



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejora de mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de
pavimento flexible en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Ayuque Paucar, Hector Roberto (orcid.org/0000-0002-3484-0011)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA:

Se lo dedico a Dios, ya que siempre me acompañó durante la carrera.

.

AGRADECIMIENTO:

Agradecimiento especial a la Universidad
César Vallejo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos	25
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	57
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXO.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Grupos según la adición de lignina.....	23
Tabla 2.	Briquetas con el OCA.....	24
Tabla 3.	Briquetas con lignina.....	24
Tabla 4.	Ensayo de abrasión.....	26
Tabla 5.	Equivalente de arena.....	27
Tabla 6.	Sales solubles, agregado grueso.....	28
Tabla 7.	Sales solubles, agregado fino.....	28
Tabla 8.	Granulometría.....	29
Tabla 9.	Porcentaje de participación de los agregados.....	31
Tabla 10.	Peso específico Bulk (mezcla convencional).....	33
Tabla 11.	Peso específico teórico (mezcla convencional).....	33
Tabla 12.	Porcentaje de vacíos (mezcla convencional).....	34
Tabla 13.	VMA (mezcla convencional).....	35
Tabla 14.	VFA (mezcla convencional).....	36
Tabla 15.	Estabilidad Marshal (mezcla convencional).....	37
Tabla 16.	Flujo Marshal (mezcla convencional).....	38
Tabla 17.	Características Marshal del óptimo contenido de asfalto (mezcla convencional).....	43
Tabla 18.	Verificación del cumplimiento del óptimo contenido de asfalto (mezcla convencional).....	43
Tabla 19.	Peso específico (mezcla con lignina).....	44
Tabla 20.	Porcentaje de vacíos (mezcla con lignina).....	45
Tabla 21.	VMA (mezcla con lignina).....	46
Tabla 22.	VFA (mezcla con lignina).....	47
Tabla 23.	Estabilidad (mezcla con lignina).....	49
Tabla 24.	Flujo (mezcla con lignina).....	50

Tabla 25.	Características Marshall (mezcla con lignina).	51
Tabla 26.	Datos para el diseño del pavimento.....	52
Tabla 27.	Datos para 1 Km de pavimento asfáltico.	55
Tabla 28.	Variación de costos por 1 Km.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Cemento asfáltico y briqueta de mezcla asfáltica	9
Figura 2.	Ensayo Marshall, estabilidad y flujo.....	16
Figura 3.	Monómeros de la Biopolímero lignina.....	17
Figura 4.	Lignina, técnicas de extracción.....	18
Figura 5.	Agregados, asfalto y lignina.....	23
Figura 6.	Curva de la granulometría	30
Figura 7.	Briquetas de la mezcla asfáltica convencional	30
Figura 8.	Proceso de compactación de la mezcla asfáltica	32
Figura 9.	Curva del peso unitario	39
Figura 10.	Curva del porcentaje de vacíos	39
Figura 11.	Curva del VMA.....	40
Figura 12.	Curva del VFA	41
Figura 13.	Curva del flujo.....	41
Figura 14.	Curva de la estabilidad	42
Figura 15.	Lignina	44
Figura 16.	Columnas comparativas P.E. Bulk.....	45
Figura 17.	Columnas comparativas Vacíos (%).....	46
Figura 18.	Columnas comparativas VMA (%).....	47
Figura 19.	Columnas comparativas VFA (%).....	48
Figura 20.	Columnas comparativas estabilidad	49
Figura 21.	Columnas comparativas flujo.....	50
Figura 22.	Tramo de la Calle “C” Manylsa, Ate.....	54
Figura 23.	Sección típica Calle “C” Manylsa, Ate.....	54

RESUMEN

En la presente tesis, se tuvo como objetivo general, Mejorar la mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle "C" Manylsa - Ate, Lima. Asimismo, como uno de los objetivos específicos, determinar la variación de la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina. Al respecto del marco metodológico, se le consideró de tipo aplicada, y de diseño experimental, el cual consistió de realizar ensayos Marshall.

Al respecto de los resultados hallados, se diseñó el pavimento con mezcla asfáltica en caliente adicionando lignina en la calle "C" Manylsa - Ate, Lima, llegando a la conclusión que, se determinó una carpeta asfáltica de 5 cm y una base de 15 cm, sin considerar en este pavimento la participación de la subbase, puesto que con dichas capas ya se obtiene un valor de SNR (Resultado) de 1.786 que es mayor a SNR (Requerido) de 1.664.

Asimismo, se determinó la variación de la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina, llegando a la conclusión que, las mezclas con adición de lignina incrementan el valor de la estabilidad, puesto que, el valor de estabilidad obtenido en la muestra sin lignina es de 1436 Kg, y aumenta su valor en las briquetas con porcentajes de lignina (2.5%, 7.5%, 12.5%) hasta 1810 Kg, 2081 Kg, y 2034 Kg respectivamente. Además, el valor del flujo disminuye en las briquetas con lignina, siendo el valor de la mezcla patrón sin lignina de 14 centésimas de pulgada y llegando hasta un valor de 13 en la mezcla con lignina en 12.5%.

palabras clave: asfalto, lignina, pavimento, vial

ABSTRACT

In this thesis, the general objective was to design the pavement with hot mix asphalt by adding lignin in the street "C" Manylsa - Ate, Lima. Also, as one of the specific objectives, to determine the variation of stability and flow in the hot asphalt mixture with the addition of lignin. Regarding the methodological framework, it was considered of applied type, and experimental design, which consisted of carrying out Marshall tests.

Regarding the results found, the pavement was designed with hot mix asphalt adding lignin in the street "C" Manylsa - Ate, Lima, reaching the conclusion that an asphalt layer of 5 cm and a base of 15 cm were determined, without considering in this pavement the participation of the subbase, since with these layers an SNR value (Result) of 1.786 is already obtained, which is greater than SNR (Required) of 1.664

Likewise, the variation of stability and flow in the hot asphalt mixture with the addition of lignin was determined, reaching the conclusion that mixtures with the addition of lignin increase the value of stability, since the stability value obtained in the sample without lignin is 1436 Kg, and increases its value in the briquettes with percentages of lignin (2.5%, 7.5%, 12.5%) up to 1810 Kg, 2081 Kg, and 2034 Kg respectively. In addition, the flow value decreases in the briquettes with lignin, with the value of the standard mixture without lignin being 14 hundredths of an inch and reaching a value of 13 in the mixture with lignin by 12.5%.

keywords: asphalt, lignin, pavement, road.

I. INTRODUCCIÓN

Al respecto de presentar la realidad problemática, el pavimento en el cual se utiliza como capa de rodadura la mezcla asfáltica, es el que más se utiliza en todo el mundo debido a sus virtudes. Es por ello, que cada año el uso de ligantes asfálticos es muy demandado para la construcción de carreteras. Asimismo, el asfalto es un residuo de hidrocarburo obtenido del proceso de refinación del crudo, que no es renovable. Sin embargo, debido a la evolución en la tecnología de refinación de petróleo se ha degradado tanto la cantidad como la calidad del asfalto, lo que conlleva a mayores costos de asfalto y surge la necesidad de tener que modificar el asfalto. Además, el costo en aumento y con la finalidad de cuidar el medio ambiente ha motivado a los ingenieros a buscar materiales sostenibles y renovables que puedan reemplazar total o parcialmente a los aglutinantes a base de petróleo para potenciar las cualidades del aglutinante a través de la modificación (Zhang et al. 2020).

Al respecto Silva (2018), recalca que a nivel mundial aproximadamente el 90 % de las vías están construidas con productos a base de asfalto.

Por lo tanto, es de necesidad ambiental e ingenieril buscar alternativas de solución y mejora al asfalto, puesto que, las exigencias y demandas son muy altas en la pavimentación de carreteras a nivel nacional y mundial. Es por ello, que el día a día exige experimentar con alternativas de desarrollo a dicho asfalto, siendo una de estas alternativas el uso del biopolímero lignina.

Al respecto Moretti et al. (2022), en los últimos años la lignina ha tomado la atención en los estudios, para utilizarlo como materia prima en la producción de productos de base biológica. Asimismo, en el rubro de la construcción de carreteras la lignina tiene un gran potencial de mitigar el impacto ambiental que dicho rubro ocasiona. Además, al respecto de evaluar el ciclo de vida ambiental (LCA) de asfaltos con incorporación de lignina Kraft, se obtuvo resultados en el impacto del cambio climático de los asfaltos con adición de lignina que es entre un 30% y un 75% menor que los asfaltos tradicionales.

Por consiguiente, es de suma importancia conocer el comportamiento de la mezcla asfáltica con la adición de lignina, así como también estar al tanto de la reacción

que genera en sus propiedades mecánicas, puesto que dicho conocimiento permitirá brindar alternativas de solución a las problemáticas planteadas respecto a la alta demanda de asfalto, así como también disminuir el impacto ambiental negativo que genera el uso excesivo de dicho material.

Al respecto del **problema general** a desarrollar en el presente proyecto de investigación se plantea la siguiente interrogante ¿Mejorará la mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima?

Asimismo, en consideración de **problemas específicos** que surgen de plantear el problema general se tiene los siguientes.

P.E.1: ¿Cuál será la variación de la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina?

P.E.2: ¿Cuál será el porcentaje óptimo de lignina en la mezcla asfáltica en caliente que cumpla con las condiciones que indica el MTC?

P.E.3: ¿Cómo será el diseño de infraestructura vial en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima?

P.E.4: ¿Cuál será la variación del costo de producción entre una mezcla asfáltica en caliente convencional y una mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina??

La **justificación teórica** que expone la presente investigación sustenta su desarrollo en que, el presente estudio tiene como finalidad plantear y realizar los métodos y procedimientos que se necesitan para diseñar pavimento con mezcla asfáltica en caliente adicionando lignina, considerando como bases de conocimiento lo que indica el MTC a través del manual de carreteras: (EG-2013), “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, American Society for Testing and Materials (ASTM) y Normas Técnicas Peruanas (NTP), dichas normas servirán de guía para cumplir con los propósitos establecidos.

La **justificación práctica** que expone la presente investigación sustenta su desarrollo en que, este proyecto se desarrollará con el fin de determinar las ventajas que brinda el adicionar productos como la lignina a la mezcla asfáltica en caliente. Puesto que, el día a día demanda encontrar opciones de mejora en las virtudes del

pavimento flexible, en el cual se utiliza la mezcla asfáltica como capa de rodadura, buscando siempre la mezcla asfáltica idónea.

La **justificación metodológica** que expone la presente investigación sustenta su desarrollo en que, la metodología que se aplicará en el presente proyecto comienza por conocer las propiedades de los agregados y estimar la dosificación de la mezcla asfáltica en caliente patrón. Paso siguiente, se elaborará mezcla asfáltica agregando en diversos porcentajes establecidos de lignina. A su vez elaborar muestras que son las briquetas. Asimismo, dichas briquetas serán acondicionadas para su luego ser ensayadas en la prueba Marshall. Todo lo que se va realizar, permitirá efectuar una adecuada evaluación del mejoramiento de las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente adicionando lignina.

Al respecto del **hipótesis general** a desarrollar en el presente proyecto de investigación se plantea la siguiente afirmación. Mejorar la mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle "C" Manylsa - Ate, Lima, es viable.

Asimismo, en consideración de las **hipótesis específicas** se plantea las siguientes afirmaciones.

H.E.1: Sí habrá variación de la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina.

H.E.2: El porcentaje óptimo de lignina es 12.5% en la mezcla asfáltica en caliente y cumple con las condiciones que indica el MTC.

H.E.3: El desarrollo de la propuesta de diseño de infraestructura vial en la calle "C" Manylsa - Ate, Lima, es viable.

H.E.4: El costo de producción de una mezcla asfáltica en caliente convencional es mayor que el de una mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina.

Al respecto del **objetivo general** a desarrollar para responder a la interrogante del problema general, en el presente proyecto de investigación se plantea el siguiente. Mejorar la mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle "C" Manylsa - Ate, Lima.

Asimismo, se desprende a desarrollar **objetivos específicos** que permiten responder a interrogantes específicas previamente definidas, siendo dichos objetivos los siguientes.

O.E.1: Determinar la variación de la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina.

O.E.2: Determinar el porcentaje óptimo de lignina en la mezcla asfáltica en caliente que cumpla con las condiciones que indica el MTC.

O.E.3: Desarrollar una propuesta de diseño de infraestructura vial en la calle "C" Manylsa - Ate, Lima.

O.E.4: Evaluar la variación del costo de producción entre una mezcla asfáltica en caliente convencional y una mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Antecedentes nacionales

Flores y Orosco (2020), en su tesis, se plantearon como objetivo evaluar la vida útil de la mezcla asfáltica en caliente con incorporación de lignina. Asimismo, la metodología aplicada en su estudio fue de diseño cuasi experimental, puesto que, al variar los porcentajes de lignina (variable independiente) generaba efectos en la variable dependiente. Al respecto de los porcentajes utilizados de lignina consideró 3 proporciones, los cuales fueron de 5%, 10%, y 15%. Además, la cantidad de briquetas ensayadas fueron 68 (15 para el grupo control sin lignina, 45 para los 3 grupos con lignina y 8 para el ensayo de Cantabro), y los ensayos realizados en laboratorio fueron el Marshall y el Cantabro. Las conclusiones a las cuales se llegó fueron que, la muestra con 6.2% de asfalto y que se le agregó 5% de lignina es la que obtuvo mayores beneficios respecto a las propiedades de la mezcla, en comparación a los resultados que se rescató del ensayo Marshall desarrollado a los distintos grupos con distintos porcentajes de lignina en 5%, 10%, y 15%. La otra conclusión a destacar fue que, en consideración a la prueba en la cual se evaluó el desgaste, la muestra patrón alcanzó un desgaste de 7.2%, asimismo, la briqueta con adición de lignina en 5% obtuvo un 5.5% de desgaste, determinando con estos datos que, la lignina sí contribuyó en tener un menor desgaste de 1.7%.

