.4	0.6	15,000	0.4	0.6
5	7,500	0.4	0.6	15,000	0.5	0.5
6	7,500	0.5	0.5	15,000	0.5	0.5
7	7,500	0.4	0.6	15,000	0.6	0.4
8	7,500	0.5	0.5	15,000	0.5	0.5
9	7,500	0.4	0.6	15,000	0.6	0.4
	7,500	0.4	0.6	15,000	0.5	0.5
Diferencia máxima permitida ±			0.1	± 0.3		
Diferencia máxima permitida ±			6 g	± 6 g		



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com / servicios.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono:  
(01) 622 - 58 - 14

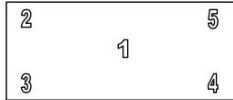
Celular:  
992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° C047 - 2023 GLM

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)					Temp. (°C)				
	Inicial					Final				
	25.8					25.8				
	Determinación de E <sub>g</sub>					Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>o</sub> (g)		Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)
1	10	10	0.4	0.6	5,000	5,000	0.4	0.6	0.0	
2		10	0.5	0.5		5,000	0.4	0.6	0.1	
3		10	0.6	0.4		5,000	0.6	0.4	0.0	
4		10	0.5	0.5		5,000	0.4	0.6	0.1	
5		10	0.4	0.6		5,000	0.4	0.6	0.0	
Error máximo permitido : ± 6 g										

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	Temp. (°C)				Temp. (°C)				emp(**)
	Inicial				Final				
	25.8				25.8				
	CRECIENTES				DECRECIENTES				
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	±(g)
10	10	0.5	0.5						2.0
20	20	0.6	0.4	-0.1	20	0.5	0.5	0.0	2.0
50	50	0.5	0.5	0.0	50	0.4	0.6	0.1	2.0
100	100	0.4	0.6	0.1	100	0.5	0.5	0.0	2.0
500	500	0.5	0.5	0.0	500	0.5	0.5	0.0	2.0
1,000	1,000	0.5	0.5	0.0	1,000	0.6	0.4	-0.1	2.0
2,000	2,000	0.5	0.5	0.0	2,000	0.5	0.5	0.0	4.0
5,000	5,000	0.5	0.5	0.0	5,000	0.6	0.4	-0.1	6.0
10,000	10,000	0.6	0.4	-0.1	10,000	0.5	0.5	0.0	6.0
12,000	12,000	0.6	0.4	-0.1	12,000	0.6	0.4	-0.1	6.0
15,000	15,000	0.6	0.4	-0.1	15,000	0.6	0.4	-0.1	6.0

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 717E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{6,765E-04 \text{ g}^2 + 107E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>o</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10<sup>xx</sup> (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Correos: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com / servicios.gylaboratorio@gmail.com

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14    Celular: 992 - 302 - 883 / 927 - 603 - 430

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60.  
Urb. Santa Elisa II Etapa.  
Los Olivos - Lima



**Anexo N° 05: Fotografía De La Aplicación Del Instrumento**

**Fotografía N° 01 – Selección de la Muestra y Centrifugado.**



**Fotografía N° 02 - Retiro de la Muestra y Secado de la Muestra.**



**Fotografía N° 03 - Lavado de la Muestra por el Tamiz N° 200 y Secado**



**Fotografía N° 04 - Tamizado de la Muestra**



**Fotografía N° 05 – Control de Pesos de Briquetas**





**Fotografía N° 06 – Moldeado de Briquetas.**



**Fotografía N° 07 – Control de Pesos de Briquetas**



**Fotografía N° 08 - Control de Briquetas a Baño María de 60° C**



**Fotografía N° 09 - Briquetas sometidas a Compresión y Control de Rice**





### Fotografía N° 10 – Rueda de Hamburgo



### Fotografía N° 11 – Ejecución del Pavimento de Concreto Asfáltico en Caliente



**Fotografía N° 12 – Georreferenciadas (Tramo III Oroya – Cerro de Pasco)**