Atachagua y Rosales (2019), en su tesis, se plantearon como objetivo determinar el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en caliente al incorporar biopolímero lignina. Asimismo, la metodología aplicada en su estudio fue de diseño cuasi experimental, puesto que, al variar los porcentajes de lignina (variable independiente) generaba efectos en la variable dependiente. Al respecto de los porcentajes utilizados de lignina consideró 2 proporciones, los cuales fueron de 10% y 15%. Además, la cantidad de briquetas ensayadas fueron 45 (15 para el grupo control sin lignina y 30 para los 2 grupos con lignina), los ensayos realizados en laboratorio fueron el Marshall. Las conclusiones a las cuales se llegó fueron que, la muestra con 6% de asfalto y que se le agregó 10% de lignina es la que obtuvo mayores beneficios respecto a las propiedades de la mezcla, en comparación a los

resultados que se rescató del ensayo Marshall desarrollado a los distintos grupos con distintos porcentajes de lignina en 0%, 10%, y 15%, siendo la estabilidad obtenida 1932.4 Kg en la muestra con 6% de asfalto y que se le agregó 10% de lignina, la cual en comparación a la muestra sin lignina aumentó dicha estabilidad en 31.87%, ya que dicha muestra con 6% de asfalto y sin lignina obtuvo de estabilidad Marshall un valor de 1465.4 Kg.

Farfan y Huaquía (2021), en su tesis, se plantearon como objetivo principal evaluar un diseño de carpeta asfáltica mediante la incorporación de fibras de basalto y lignina. Asimismo, la metodología aplicada en su estudio fue de diseño experimental. Al respecto de los porcentajes utilizados de fibras de basalto y lignina consideró 1 grupo control sin adición (mezcla asfáltica tradicional) y 1 grupo con adición de 0.3% fibras de basalto y 0.3% de fibras de lignina. Además, los ensayos realizados en laboratorio fueron el Marshall. Las conclusiones a las cuales se llegó fueron que, respecto a la mezcla del grupo control sin adición (mezcla asfáltica tradicional), el grupo con adición de 0.3% fibras de basalto y 0.3% de fibras de lignina obtuvo un incremento de la estabilidad en 7%, del índice de rigidez en 6% y del VMA en 2%.

Antecedentes internacionales

Zahedi et al. (2020), en su estudio, publicado por Razi University e Imam Khomeini International University, Irán, 2020. Se propone estudiar las propiedades mecánicas y dinámicas de mezclas asfálticas que contienen lignina. En el marco de este estudio, se diseñó mezclas asfálticas adicionando lignina en proporciones de 3, 6, 9 y 12%. Sus principales conclusiones fueron que, los resultados indicaron que al usar lignina hasta en 6%, brinda ciertas virtudes en las propiedades de rendimiento del asfalto, en particular a la prueba de estabilidad Marshall, mejora notablemente. Además, la otra conclusión a resaltar fue que, al respecto de la estabilidad Marshall, en la mezcla patrón se llegó a obtener un valor de 892, asimismo, la muestra con adición de lignina en 6% mostró un resultado de 1222. Y en relación al flujo, en la mezcla patrón se obtuvo un valor de 2.9, asimismo, de la mezcla con adición de lignina en 6% mostró un resultado de 3.5.

Fatemi et al. (2022), en su estudio, publicado por la Ferdowsi University of Mashhad, Irán, 2022. En el presente trabajo se estudió la durabilidad de las mezclas asfálticas que contienen polvo de lignosulfato de calcio (CLS) como modificador del betún. Para comenzar, se fabricó betún modificado con lignosulfato de calcio en varias dosis 5, 10, 15 y 20% en relación al peso. Sus principales conclusiones fueron que, Aunque la estabilidad de Marshall de mezclas asfálticas con CLS registraron valores más altos que las muestras de control, las salidas de flujo de las mezclas asfálticas que contenía el polvo CLS tenía valores más bajos que el espécimen de control. Como resultado, la presencia de CLS aumentó la rigidez de las mezclas asfálticas. De acuerdo con los valores del cociente de Marshall, la rigidez más alta se logró para la mezcla asfáltica que contenía 15% de CLS. Además, la otra conclusión a resaltar fue que, la adición de CLS al betún mejoró el desempeño de ahuellamiento de mezclas asfálticas contra cargas cíclicas. Entre los cuatro tipos de asfalto mezclas hechas por 5%, 10%, 15% y 20% CLS, la mezcla asfáltica con 15% CLS demostró la máxima resistencia a las cargas cíclicas durante la prueba de fluencia dinámica.

Pérez et al. (2022), en su publicación titulada “Use of lignin biopolymer from industrial waste as bitumen extender for asphalt mixtures”, presentado por el departamento de ingeniería, publicado por la Universidad de Coruña, España, 2022. En la presente investigación se evaluó el desempeño de las mezclas asfálticas con la adición de residuos líquidos que contienen lignina. Así, se produjeron mezclas asfálticas con 0% (testigo), 5%, 10%, 20% y 40% de residuos industriales. Sus principales conclusiones fueron que, el módulo resiliente de la mezcla elaborada con un 20% de residuos industriales fue 10,48% superior a la de la mezcla control. Por lo tanto, se puede afirmar que es apropiado utilizar estos residuos industriales que contienen lignina como diluyente bituminoso. Puede ser utilizado en mezclas asfálticas para carretera, principalmente mediante la sustitución del 20% del betún por este residuo líquido. Reduce el consumo de betún y mejora el desempeño de las mezclas asfálticas, contribuyendo al propósito de construcción.

Zhang et al. (2020), en su publicación titulada “Mechanical Performance Characterization of Lignin-Modified Asphalt Mixture”. En la presente investigación

se planteó como objetivo, investigar los efectos de dos productos de lignina (lignina en polvo y fibra de lignina) sobre las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas. Sus principales conclusiones fueron que, El asfalto modificado con polvo obtuvo mejor rendimiento mecánico general, es decir, mejor resistencia a la formación de surcos y resistencia al agrietamiento térmico de la mezcla asfáltica, resistencia a la abrasión degradada, rendimiento a la fatiga, y estabilidad de la humedad.

Teorías relacionadas al tema

El **asfalto**, considerado un cementante que tiene color negro, asimismo, susceptible al cambio de temperatura del medio ambiente en donde esta ya que debido a ella puede cambiar de consistencia entre ser sólido o semisólido. Además, al elevar su temperatura considerablemente se convierte en líquido, y esto permite que se pueda distribuir alrededor de los agregados al elaborar la mezcla asfáltica (Asphalt Institute, 1992, p. 10).

De manera natural el asfalto se encuentra ubicado en ciertas partes del mundo formando una especie de lagos. Asimismo, también se encuentran en las Gilgonitas que son rocas en las cuales en sus poros se encuentran asfalto. Además, actualmente la gran parte del asfalto que se usa en el planeta es extraído del petróleo, del cual se obtiene sin impurezas (Huamán, 2017).

En una mezcla asfáltica tradicional, el porcentaje aproximado en el cual participa el asfalto es de 6.5% en relación al peso de la muestra, siendo el restante 93.5% ocupado por el agregado. No obstante, a pesar de aparentemente actuar el asfalto con minoría en porcentaje en la mezcla, es el asfalto de suma importancia en el desempeño y en las propiedades de la mezcla asfáltica (Minaya y Ordóñez, 2006, p. 45).



Figura 1. Cemento asfáltico y briqueta de mezcla asfáltica

Fuente: Minaya y Ordóñez, 2006

El asfalto que se destina para uso de pavimentos se le llama cemento asfáltico, tiene como característica ser pegajoso y viscoso. Debido a que es pegajoso se adhiere con facilidad a los agregados y facilita la elaboración de la mezcla asfáltica. Además, el cemento asfáltico brinda la propiedad de impermeabilizante, protección química contra ácidos, álcalis y sales (Asphalt Institute, 1992, p. 11).

La cualidad de pegarse a los agregados se pierde en el asfalto cuando se calienta, así como también cuando envejece, es allí que se pone duro y frágil. Por lo tanto, es importante considerar ese aspecto al momento de construir con asfalto, para lo cual se tienen que tomar medidas que mitiguen y retrasen el envejecimiento del mismo (Asphalt Institute, 1992, p. 11).

Dependiendo del tipo de asfalto que se desee obtener es que es sometido el petróleo a ciertas temperaturas para su refinación, siendo aproximadamente 480°C la temperatura a la cual se destila en vacío (Asphalt Institute, 1992, p. 11).

En consideración a lo viscoso que puede ser el cemento asfáltico, se conoce que es en proporción inversa al valor de la penetración de la misma. Además, tomando en cuenta lo que señala el MTC, es que se puede seleccionar el tipo de asfalto según la temperatura media a la cual estará expuesta en su puesta final.

Si el cemento asfáltico se combina con algún solvente, el producto obtenido se le llama asfalto diluido o cutback. Asimismo, si el cemento asfáltico se combina con gasolina, el producto obtenido se le conoce como asfalto de curado rápido (Rapid Cured, RC). Además, si se combina con kerosene el producto obtenido se le denomina asfalto de curado medio (Medium Cured, MC) y si se combina con Diesel el producto obtenido se le nombra asfalto de curado lento (Slow Cured, SC).

Asimismo, si se le combina con agua al cemento asfáltico y a su vez con un agente emulsificante el producto obtenido se le nombra asfaltos emulsificados.

El fin por el cual se diluye los asfaltos, así como también se les emulsifica es obtener asfaltos trabajables, puesto que, de esa manera ya se podría trabajar en el rango aproximado de temperaturas de 60°C a 20°C. Además, señalar que una vez colocada la mezcla solo permanecerá el asfalto, ya que el solvente o agua se eliminará por evaporación (Minaya y Ordóñez, 2006, p. 46).

Al respecto de los componentes químicos que constituyen el asfalto.

Los asfaltenos, si bien no intervienen directamente en adherir el asfalto a los agregados, su papel es fundamental en las propiedades mecánicas, puesto que, dotan de la capacidad de dureza al asfalto

Las resinas, son las promotoras encargadas de la adherencia con los agregados, debido a sus cualidades cementantes o aglutinantes.

Los aceites, son los encargados de hacer trabajable el asfalto. Asimismo, sirven de medio en el transporte de resinas y asfaltenos (Huamán, 2017).

Agregados pétreos

En una mezcla asfáltica en caliente tradicional, los agregados participan en aproximadamente 90% a 95%. Por lo tanto, dichos agregados tienen que ser de calidad puesto que, las propiedades de la mezcla final en si también dependerán de ello. Asimismo, es de suma importancia el costo de dichos agregados, así como también la disponibilidad en cuanto a la distancia que necesite ser transportada (Asphalt Institute, 1992, p. 42).

Al respecto de las propiedades a tener en cuenta al evaluar el agregado se considera a la textura que presenta su superficie, la capacidad de absorción, la afinidad con el asfalto, el peso específico, la gradación, el tamaño máximo, agregado limpio, la dureza y forma.

En consideración al agregado grueso que participa en la mezcla asfáltica en caliente, el MTC señala los requisitos que deben cumplir para su aprobación.

Asimismo, en consideración al agregado fino que participa en la mezcla asfáltica en caliente, el MTC señala los requisitos que deben cumplir para su aprobación.

Además, en consideración de la gradación que se utiliza en la mezcla asfáltica, el MTC señala los requisitos que deben cumplir para su desarrollo.

En un **diseño de mezcla asfáltica** la proporción que se utiliza de agregado y asfalto es quien determina el comportamiento mecánico y otras propiedades de dicha mezcla. Por lo tanto, conocer la proporción o relación idónea es muy importante, ya que permitirá sacar el máximo provecho a las cualidades de la mezcla. Asimismo, una metodología que ayuda a determinar esa óptima proporción es el método Marshall (Asphalt Institute, 1992, p. 57).

Las características resaltantes a tomar en cuenta en el diseño de mezclas asfálticas son la densidad de la mezcla, los vacíos de aire, los vacíos en el agregado mineral y el contenido de asfalto.

La densidad de la mezcla compactada se define como su peso unitario, que es el peso de un volumen específico de mezcla. Asimismo, para obtener un pavimento duradero, lo que se debe hacer es tratar de alcanzar una densidad alta (Asphalt Institute, 1992, p. 57).

Los vacíos de aire, está integrada por el aire que se encuentra dentro de la mezcla que se ha compactado, de alguna manera atrapado en dicha mezcla. Cabe resaltar que mientras menor sean los vacíos entonces la mezcla será menos permeable. Asimismo, se tiene en consideración al realizar el diseño de mezcla que el valor de los vacíos de aire se encuentre en aproximadamente 3% a 5%. Además, los vacíos tienen relación inversa a la densidad de la mezcla, puesto que, si la mezcla tiene un alto contenido de vacíos, se le considera una mezcla porosa en la cual pasará

el agua, sin embargo, a su vez puede malograr el asfalto ya que también existirá mayor cantidad de aire el cual oxida al asfalto. Por otro lado, considerar un valor bajo de vacíos también perjudica a la mezcla, ya que, cuando dicha mezcla es sometida a las cargas de tránsito, el asfalto trata de acomodarse en dichos vacíos, por ende, si no hubiese la cantidad de vacíos necesarios, el asfalto no tendría en donde acomodarse y la falla a la que llegaría sería por exudación (Minaya y Ordóñez, 2006, p. 168).

Los Vacíos en el agregado mineral (VMA), conformado por el volumen que ocupan los vacíos y el volumen que llena el asfalto efectivo. Asimismo, resaltar que es importante tener en consideración un valor de VMA alto, ya que, así se puede estimar una mezcla que dure mucho más (Minaya y Ordóñez, 2006, p. 168).

El contenido de asfalto, es el utilizado en la mezcla y que permite llegar a ciertas características deseadas. Asimismo, el asfalto que se observa cubriendo la superficie de los agregados y que no es absorbido por dicho agregado, recibe el nombre de asfalto efectivo

Las características de los agregados también influyen en la cantidad de asfalto a utilizar, puesto que, si se utiliza agregado con mucha gradación fina, se tendría mayor superficie por recubrir, por lo tanto, mayor cantidad de asfalto a utilizar. Asimismo, también influye considerablemente la propiedad de absorción del agregado (Asphalt Institute, 1992, p. 60).

Las propiedades más importantes a considerar se describen a continuación, los cuales se tienen que tomar en cuenta en la mezcla asfáltica.

La estabilidad se relaciona con la capacidad que presenta la mezcla de soportar deformaciones al ser sometidos a cargas, como son las cargas de tránsito, asimismo, de soportar el desplazamiento. Además, esto tiene una relación directa con la fricción y cohesión interna. Conociendo que la fricción es debido a la forma en particular y textura del agregado; y la cohesión es gracias a la participación del ligante asfáltico.

Los agregados deben cumplir con ciertas características para participar y potenciar las cualidades de la mezcla asfáltica, entre dichas características a cumplir se tiene las caras con fractura y que la superficie tenga rugosidad. Asimismo, resaltar que

dichos agregados se consiguen por chancado. Además, estas características particulares permiten que una se trabaje con otra y logren alcanzar mayor resistencia al corte.

Utilizar mayor cantidad de asfalto para mejorar la estabilidad es correcto solo hasta ciertos porcentajes límites, puesto que, luego de alcanzar el óptimo contenido de asfalto y seguir aumentando asfalto lo que conllevará será a engrosar la capa formada de asfalto que cubre el agregado, por lo tanto, interferirá en que el agregado se trabaje uno con otro (Minaya y Ordóñez, 2006, p. 170).

La durabilidad es la capacidad que tiene la mezcla de evitar que se desintegren sus componentes como son los agregados, asimismo, de mantener sus propiedades y de conservar la unión del asfalto al agregado para que continúen trabajando como un conjunto (Huamán, 2017).

La impermeabilidad, es la capacidad de evitar el paso del aire y del agua a su interior. Asimismo, tiene relación directa a la cantidad de vacíos. Además, se debe conocer los límites hasta donde sea favorable a la mezcla, para así obtener mezclas asfálticas con mejores características (Asphalt Institute, 1992, p. 62).

La trabajabilidad se refiere a que tan fácil la mezcla pueda compactarse, asimismo de colocarse. Algo que influye directamente en esta virtud de la mezcla es el agregado, ya que, los agregados más gruesos son de difícil compactación frecuentemente y tienden a sufrir de segregación en la mezcla (Huamán, 2017).

La flexibilidad es que tanto pueda deformarse la mezcla sin agrietarse. Ya que, al transcurrir el tiempo poco a poco el suelo sufrirá asentamientos por diversos motivos, debido a ello, la mezcla debería acomodarse a dichos sucesos (Minaya y Ordóñez, 2006, p. 171).

Lo ideal es buscar un punto de equilibrio entre las propiedades positivas de la estabilidad y flexibilidad, ya que dichas características están en proporción inversa (Asphalt Institute, 1992, p. 63).

La resistencia a la fatiga, es la resistencia a flexión en múltiples ocasiones y sobre todo consecutivas, debido a lo que está expuesta en su vida útil que son las cargas de tránsito. Asimismo, la falla conocida como la piel de cocodrilo, es un claro

ejemplo de la poca resistencia a la fatiga, ya que, se manifiestan grietas que asemejan a dicha piel y por ello el nombre (Minaya y Ordóñez, 2006, p. 171).

Resistencia al deslizamiento, ante la presencia de agua en la capa de rodadura, lo que se debe disminuir es el deslizamiento de las llantas de los carros, por lo tanto, a esta capacidad de poder aminorar dicho suceso se le conoce como resistencia al deslizamiento (Asphalt Institute, 1992, p. 64).

Asimismo, los agregados tambien juegan un papel importante al respecto de la resistencia al deslizamiento, siendo los agregados de forma redonda lo que tienen menor capacidad al respecto. Además, siendo los agregados con rugosidades los que mejor respuesta tienen al deslizamiento de las llantas de los carros en un pavimento con presencia de agua (Minaya y Ordóñez, 2006, p. 171).

Método Marshall de diseño de mezclas

La finalidad de este método es encontrar el porcentaje de asfalto adecuado y óptimo, que permita en combinación con el agregado seleccionado potenciar las cualidades de la mezcla. Asimismo, en el proceso de la metodología se obtendrá datos muy importantes de la mezcla como la densidad, porcentaje de vacíos, entre otras propiedades importantes que son tomados en cuenta al momento de diseñar y construir.

Al respecto de la metodología Marshall, tener en cuenta que dicho método solo es aplicable a mezclas de asfalto en caliente, que estimen el uso de cemento asfáltico con clasificación por penetración o viscosidad. Asimismo, que estimen utilizar 2.5 cm como tamaño máximo de agregado (Asphalt Institute, 1992, p. 70).

En consideración a las dimensiones de las muestras o briquetas que se utilizan en el Marshall, dichos tamaños son de espesor 2.5" por 4" de diámetro. Asimismo, todas las muestras tienen la misma granulometría, y lo que se hace es variar en pequeñas proporciones el porcentaje de asfalto utilizado en cada briqueta.

Al respecto de los resultados más importantes que se obtienen al utilizar el método Marshall, son la relación de vacíos-densidad, asimismo, los resultados de estabilidad-flujo (Asphalt Institute, 1992, p. 71).

Al respecto del procedimiento a seguir en el Marshall, y de los datos importantes a recopilar se definen los siguientes.

El peso específico total, dicho dato se obtiene cuando la muestra baja de temperatura hasta llegar a una similar a la del ambiente, ya que inicialmente al preparar la briqueta estará a una temperatura mucho más alta que la temperatura ambiente. Asimismo, se tiene como eje normativo a la AASHTO T 166. Así como también, considerar que este dato es importante para calcular la densidad y vacíos.

La estabilidad Marshall, es la fuerza o carga necesaria para hacer fallar la muestra o briqueta que se ensaya.

La fluencia Marshall, es la deformación de la muestra en el sentido vertical, asimismo, dicha deformación se presenta con un valor que se mide en centésimas de pulgada (Asphalt Institute, 1992, p. 77).

Los vacíos, están formados por los espacios que dejan los agregados rodeados de asfalto. Además, para calcular su valor que se le conoce como porcentaje de vacíos, es importante conocer los valores de peso específico total y el teórico, siendo el teórico, la mezcla que no tenga vacíos.

El peso unitario promedio es el resultado de multiplicar por 1000 kg/m³, al peso específico total de cada briqueta o muestra.

Los vacíos en el agregado mineral VMA, se calcula de la sumatoria del asfalto efectivo más los vacíos. Además, tener en cuenta que dicho valor se expresa en porcentaje en relación al volumen de toda la mezcla.

Los vacíos llenos de asfalto VFA, se estima quitando al VMA los vacíos, asimismo, luego dividirlo por el VMA mismo, con el fin de obtener el resultado en porcentaje.

Análisis de los resultados del ensayo Marshall

Se utilizan gráficos para en ellos colocar los resultados obtenidos de cada briqueta, con la finalidad de comparar todos los resultados y obtener el porcentaje de asfalto que cumpla con los requisitos que plantea el MTC. Asimismo, el porcentaje que

logre cumplir dichos parámetros del MTC será el adecuado o también llamado el óptimo y será la proporción de mezcla que servirá para construir (Huamán, 2017).



Figura 2. Ensayo Marshall, estabilidad y flujo
Fuente: Flores y Orosco, 2020

Lignina

La lignina es el encargado de brindarle rigidez a los árboles, hierbas, entre otros. Asimismo, se encuentra en toda la naturaleza vegetal, por lo tanto, es económico de conseguir. Además, tiene una virtud natural que es un adhesivo, que lo convierte en un elemento potencial que puede ser aplicado a distintos rubros. No obstante, aún no se ha explotado de forma industrial o masiva (LignoCOST, 2019).

En la siguiente figura, se muestra la composición de la lignina.

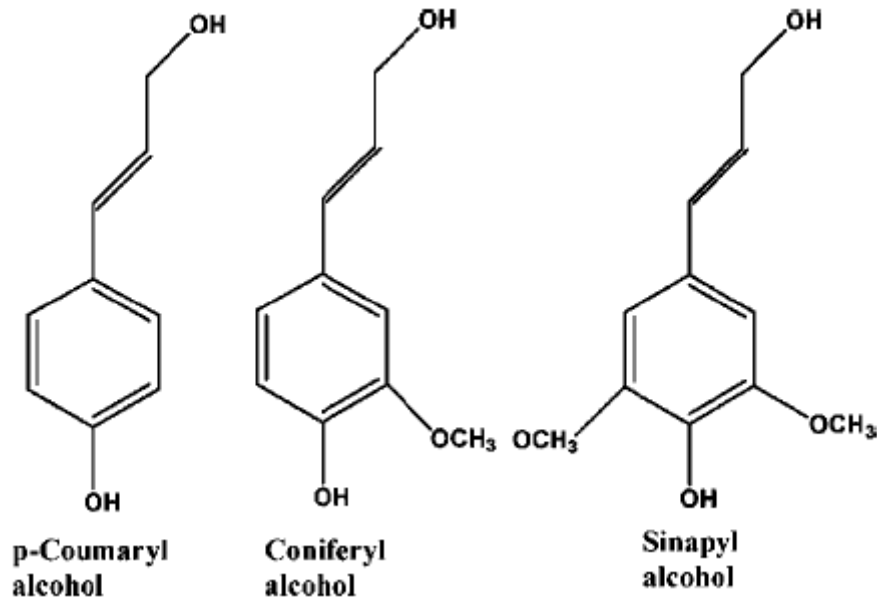


Figura 3. Monómeros de la Biopolímero lignina

Fuente: Ortiz, 2017

Al respecto de la lignina y su aplicación en otras áreas como en la elaboración de concreto, la lignina se utilizó reemplazando en 20% al cemento, específicamente se utilizó cenizas con alto contenido de lignina, obteniendo como resultados que el concreto aumentó su resistencia hasta en un 32% (Feraidon, 2013).

Proceso para obtener la Biopolímero lignina

Hay muchos procesos por los cuales se puede obtener la lignina, y es de dichos procesos de los cuales muchas veces deriva el nombre final de la lignina obtenida, como se puede apreciar en la siguiente figura.

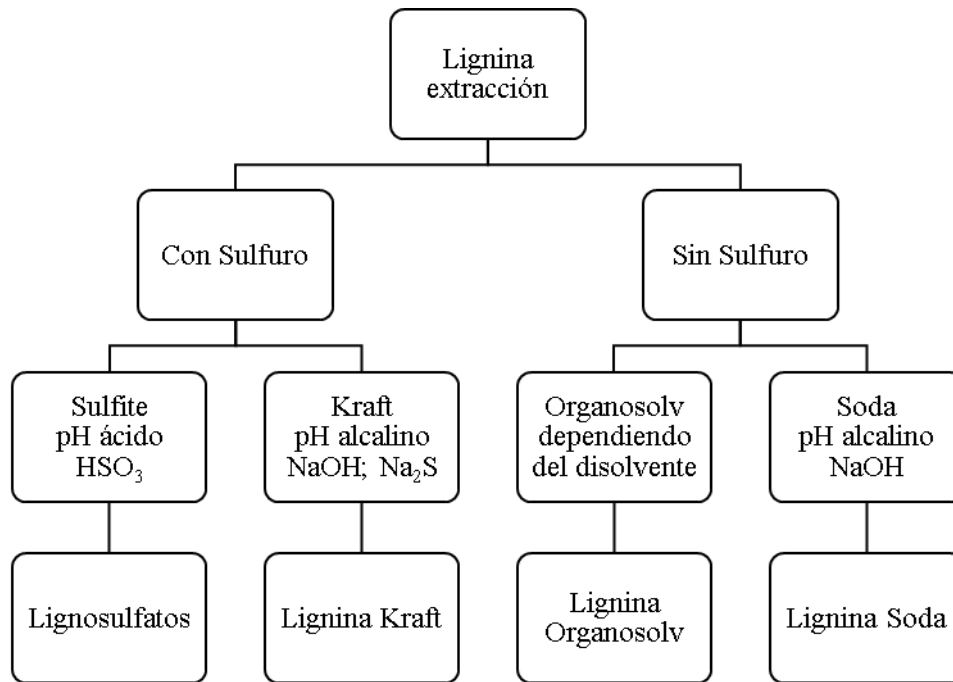


Figura 4. Lignina, técnicas de extracción

Fuente: Adaptado de Lisý et al. 2022

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de estudio

Al respecto del tipo existen 2 posibilidades en las cuales puedes ser clasificadas, siendo una de ellas la básica siempre en cuando la finalidad sea generar nuevos conocimientos y teorías, asimismo, la otra posibilidad es que sea un estudio de tipo aplicada el cual se caracteriza por brindar soluciones a problemas o interrogantes que se han planteado previamente (Hernández y Mendoza, 2018).

Por ende, tomando en consideración las características particulares de la problemática planteada y objetivos de la presente investigación, es que se encarrilla en el tipo aplicada.

Según su nivel de estudio

Es explicativo puesto que, considera presentar y explicar la relación de causa, de las dos variables a desarrollar. Asimismo, considerando como la adición de lignina (formando grupos con 2.5%, 7.5%, y 12.5%) generará respuestas y cambios en la variable dependiente diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente.

Según su enfoque

La investigación cuantitativa es la que permite de alguna manera cuantificar los datos recolectados de los sucesos. Asimismo, de sistematizar dichos datos o resultados que a su vez son obtenidos de fenómenos controlados (Hernández y Mendoza, 2018).

Por ende, considerando que la presente investigación realiza ensayos en el laboratorio de asfalto, en los cuales los datos o resultados serán posibles de cuantificar es que se considera cuantitativa.

Diseño

Los experimentos tienen en consideración lo que una variable (independiente) pueda influir en la respuesta de la otra variable (dependiente) (Hernández y Mendoza, 2018).

Por lo tanto, tomando en consideración las características particulares de la presente investigación y conociendo que se manipula la variable adición de lignina (alterando los porcentajes en los grupos de prueba), para conocer los resultados que provoca en la otra variable que es la dependiente (Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente), es que la presente investigación encasilla su diseño en experimental.

Cuando los datos se recolectan en un tiempo estimado o tiempo determinado se le denomina transversal, no obstante, cuando se recogen los datos en un lapso de tiempo prolongado o en varias ocasiones a lo largo del tiempo se le considera longitudinal (Hernández y Mendoza, 2018).

Por ende, la investigación a desarrollar encaja por sus características en la recolección de datos en transversal.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

V1: Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente (dependiente)

V2: Adición de lignina (independiente)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Es un conjunto de personas, animales, cosas, entre otros, que tienen en común que comparten similar espacio, así como también el mismo tiempo. Además, puede ser en cantidad finito o infinito (Hernández y Mendoza, 2018).

Al respecto la población que se considera en el proyecto, involucra a la calle "C" Manylsa en el distrito de Ate, de la ciudad de Lima, la cual tiene una distancia de 1.1 Km.

Muestra

Parte de la población de la cual se puede obtener características que permitan generalizar dichos rasgos al total de la población, esta definición define a la muestra (Hernández y Mendoza, 2018).

En el presente proyecto, la muestra será asumida como como una parte o tramo de la calle "C" Manylsa en el distrito de Ate, de la ciudad de Lima, la cual tiene una distancia de 1.1 Km, siendo entonces a muestra a tomar de 1 km de dicha calle.

Muestreo

Se considera como muestreo no probabilístico cuando el criterio para escoger la muestra no se debe a la probabilidad o al azar, sino que se considera otros criterios particulares que apoyan favoreciendo los fines del proyecto (Hernández y Mendoza, 2018).

La investigación asume utilizar como muestreo el no probabilístico, debido a que son los que se ajustan a la presente investigación. Asimismo, no se utilizó el azar, sino que se asumió criterios que aporten al proyecto.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El instrumento empleado fue el cuestionario, puesto que, permitió la recolección de los datos durante el proceso de la investigación, asimismo durante los ensayos que se realizaron. Además, el cuestionario se vio plasmado a través de la ficha técnica, que es el formato en donde se recopiló la información necesaria.

Además, las fichas técnicas fueron desarrolladas tomando en consideración lo que señalan las normas nacionales e internaciones respectivas, cabe mencionar que las más resaltantes en la presente tesis son las que presenta el MTC en las EG-2013.

Validez y confiabilidad

La confiabilidad mide la capacidad que un instrumento aplicado muchas veces a la misma cosa o persona, este brinde los mismos resultados. Entonces mientras más resultados similares se obtenga al volver aplicar la misma prueba entonces el instrumento tendrá mayor confiabilidad (Hernández y Mendoza, 2018).

Al respecto de la investigación, las fichas que se aplicaron para la recolección de datos, basan su esquema y desarrollo en las normas establecidas para tal fin como son las normas internacionales y nacionales de asfalto. Por ende, dichos instrumentos (fichas técnicas) se consideran válidos y confiables.

Asimismo, se presentan los certificados brindados por el laboratorio de asfalto, en el cual también se expone los certificados de calibración de los instrumentos de laboratorio usados en el desarrollo de la presente investigación. Además, se exhibe las fotografías que muestran el paso a paso de los experimentos realizados en laboratorio. Todo esto con finalidad de reforzar la validez y confiabilidad.

3.5. Procedimientos

Se realizó los ensayos en el laboratorio GMIG S.A.C. Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto, puesto que, cumple con la certificación necesaria para dichos ensayos. Asimismo, al respecto de los agregados estos se adquirió de la cantera Blanquita ubicada en el Callao, siendo dichos agregados especiales puesto que, tienen que cumplir con la granulometría señalada por el MTC. Además, en consideración al asfalto a utilizar se adquirió el CAP PEN 60-70, y finalmente se obtuvo la lignina en su versión lignosulfato de sodio.

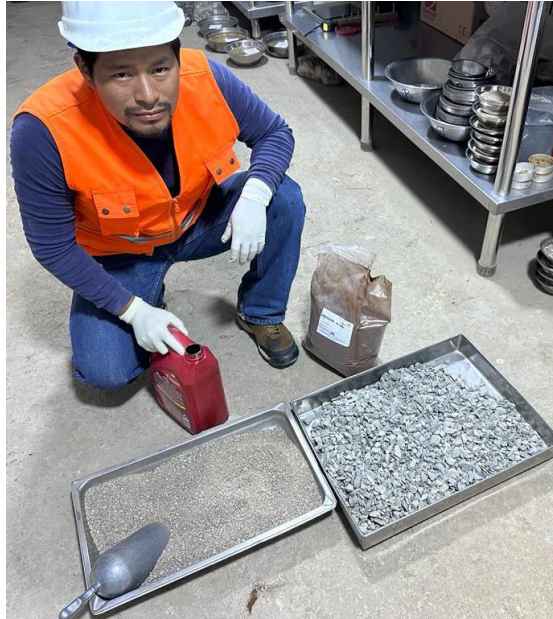


Figura 5. Agregados, asfalto y lignina

Fuente: Elaboración propia

Los agregados en laboratorio fueron estudiados hasta cumplir con lo que señala el MTC en las EG 2013, considerando el uso de la gradación MAC 2 según las condiciones del distrito de Ate en la ciudad de Lima.

Con el visto bueno de los agregados, se procedió a realizar la mezcla asfáltica en caliente con los diversos porcentajes de asfalto (4.5%, 5%, 5.5%, 6%, y 6.5%), para así estimar el OCA. Luego, una vez conocido el OCA, se elaboró briquetas con dicho OCA, asimismo, también se realizó muestras con los porcentajes de lignina definidos (2.5%, 7.5%, y 12.5%).

Los grupos de briquetas tuvieron la siguiente distribución al respecto del porcentaje de lignina utilizado.

Tabla 1. Grupos según la adición de lignina.

Grupos	Dosificación
G-P	Sin biopolímero lignina
G-A	Biopolímero lignina (2.5% peso del asfalto)
G-B	Biopolímero lignina (7.5% peso del asfalto)
G-C	Biopolímero lignina (12.5% peso del asfalto)

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, para hallar el óptimo contenido asfalto, se tuvo en cuenta lo que señala el MTC E 504, el cual indica que, se tiene que ensayar por lo mínimo con 3 briquetas por cada porcentaje de asfalto, siendo las proporciones de asfalto 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, y 6.5%, con lo cual se obtiene un total de 15 muestras para realizar los ensayos.

Tabla 2. Briquetas con el OCA.

OCA					
Briquetas	Asfalto (%)				
	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%
Cantidad	3	3	3	3	3
TOTAL	15				

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se estimó el óptimo contenido de asfalto (OCA), se hizo briquetas con dicho OCA, asimismo, también se hicieron muestras con los porcentajes de lignina definidos. Además, se tomó en cuenta lo que señala el MTC E 504, al respecto de que se tiene que ensayar por lo menos con 3 briquetas por cada porcentaje de asfalto. Entonces al tener 4 grupos se tuvo un total 12 muestras a ensayar.

Tabla 3. Briquetas con lignina.

Grupos	Briquetas
MA-P	3
MA-1	3
MA-2	3
MA-3	3
TOTAL	12

Fuente: Elaboración propia.

Luego, se acondicionó las briquetas para su respectivo ensayo Marshall, y así obtener los datos o resultados buscados.

3.6. Método de análisis de datos

Con los datos y resultados que se recolectaron en los ensayos, se generó una base de datos con el software Microsoft Excel, el cual permitió crear gráficos comparativos, así como tablas en las cuales se detalla los resultados hallados. Además, dichos datos también se analizaron en el software SPSS, para estimar si estadísticamente existe variación significativa de los grupos con distintos porcentajes de lignina con respecto al grupo control sin lignina.

Al respecto de la granulometría tiene que cumplir que la curva formada gráficamente se encuentre dentro de los límites que señala el MTC EG 2013, por lo tanto, se presentó dicho grafico de la curva formada, la cual estimará utilizar la gradación MAC 2.

Asimismo, hay muchas propiedades que tienen que cumplir los agregados para ser considerados aptos para realizar mezcla asfáltica, dichas exigencias las indica MTC EG 2013, por lo tanto, se presentó mediante tablas los valores límites y los valores de los agregados cumpliendo dichos límites.

Se presentó mediante gráficos el proceso por el cual se obtiene el OCA a través de la metodología Marshall.

Además, en consideración de conocer las diferencias que provoca utilizar lignina en la mezcla asfáltica, se presentó gráficos de columnas comparativos, en los cuales se plasmó los resultados que se obtuvo de cada porcentaje distinto de lignina utilizado (2.5%, 7.5%, y 12.5%).

3.7. Aspectos éticos

El tesista resalta su compromiso de respetar los resultados obtenidos en laboratorio, asimismo, de procesar los datos cumpliendo las normas vigentes respectivas, para así cumplir con los objetivos trazados y obtener las conclusiones correctas. Asimismo, se considera el respeto a la propiedad intelectual de otros autores, siendo citados correctamente a través de las normas ISO.

IV. RESULTADOS

En consideración a los objetivos planteados de la tesis en desarrollo, es que se realiza ciertos ensayos con la finalidad de cumplir con dichos objetivos, los cuales son los siguientes.

Abrasión del agregado grueso (resistencia al desgaste)

La granulometría de los agregados utilizados según el ensayo para la abrasión, encaja en la clasificación tipo B, el cual considera los que se encuentran en los límites de la malla 1/2" y 3/8". Asimismo, en cada malla se coloca 2500 g \pm 5 dando un total de 5001.7 g. Además, resaltar que dicha prueba se realiza en la máquina de los ángeles.

Tabla 4. Ensayo de abrasión.

DATOS DE ENSAYO	RESULTADO
Masa inicial (g)	5001.7
Masa final 500 revoluciones (g)	4395
Abrasión	12%

Fuente: Elaboración propia.

La cantidad de esferas utilizadas en el ensayo fueron 11, haciendo un total en masa aproximada de 4400 g. Asimismo, las vueltas realizadas en la prueba fueron de 500 considerando 30 a 33 rpm.

Luego se realizó el tamizado a través de la malla N°12, con la finalidad obtener el peso del pasante de dicha malla

Por lo tanto, según los resultados obtenidos en laboratorio al respecto del desgaste el valor es de 12%. Asimismo, lo que indica el manual del MTC E 207, para dicho ensayo aplicado considerando un lugar con altitud menor de 3000 m.s.n.m el límite es de 40% como máximo, se concluye que el agregado grueso si cumple con lo requerido.

Chatas y alargadas de los agregados

Se tiene como referencia lo que señala el ASTM 4791, dicho ensayo se realiza para que el agregado grueso cumpla con ciertas exigencias en cuanto a la forma que

tienen y que repercutirán en las propiedades de la mezcla asfáltica. Asimismo, para dicho ensayo se considera el tamaño máximo nominal del agregado a utilizar.

Por lo tanto, según los resultados obtenidos en laboratorio al respecto de la prueba de chatas y alargadas el valor es de 9.3%. Asimismo, lo que indica el manual del ASTM 4791, para dicho ensayo aplicado considerando un lugar con altitud menor de 3000 m.s.n.m el límite es de 10% como máximo, se concluye entonces que el agregado en estudio si cumple con lo requerido.

Equivalente de Arena

En la siguiente tabla, se presentan los valores obtenidos del ensayo de equivalente de arena, en el cual se aprecia los resultados de 3 pruebas y el promedio de las mismas con un valor de 63%, el cual al compararlo con el valor mínimo que es 60% que señala el MTC EG – 2013, se comprueba que el agregado a utilizar si es apto para realizar la mezcla.

Tabla 5. Equivalente de arena.

DATOS	1	2	3
Material fino (altura máxima) pulg	5.60	5.80	5.40
Arena (altura máxima) pulg	3.50	3.50	3.40
Equivalente de arena (%)	63	60	63
Promedio (%)	62		

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de sales solubles de los agregado grueso y fino

Los agregados a utilizar en mezcla asfáltica no deben exceder del 0.5% según señala el MTC E 219 al respecto de sales solubles en el agregado grueso. Asimismo, en la siguiente tabla se aprecian los resultados del ensayo en laboratorio, en el cual indica que el valor obtenido es de 0.0867%, siendo dicho valor menor al máximo permitido.

Tabla 6. Sales solubles, agregado grueso.

Agregado	Sales solubles (%)
GRUESO	0.0867

Fuente: Elaboración propia.

Los agregados a utilizar en mezcla asfáltica no deben exceder del 0.5% según señala el MTC E 219 al respecto de sales solubles en el agregado fino. Asimismo, en la siguiente tabla se aprecian los resultados del ensayo en laboratorio, en el cual indica que el valor obtenido es de 0.0967%, siendo dicho valor menor al máximo permitido.

Tabla 7. Sales solubles, agregado fino.

Agregado	Sales solubles (%)
FINO	0.0967

Fuente: Elaboración propia.

Granulometría de mezclas asfálticas en caliente (MAC 2)

En la siguiente tabla se muestra la granulometría de los agregados a utilizados, los cuales como se puede apreciar estiman estar dentro de los límites del MAC 2. Siendo este requerimiento muy importante a cumplir, puesto que, el MTC señala que los agregados que participen en la elaboración de mezcla asfáltica, deben cumplir con ciertos límites en su curva granulométrica.

Tabla 8. Granulometría.

TAMIZ	ABERTURA	Peso	Porcentaje			ESPECIFICACIÓN MAC-2	
			Retenido	Acumulado	Pasante		
ASTM	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasante		
3"	76.200						
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000				100.0	100	100
1/2"	12.500	1032.2	12.9	12.9	87.1	80	100
3/8"	9.500	634.5	7.9	20.9	79.1	70	88
1/4"	6.350						
# 4	4.750	1695.2	21.2	42.1	57.9	51	68
# 8	2.360						
# 10	2.000	1034.9	13.0	55.0	45.0	38	52
# 16	1.180						
# 30	0.600						
# 40	0.420	2066.9	25.9	80.9	19.1	17	28
# 50	0.300		0.0		100.0		
# 100	0.150						
# 200	0.075	487.4	6.1	97.0	3.0	4	8
>200		237.5	3.0	100.0			

Fuente: Elaboración propia.

Con los porcentajes que pasan se graficó la curva granulométrica, asimismo, se tuvo en consideración los requisitos y límites para un MAC 2.

En la siguiente figura, se aprecia la curva (línea interlineada azul) que forman los porcentajes que pasan de los agregados en cada tamiz. Asimismo, también se aprecia en curvas rojas los límites del MAC 2. Además, se verifica que el agregado utilizado sí cumple con dichas exigencias, entonces sí puede ser utilizado en la elaboración de la mezcla.

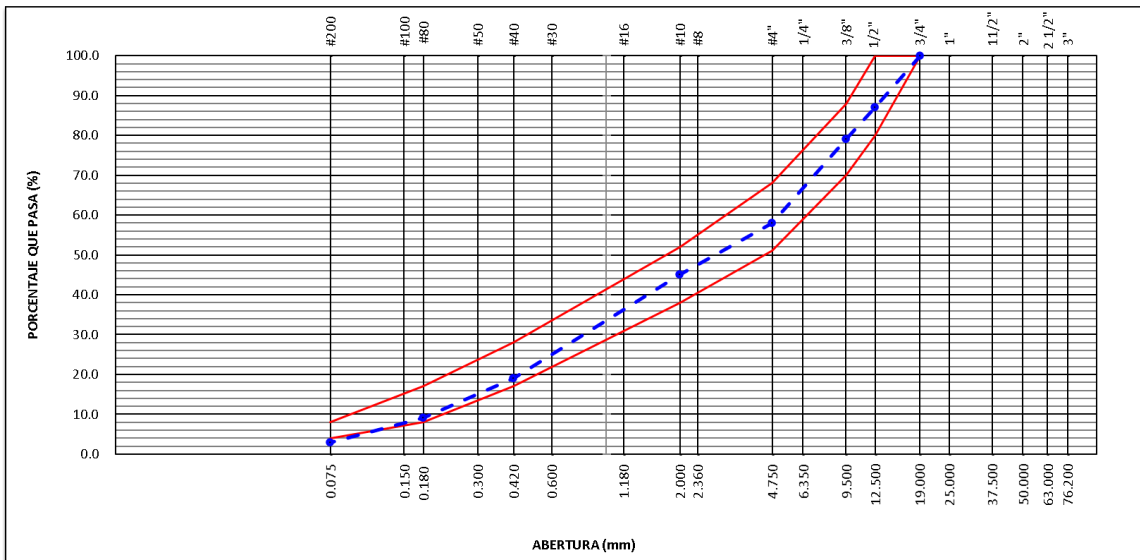


Figura 6. Curva de la granulometría

Fuente: Elaboración propia

Mezcla asfáltica en caliente convencional

Las briquetas se elaboran en función del porcentaje de asfalto a utilizar que son 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, y 6.5%. Asimismo, el MTC E 504, indica que se requiere de la participación de mínimo 3 briquetas por cada porcentaje de asfalto. Además, considerar que cada briqueta estima aproximadamente un peso de 1200 g.



Figura 7. Briquetas de la mezcla asfáltica convencional

Fuente: Elaboración propia

En la tabla siguiente se aprecia el porcentaje de participación de cada tipo de agregado, asimismo, se utiliza un mínimo porcentaje de cemento portland para poder cumplir con la granulometría. Además, resaltar que el total debe sumar 100%.

Tabla 9. Porcentaje de participación de los agregados

Agregados (%)	
Grava triturada	44.0%
Arena zarandeada	54.0%
Cemento portland	1.0%

Fuente: Elaboración propia.

Las briquetas se realizan siguiendo las indicaciones que señala el MTC E 504, pesando en envases separados los agregados a utilizar con la cantidad requerida y luego llevando cada recipiente al horno.

Los agregados se mezclan con el asfalto durante 60 segundos, teniendo en cuenta que los agregados tienen que estar cubiertos en su totalidad por dicho asfalto. Asimismo, previamente los agregados han sido calentados a 140 °C.

La mezcla se colocó en su respectivo molde y se chuseó en 15 ocasiones por el contorno y 10 veces por el interior, siendo dicho chuseo realizado con una espátula previamente calentada.

En la imagen siguiente, se contempla el proceso de compactación que se realizó a las briquetas, lo cual consiste en dar 75 golpes por cada lado de la muestra.



Figura 8. *Proceso de compactación de la mezcla asfáltica*

Fuente: Elaboración propia

Peso específico Bulk ASTM D2726

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de asfalto, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de asfalto llevan a aumentar los valores del P.E. Bulk hasta cierto porcentaje utilizado que es el 5.5%, en el cual se obtiene el mayor valor con 2.386 g/cm³, luego de empieza a disminuir el valor conforme se va aumentando el cemento asfáltico.

Tabla 10. Peso específico Bulk (mezcla convencional).

%CA	Convencional	
	Peso específico Bulk (g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)
4.5	2.363	2.357
	2.362	
	2.347	
5	2.368	2.372
	2.381	
	2.367	
5.5	2.381	2.386
	2.396	
	2.382	
6	2.382	2.384
	2.385	
	2.386	
6.5	2.383	2.383
	2.382	
	2.384	

Fuente: Elaboración propia.

Peso específico teórico máximo ASTM D2041 (Rice)

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de asfalto, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de asfalto llevan a disminuir los valores de Rice.

Tabla 11. Peso específico teórico (mezcla convencional).

Asfalto (%)	Peso específico teórico máximo (g/cm ³)
4.5	2.553
5.0	2.523
5.5	2.496
6.0	2.474
6.5	2.462

Fuente: Elaboración propia.

Porcentaje de vacíos

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de asfalto, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de asfalto llevan a disminuir los valores de vacíos.

Tabla 12. Porcentaje de vacíos (mezcla convencional).

%CA	Convencional	
	Porcentaje de vacíos (%)	Promedio (%)
4.5	7.5	7.7
	7.5	
	8.1	
5	6.1	6.0
	5.6	
	6.2	
5.5	4.6	4.4
	4.0	
	4.6	
6	3.7	3.6
	3.6	
	3.5	
6.5	3.2	3.2
	3.3	
	3.2	

Fuente: Elaboración propia.

Vacíos en el agregado mineral (VMA)

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de asfalto, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de asfalto llevan a disminuir los valores del VMA hasta cierto porcentaje (5.5%) con un valor de VMA de 14.7%, luego de ello dicho valor aumenta en los porcentajes de asfalto de 6% y 6.5% llegando hasta un valor de 15.8% de VMA.

Tabla 13. VMA (mezcla convencional).

%CA	Convencional	
	Vacíos en el agregado mineral VMA (%)	Promedio (%)
4.5	14.7	14.9
	14.7	
	15.3	
5	14.9	14.8
	14.5	
	15.0	
5.5	14.9	14.7
	14.4	
	14.9	
6	15.3	15.2
	15.2	
	15.2	
6.5	15.7	15.8
	15.8	
	15.7	

Fuente: Elaboración propia.

Vacíos llenos de asfalto (VFA)

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de asfalto, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de asfalto llevan a aumentar los valores del VFA.

Tabla 14. VFA (mezcla convencional).

%CA	Convencional	
	Vacíos llenos de asfalto VFA (%)	Promedio (%)
4.5	49.2	48.4
	49.0	
	47.0	
5	58.9	59.5
	61.1	
	58.7	
5.5	69.2	70.2
	72.2	
	69.3	
6	75.8	76.2
	76.2	
	76.6	
6.5	79.7	79.6
	79.3	
	79.7	

Fuente: Elaboración propia.

Estabilidad Marshall

La estabilidad es el valor medido en el ensayo Marshall, de cuanta carga soporta la briqueta antes de fallar.

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de asfalto, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de asfalto llevan a aumentar los valores de estabilidad hasta cierto punto (en este caso 5.5%), luego de ello, empieza a disminuir dicho valor de estabilidad con el aumento de asfalto, siendo el porcentaje de asfalto de 6.5 quien obtuvo menor valor 1329 Kg.

Tabla 15. Estabilidad Marshal (mezcla convencional).

%CA	Convencional	
	Estabilidad corregida (Kg)	Promedio (Kg)
4.5	1406	1404
	1480	
	1327	
5	1407	1438
	1450	
	1457	
5.5	1440	1450
	1467	
	1444	
6	1353	1367
	1367	
	1380	
6.5	1273	1329
	1350	
	1366	

Fuente: Elaboración propia.

Flujo Marshall

El flujo es la representación de cuanto se deforma la briqueta al realizar el ensayo, esto medido verticalmente en su diámetro. Asimismo, dicha medición se realiza en centésimas de pulgada.

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de asfalto, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de asfalto llevan a aumentar los valores del flujo.

Tabla 16. Flujo Marshal (mezcla convencional).

%CA	Convencional	
	Flujo (0.01 pulgada)	Promedio (0.01 pulgada)
4.5	13	12.7
	13	
	12	
5	13	13.7
	14	
	14	
5.5	14	14.3
	15	
	14	
6	16	15.3
	15	
	15	
6.5	15	15.7
	16	
	16	

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros óptimos de la mezcla asfáltica convencional

Los valores obtenidos en laboratorio de los distintos parámetros Marshall, se grafican en planos cartesianos con la finalidad de encontrar funciones que permitan estimar el valor de cual podría ser el porcentaje asfalto óptimo para esta mezcla, que cumpla con los parámetros establecidos del MTC E 504.

En la siguiente figura de plano cartesiano en el cual en el eje “x” se encuentra los porcentajes de cemento asfáltico utilizados, y en el eje “y” se encuentra los valores del peso unitario, asimismo, se colocan los valores obtenidos en laboratorio, con la finalidad de encontrar una función que represente dichos valores y así poder hallar el porcentaje asfalto óptimo para esta mezcla.

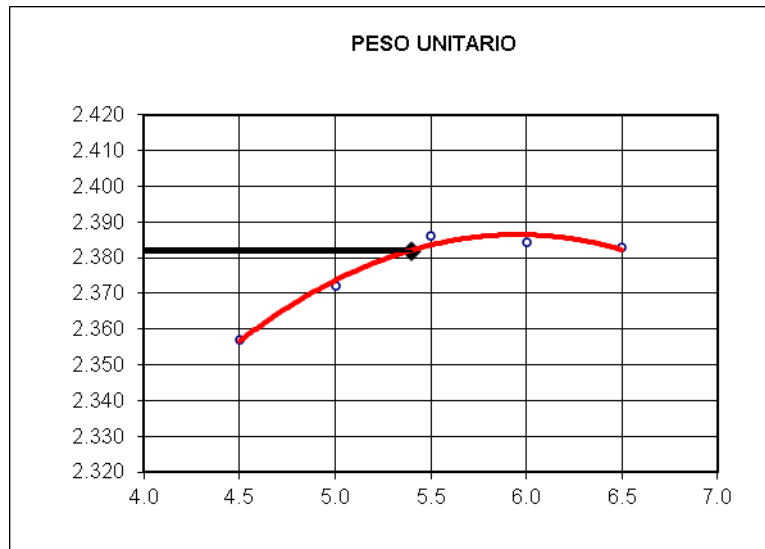


Figura 9. Curva del peso unitario

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura de plano cartesiano en el cual en el eje "x" se encuentra los porcentajes de cemento asfáltico utilizados, y en el eje "y" se encuentra los valores del porcentaje de vacíos, asimismo, se colocan los valores obtenidos en laboratorio, con la finalidad de encontrar una función que represente dichos valores y así poder hallar el óptimo contenido de asfalto.

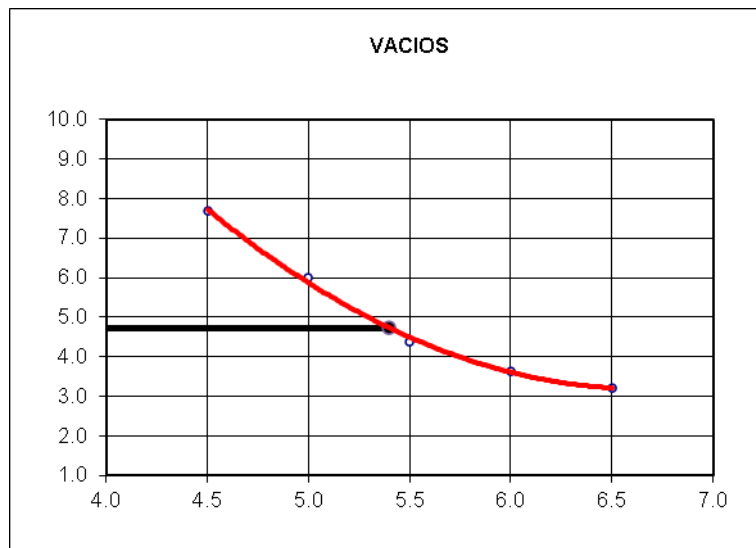


Figura 10. Curva del porcentaje de vacíos

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura de plano cartesiano en el cual en el eje “x” se encuentra los porcentajes de cemento asfáltico utilizados, y en el eje “y” se encuentra los valores del VMA, asimismo, se colocan los valores obtenidos en laboratorio, con la finalidad de encontrar una función que represente dichos valores y así poder hallar el óptimo contenido de asfalto.

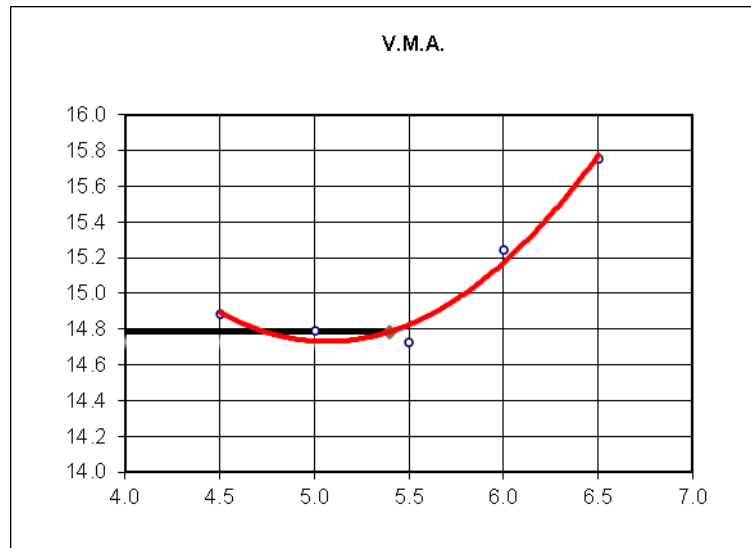


Figura 11. Curva del VMA

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura de plano cartesiano en el cual en el eje “x” se encuentra los porcentajes de cemento asfáltico utilizados, y en el eje “y” se encuentra los valores del VFA, asimismo, se colocan los valores obtenidos en laboratorio, con la finalidad de encontrar una función que represente dichos valores y así poder hallar el óptimo contenido de asfalto.

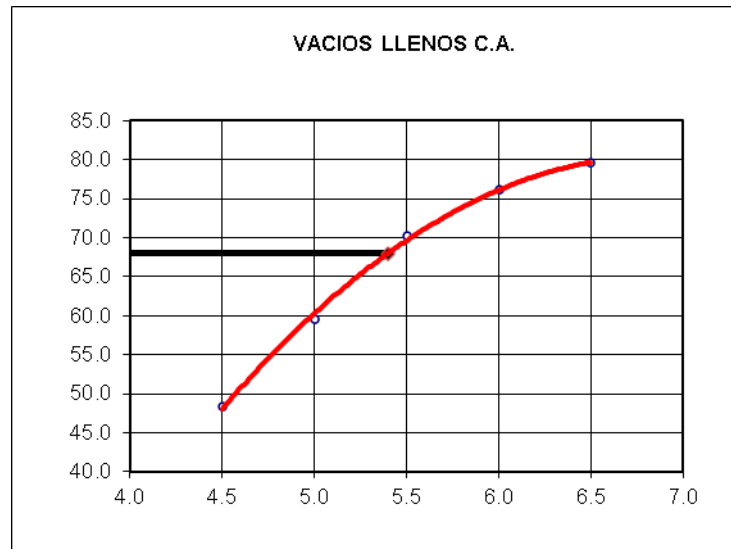


Figura 12. Curva del VFA

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura de plano cartesiano en el cual en el eje “x” se encuentra los porcentajes de cemento asfáltico utilizados, y en el eje “y” se encuentra los valores del flujo, asimismo, se colocan los valores obtenidos en laboratorio, con la finalidad de encontrar una función que represente dichos valores y así poder hallar el óptimo contenido de asfalto.

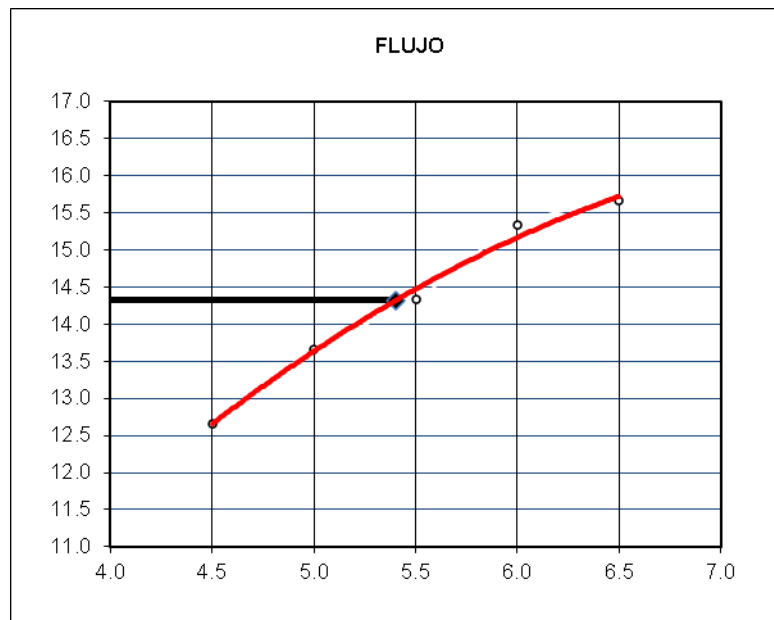


Figura 13. Curva del flujo

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura de plano cartesiano en el cual en el eje “x” se encuentra los porcentajes de cemento asfáltico utilizados, y en el eje “y” se encuentra los valores de la estabilidad, asimismo, se colocan los valores obtenidos en laboratorio, con la finalidad de encontrar una función que represente dichos valores y así poder hallar el óptimo contenido de asfalto.

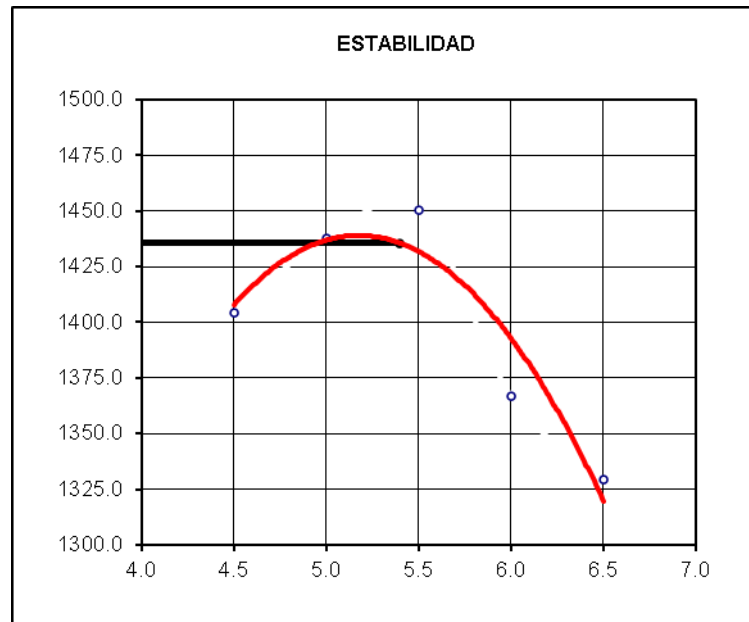


Figura 14. Curva de la estabilidad

Fuente: Elaboración propia

A través de dichas curvas graficadas en el plano cartesiano, es que se obtiene funciones con las cuales se estima los porcentajes óptimos de asfalto para las características de los agregados utilizados en la mezcla.

En la siguiente tabla se presenta los valores Marshall con porcentaje de asfalto de 5.4. asimismo, también con 5.2 y 5.6 que serían los valores ± 0.2 de dicho valor de 5.4% de asfalto.

Tabla 17. Características Marshal del óptimo contenido de asfalto (mezcla convencional).

Parámetros de diseño	Mezcla Asfáltica Valores		
Número de golpes	75		
%CA	5.2	5.4	5.6
Peso específico Bulk (g/cm ³)	2.378	2.382	2.385
Vacíos (%)	5.3	4.7	4.3
VMA (%)	14.7	14.8	14.9
VFA (%)	64.4	68.0	71.2
Flujo 0.01 " (0.25 mm)	14	14	15
Estabilidad (Kg)	1439	1436	1427

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla, se muestran los límites que exige cumplir el MTC al respecto de los valores obtenidos de la mezcla asfáltica. Asimismo, resaltar que el valor de asfalto de 5.4% es quien cumple con dichas exigencias, siendo este porcentaje el óptimo contenido de asfalto obtenido para realizar la mezcla asfáltica con los agregados utilizados en el presente proyecto.

Tabla 18. Verificación del cumplimiento del óptimo contenido de asfalto (mezcla convencional).

Parámetros de diseño	MEZCLA ÓPTIMA (OCA)	MIN	-	MAX
Número de golpes	75			
%CA	5.4			
Peso específico Bulk (g/cm ³)	2.382			
Vacíos (%)	4.7	3	-	5
VMA (%)	14.8	12		
VFA (%)	68.0	65	-	75
Flujo 0.01 " (0.25 mm)	14	8	-	14
Estabilidad (Kg)	1436	850		

Fuente: Elaboración propia.

Mezcla asfáltica en caliente con la incorporación de lignina en 2.5% 7.5% y 12.5%

La lignina utilizada en la presente tesis fue importada de China, en su versión Lignosulfato de sodio (LSS).



Figura 15. Lignina

Fuente: Elaboración propia

Peso específico Bulk ASTM D2726

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de participación de lignina, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de lignina llevan a reducir los valores del P.E. Bulk.

Tabla 19. Peso específico (mezcla con lignina).

%CA	Convencional		Lignina 2.5%		Lignina 7.5%		Lignina 12.5%	
	Peso específico Bulk (g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)	Peso específico Bulk (g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)	Peso específico Bulk (g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)	Peso específico Bulk (g/cm ³)	Promedio (g/cm ³)
5.4	2.381	2.382	2.387	2.385	2.384	2.379	2.361	2.364
	2.372		2.379		2.379		2.361	
	2.392		2.389		2.375		2.371	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen de comparativo de columnas, se puede apreciar que la variación de porcentaje de lignina (aumento de cantidad), hace que se reduzca el valor del P.E. Bulk. Siendo el grupo con lignina en 2.5% el que mayor valor de P.E.

Bulk ha obtenido, y el grupo con 12.5% de lignina el que menor valor de P.E. Bulk ha presentado.

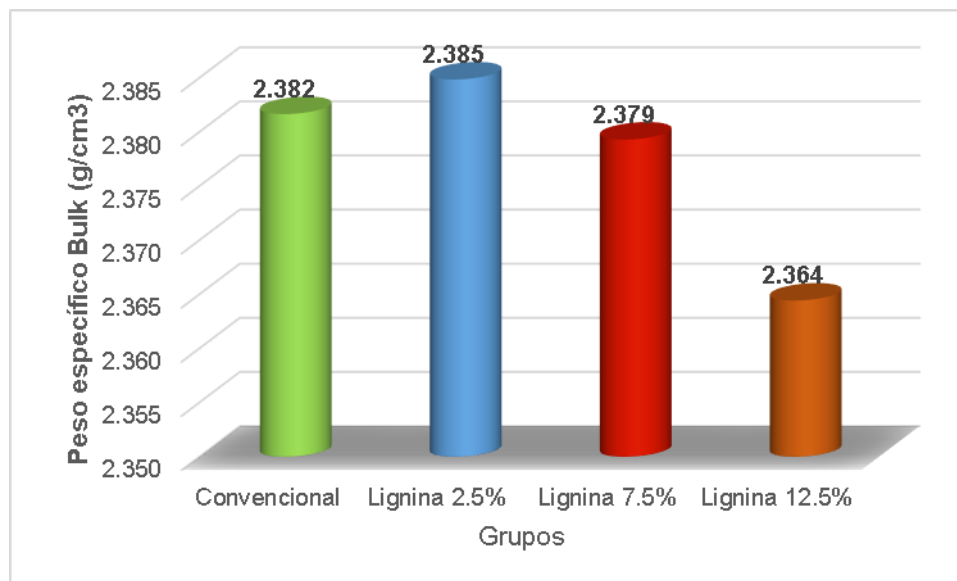


Figura 16. Columnas comparativas P.E. Bulk
Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de vacíos

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de participación de lignina, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de lignina llevan a aumentar los valores del porcentaje de vacíos.

Tabla 20. Porcentaje de vacíos (mezcla con lignina).

%CA	Convencional		Lignina 2.5%		Lignina 7.5%		Lignina 12.5%	
	Porcentaje de vacíos (%)	Promedio (%)	Porcentaje de vacíos (%)	Promedio (%)	Porcentaje de vacíos (%)	Promedio (%)	Porcentaje de vacíos (%)	Promedio (%)
5.4	4.8	4.7	4.4	4.4	4.5	4.7	5.4	5.3
	4.5		4.7		5.4			
	4.7		4.3		4.9		5.0	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen de comparativo de columnas, se puede apreciar que la variación de porcentaje de lignina (aumento de cantidad), hace que aumente el

valor del porcentaje de vacíos. Siendo el grupo con lignina en 2.5% el que menor valor de vacíos ha obtenido, y el grupo con 12.5% de lignina el que mayor valor de vacíos ha presentado.

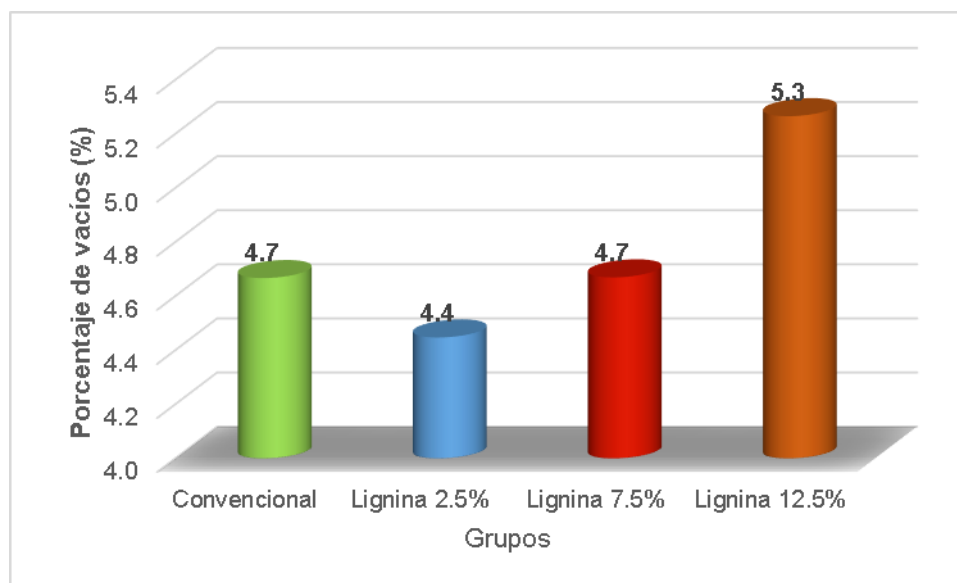


Figura 17. Columnas comparativas Vacíos (%)

Fuente: Elaboración propia

Vacíos en el agregado mineral (VMA)

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de participación de lignina, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de lignina llevan a aumentar los valores del VMA.

Tabla 21. VMA (mezcla con lignina).

%CA	Convencional		Lignina 2.5%		Lignina 7.5%		Lignina 12.5%	
	Vacíos en el agregado mineral VMA (%)	Promedio (%)	Vacíos en el agregado mineral VMA (%)	Promedio (%)	Vacíos en el agregado mineral VMA (%)	Promedio (%)	Vacíos en el agregado mineral VMA (%)	Promedio (%)
5.4	14.5	14.8	14.6	14.7	14.7	14.9	15.5	15.4
	14.9		14.9		15.5			
	15.1		15.1		15.2			

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen de comparativo de columnas, se puede apreciar que la variación de porcentaje de lignina (aumento de cantidad), hace que aumente el valor del VMA. Siendo el grupo con lignina en 2.5% el que menor valor de VMA ha obtenido, y el grupo con 12.5% de lignina el que mayor valor de VMA ha presentado.

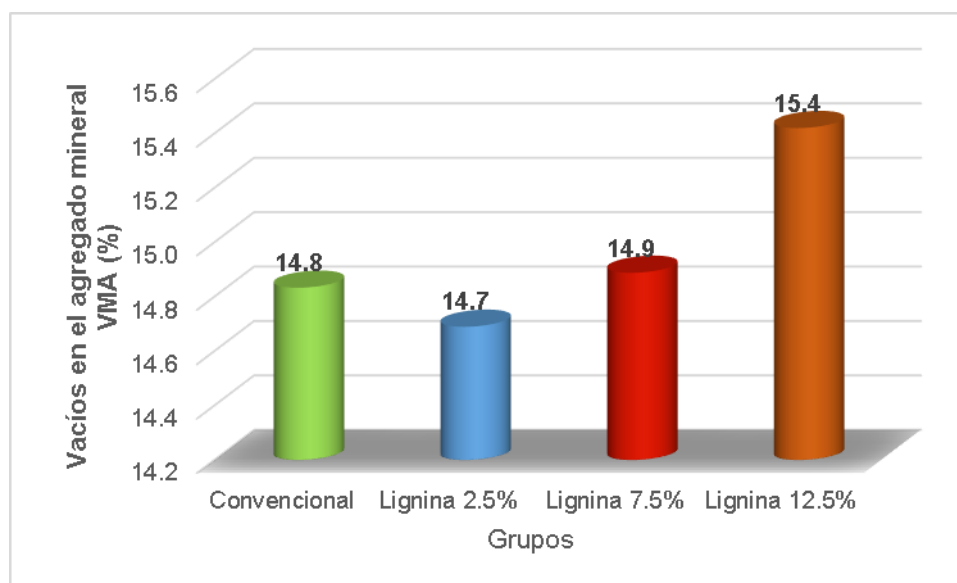


Figura 18. Columnas comparativas VMA (%)

Fuente: Elaboración propia

Vacíos llenos de asfalto (VFA)

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de participación de lignina, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de lignina llevan a reducir los valores del VFA.

Tabla 22. VFA (mezcla con lignina).

%CA	Convencional		Lignina 2.5%		Lignina 7.5%		Lignina 12.5%	
	Vacíos llenos de asfalto VFA (%)	Promedio (%)	Vacíos llenos de asfalto VFA (%)	Promedio (%)	Vacíos llenos de asfalto VFA (%)	Promedio (%)	Vacíos llenos de asfalto VFA (%)	Promedio (%)
5.4	66.0	68.0	70.1	69.7	69.6	68.6	65.3	65.9
	69.0		68.6		68.6		65.3	
	69.0		70.5		67.8		67.1	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen de comparativo de columnas, se puede apreciar que la variación de porcentaje de lignina (aumento de cantidad), hace que se reduzca el valor del VFA. Siendo el grupo con lignina en 2.5% el que mayor valor de VFA ha obtenido, y el grupo con 12.5% de lignina el que menor valor de VFA ha presentado.

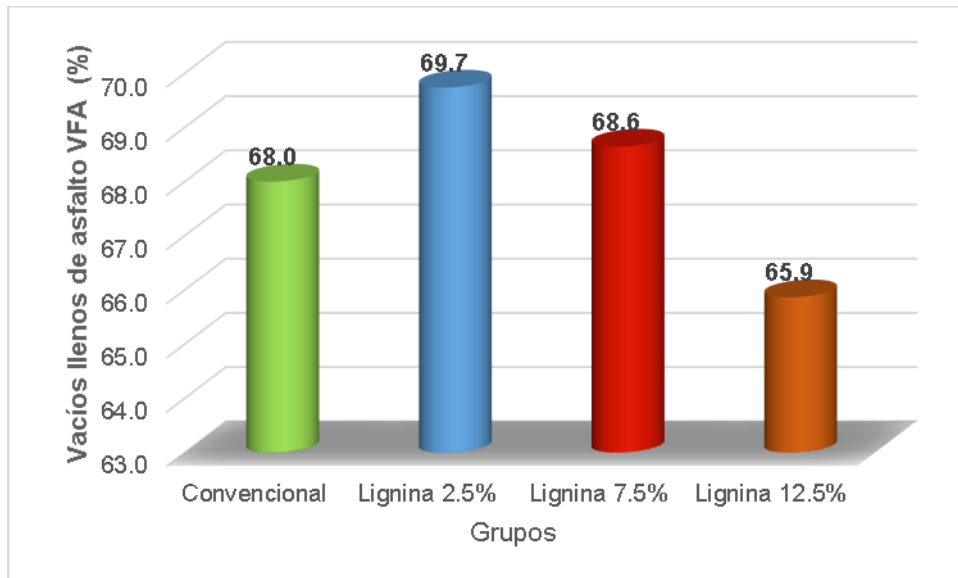


Figura 19. Columnas comparativas VFA (%)

Fuente: Elaboración propia

Estabilidad Marshall

La estabilidad es el valor medido en el ensayo Marshall, de cuanta carga soporta la briqueta antes de fallar.

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de participación de lignina, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de lignina llevan a aumentar los valores de estabilidad.

Tabla 23. Estabilidad (mezcla con lignina).

%CA	Convencional		Lignina 2.5%		Lignina 7.5%		Lignina 12.5%	
	Estabilidad corregida (Kg)	Promedio (Kg)	Estabilidad corregida (Kg)	Promedio (Kg)	Estabilidad corregida (Kg)	Promedio (Kg)	Estabilidad corregida (Kg)	Promedio (Kg)
5.4	1436	1436	1821	1810	2126	2081	2055	2034
	1401		1815		2038		2013	
	1472		1795		2079		2034	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen de comparativo de columnas, se puede apreciar que la variación de porcentaje de lignina (aumento de cantidad), hace que se aumente el valor de la estabilidad. Siendo el grupo con lignina en 7.5% el que mayor valor de estabilidad ha obtenido, y el grupo de mezcla convencional o sin lignina el que menor valor de estabilidad ha presentado.

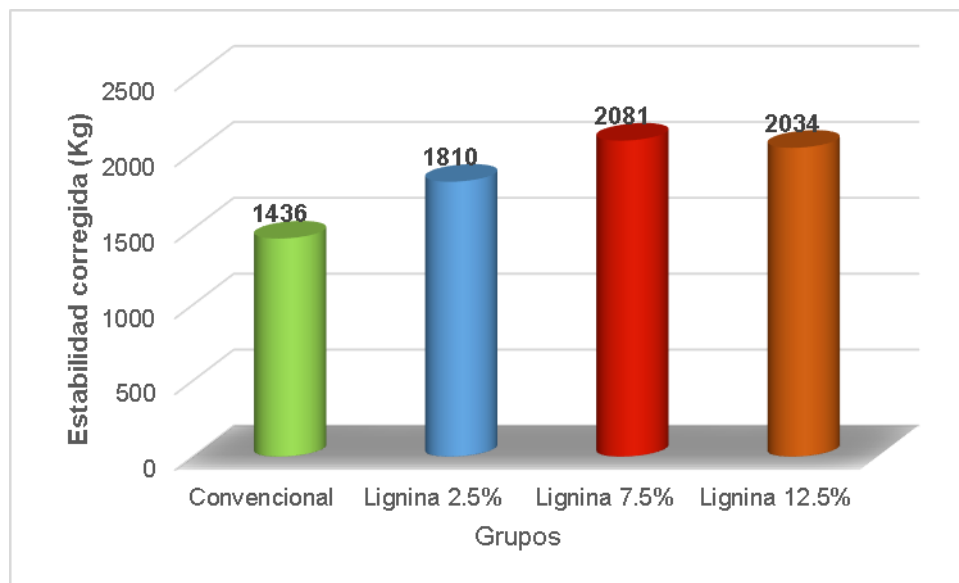


Figura 20. Columnas comparativas estabilidad

Fuente: Elaboración propia

Flujo Marshall

El flujo es la representación de cuanto se deforma la briqueta al realizar el ensayo, esto medido verticalmente en su diámetro. Asimismo, dicha medición se realiza en centésimas de pulgada.

En la tabla siguiente, se detalla los valores obtenidos en laboratorio de cada briqueta con porcentaje de participación de lignina, asimismo, se aprecia el promedio obtenido del grupo de 3 briquetas. Además, dichos valores permiten inferir que, utilizando mayores porcentajes de lignina llevan a reducir los valores del flujo.

Tabla 24. Flujo (mezcla con lignina).

%CA	Convencional		Lignina 2.5%		Lignina 7.5%		Lignina 12.5%	
	Flujo (0.01 pulgada)	Promedio (0.01 pulgada)	Flujo (0.01 pulgada)	Promedio (0.01 pulgada)	Flujo (0.01 pulgada)	Promedio (0.01 pulgada)	Flujo (0.01 pulgada)	Promedio (0.01 pulgada)
5.4	14	14	14	14.3	14	13.3	13	13.0
	14		14		13		13	
	14		15		13		13	

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen de comparativo de columnas, se puede apreciar que la variación de porcentaje de lignina (aumento de cantidad), hace que se reduzca el valor del flujo. Siendo el grupo con lignina en 2.5% el que mayor valor de flujo ha obtenido, y el grupo con 12.5% de lignina el que menor valor de flujo ha presentado.

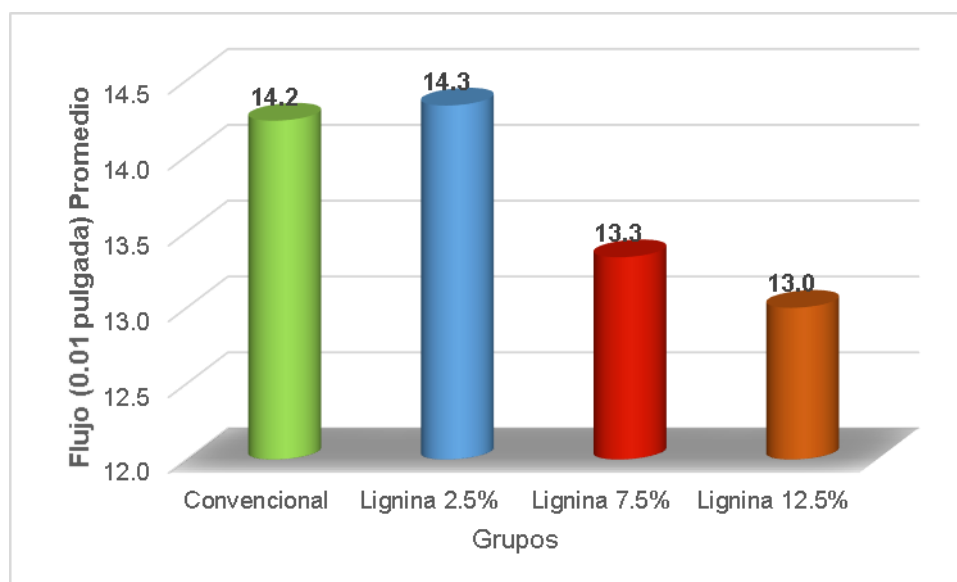


Figura 21. Columnas comparativas flujo

Fuente: Elaboración propia

Características Marshall de las mezclas con lignina

En la siguiente tabla presentada, se aprecia los valores Marshall obtenidos de las distintas briquetas con porcentajes de lignina y considerando el porcentaje de cemento asfáltico óptimo con estos agregados utilizados que es de 5.4%. Asimismo, resaltar que en los principales parámetros Marshall descritos en la siguiente tabla, los distintos grupos de mezcla asfáltica utilizando lignina (porcentajes de 2.5; 7.5; y 12.5) cumplen con ciertos requisitos, siendo el porcentaje con lignina en 7.5% el considerado como el óptimo.

Tabla 25. Características Marshall (mezcla con lignina).

Características Marshall	Lignina 2.5%	Lignina 7.5%	Lignina 12.5%	MIN	-	MAX
%CA	5.4	5.4	5.4			
Peso específico Bulk (g/cm ³)	2.385	2.379	2.364			
Vacíos (%)	4.4	4.7	5.3	3	-	5
VMA (%)	14.7	14.9	15.4	12		
VFA (%)	69.7	68.6	65.9	65	-	75
Flujo 0.01 " (0.25 mm)	14	13	13	8	-	14
Estabilidad (Kg)	1810	2081	2034	850		

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de pavimento

En consideración al diseño del pavimento, se muestran los datos recolectados de los ensayos como el CBR (valor de 11.9 %) de la subrasante, el cual con dicho valor cataloga como una subrasante buena según el MTC, puesto que, en su cuadro respectivo señala que la subrasante buena (S3) es la que tiene valor de CBR entre 10 % a 20 %.

Asimismo, el valor de ESAL obtenido del conteo de vehículos tiene un valor de 115826. Resaltando que el conteo vehicular se realizó desde el domingo 15 de octubre hasta el sábado 21 de octubre del presente año.

Al respecto del módulo de resiliencia se tiene en cuenta la ecuación que lo relaciona con el valor del CBR, para obtener su valor.

$$Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$$

Además, se tuvo en cuenta todo lo que señala el MTC en sus cuadros normativos respecto suelos y pavimentos. En dichos cuadros es de donde se obtienen los otros datos como tipo de tráfico, nivel de confiabilidad, entre otros. Teniendo en cuenta las necesidades particulares del proyecto.

Tabla 26. Datos para el diseño del pavimento.

Descripción	Datos	Valor
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	115826
Suelo de la subrasante	CBR =	11.9 %
Módulo de resiliencia de la subrasante	MR (psi)=	12466.40
Tipo de tráfico	Tipo:	TP0
Número de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	conf.	65.0 %
Coficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-0.385
Desviación estándar combinado	So	0.45
Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	3.8
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	Δ PSI	1.8

Fuente: Elaboración propia.

Ya con los datos necesarios, se procede a hallar la siguiente ecuación que señala el MTC, respecto a hallar el SN en este caso el SNR (Requerido).

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Aplicando la ecuación se obtuvo un valor de SNR (Requerido) de 1.664.

Paso siguiente se tiene que ahora hallar el valor de SNR (Resultado) que tiene que ser mayor al requerido para cumplir con el diseño del pavimento.

El MTC señala la siguiente ecuación para hallar el SNR (Resultado).

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Los valores de a_1 , a_2 y a_3 , son los coeficientes estructurales, se obtienen de las tablas que señala el MTC, según caso particular de cada proyecto. En este caso el valor de a_1 es de 0.170 para carpeta asfáltica de mezcla asfáltica en caliente y el valor de a_2 es de 0.052 para la base con CBR 80% que es el recomendado para ESAL menor a 10 millones. Y para subbase con CBR 40% que es el mínimo recomendado por el MTC.

Al respecto de los valores m_2 , m_3 , son los coeficientes de drenaje para base y subbase, se obtienen de las tablas que indica el MTC, según caso particular de cada proyecto. Asimismo, tomando en consideración el lugar del proyecto, y la ciudad que es Lima, se tiene en cuenta que las lluvias son mínimas (se toma como valor menos de 1 % y en la calidad de drenaje se considera regular, teniendo un valor entonces entre 1.25 a 1.15 según lo que indica en MTC, siendo el valor para los cálculos el promedio que es 1.2 para m_2 como para m_3 .

En consideración de los valores de d_1 , d_2 , y d_3 son los espesores de las capas, los cuales tienen indicaciones a cumplir como señala el MTC, que en carpeta asfáltica es mínimo 5 cm y en base y subbase mínimo 15 cm.

Entonces la finalidad es que, se debe cumplir SNR (Resultado) > SNR (Requerido).

Por lo tanto, se determinó una carpeta asfáltica de 5 cm y una base de 15 cm, sin considerar en este pavimento la participación de la subbase, puesto que con dichas capas ya se obtiene un valor de SNR (Resultado) de 1.786 que es mayor a SNR (Requerido) de 1.664.

Propuesta de diseño de infraestructura vial en la calle “C” Manyisa - Ate, Lima.

Se comenzó recolectando los datos necesarios como es el levantamiento topográfico, dichos datos se detallan en los anexos de la presente tesis. Asimismo, se tuvo en consideración que es una carretera de tercera clase, puesto que, su IMDA es menor a 400 vehículos por día, siendo dicha información corroborada por el conteo vehicular realizado.

Asimismo, al respecto del diseño geométrico se tuvo en cuenta lo que señala el Manual de diseño geométrico DG-2018. Además, de considerar la topografía que refleja la realidad existente.

En la siguiente imagen se puede apreciar parte del tramo, los cuales están detallados en los planos que están en los anexos.



Figura 22. Tramo de la Calle "C" Manylsa, Ate
Fuente: Elaboración propia

Siendo las dimensiones de sección de vía como se señala en la imagen siguiente, con una calzada de 6 m y 2 carriles de 3 m cada uno en direcciones opuestas.

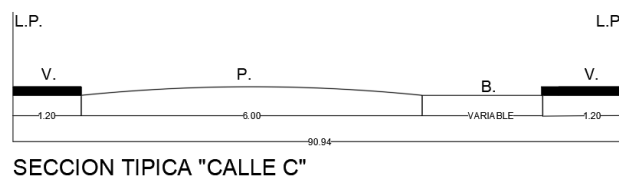


Figura 23. Sección típica Calle "C" Manylsa, Ate
Fuente: Elaboración propia

Para la señalización se tuvo en cuenta lo que señala el MTC a través del manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, en el cual resalta que las líneas de cruce peatonal deben tener entre 30 cm a 50 cm de ancho y un mínimo de 200 cm de largo. Asimismo, al respecto de la línea que separa los 2 carriles (direcciones opuestas), esta es de color amarillo como señala dicha norma. Además, al respecto de la señalización vertical, el poste tiene como mínimo 2 m de alto.

Variación del costo de producción entre una mezcla asfáltica en caliente convencional y una mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina

Al respecto de la variación de costo, la variable es la diferencia de precios entre la lignina y el asfalto utilizado, puesto que, la lignina se utiliza en relación al peso del asfalto y reemplazándolo en proporción igual a dicho porcentaje.

De los estudios realizados en laboratorio, se concluyó que porcentaje óptimo de asfalto (OCA) es el 5.4 % y que el porcentaje óptimo de lignina (OCL) es de 7.5 %. Teniendo en cuenta estos porcentajes se analiza su participación para un tramo de 1 Km de longitud, 6 m de ancho y 0.5 de espesor de pavimento asfáltico.

Asimismo, el peso (Kg) se obtiene de multiplicar el volumen por el peso Bulk que se obtuvo en laboratorio 2379 Kg/m³. Luego ya se obtiene los pesos del asfalto y la lignina según porcentaje de participación señalado.

Tabla 27. Datos para 1 Km de pavimento asfáltico.

DESCRIPCION	Volumen (m3)	Peso (Kg)	OCA 5.4% (Kg)	LIGNINA 7.5% (Kg)
CARPETA ASFÁLTICA (Tramo de 1 Km x 6 m ancho x 0.05m espesor)	300	713700	38539.8	2890.5

Fuente: Elaboración propia.

Entonces se obtiene la participación en dicho tramo de 1 Km, de 2890.5 Kg de lignina. Siendo dicha participación de lignina en la mezcla un reemplazo del asfalto, entonces se retirará la misma cantidad en Kilogramos de asfalto para colocar lignina, lo cual, si se lleva a una relación de costos, sería prácticamente comparar la variación de precios de ambos. Teniendo una variación de costo de S/.19427.59 entre un pavimento tradicional y un pavimento utilizando lignina.

Tabla 28. Variación de costos por 1 Km.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO	PRECIO UNITARIO S/.	TOTAL S/.
ASFALTO CAP PEN 60/70	Kg	2890.5	15.54	44921.67
LIGNINA	Kg	2890.5	8.82	25494.08
VARIACIÓN			6.72	19427.59

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, para una carpeta asfáltica (Tramo de 1 Km x 6 m ancho x 0.05 m espesor) utilizando lignina, se ahorra S/.19427.59, en comparación a la mezcla asfáltica tradicional sin lignina.

V. DISCUSIÓN

En consideración a determinar la variación de la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina.

Atachagua y Rosales (2019), indican que, la estabilidad obtenida es de 1932.4 Kg en la muestra con 6% de asfalto y que se le agregó 10% de lignina, la cual en comparación a la muestra sin lignina aumentó dicha estabilidad en 31.87%, ya que dicha muestra con 6% de asfalto y sin lignina obtuvo de estabilidad Marshall un valor de 1465.4 Kg.

Se apoya lo expuesto por Atachagua y Rosales (2019), dado que, en los experimentos realizados en la presente tesis, también se presencié el aumento de la estabilidad en las muestras que se le agregó lignina, siendo el valor de estabilidad obtenido en la muestra sin lignina de 1436 Kg, y aumentando su valor en las briquetas con porcentajes de lignina (2.5%, 7.5%, 12.5%) hasta 1810 Kg, 2081 Kg, y 2034 Kg respectivamente.

Farfan y Huaquía (2021), señalan que, respecto a la mezcla del grupo control sin adición (mezcla asfáltica tradicional), el grupo con adición de 0.3% fibras de basalto y 0.3% de fibras de lignina obtuvo un incremento de la estabilidad en 7%.

Se apoya lo expuesto por Farfan y Huaquía (2021), dado que, en los experimentos realizados en la presente tesis, también se presencié el aumento de la estabilidad en las muestras que se le agregó lignina, siendo el valor de estabilidad obtenido en la muestra sin lignina de 1436 Kg, y aumentando su valor en las briquetas con porcentajes de lignina (2.5%, 7.5%, 12.5%) hasta 1810 Kg, 2081 Kg, y 2034 Kg respectivamente.

Zahedi et al. (2020), mencionan que, usar lignina hasta en 6%, brinda ciertas virtudes en las propiedades de rendimiento del asfalto, en particular a la prueba de estabilidad Marshall, mejora notablemente. Además, la otra conclusión a resaltar fue que, al respecto de la estabilidad Marshall, en la mezcla patrón se llegó a obtener un valor de 892, asimismo, la muestra con adición de lignina en 6% mostró un resultado de 1222.

Se apoya lo expuesto por Zahedi et al. (2020), dado que, en los experimentos realizados en la presente tesis, también se presencié el aumento de la estabilidad en las muestras que se le agregó lignina, siendo el valor de estabilidad obtenido en la muestra sin lignina de 1436 Kg, y aumentando su valor en las briquetas con porcentajes de lignina (2.5%, 7.5%, 12.5%) hasta 1810 Kg, 2081 Kg, y 2034 Kg respectivamente.

En consideración a determinar el porcentaje óptimo de lignina en la mezcla asfáltica en caliente que cumpla con las condiciones que indica el MTC.

Flores y Orosco (2020), señalan que, la muestra con 6.2% de asfalto y que se le agregó 5% de lignina es la que obtuvo mayores beneficios respecto a las propiedades de la mezcla, en comparación a los resultados que se rescató del ensayo Marshall desarrollado a los distintos grupos con distintos porcentajes de lignina en 5%, 10%, y 15%.

Se apoya lo expuesto por Flores y Orosco (2020), dado que, en los experimentos realizados en la presente tesis, se evidenció que el óptimo contenido de lignina está en 7.5% de dicho producto, siendo este valor muy cercano al obtenido por Flores y Orosco.

VI. CONCLUSIONES

6.01 Se mejoró la mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle "C" Manylsa - Ate, Lima, llegando a la conclusión que, se determinó una carpeta asfáltica de 5 cm y una base de 15 cm, sin considerar en este pavimento la participación de la subbase, puesto que con dichas capas ya se obtiene un valor de SNR (Resultado) de 1.786 que es mayor a SNR (Requerido) de 1.664.

6.02 Se determinó la variación de la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina, llegando a la conclusión que, las mezclas con adición de lignina incrementan el valor de la estabilidad, puesto que, el valor de estabilidad obtenido en la muestra sin lignina es de 1436 Kg, y aumenta su valor en las briquetas con porcentajes de lignina (2.5%, 7.5%, 12.5%) hasta 1810 Kg, 2081 Kg, y 2034 Kg respectivamente. Asimismo, el valor del flujo disminuye en las briquetas con lignina, siendo el valor de la mezcla patrón sin lignina de 14 centésimas de pulgada y llegando hasta un valor de 13 en la mezcla con lignina en 12.5%.

6.03 Se determinó el porcentaje óptimo de lignina en la mezcla asfáltica en caliente que cumpla con las condiciones que indica el MTC, llegando a la conclusión que, el porcentaje con lignina que cumple con todos los requisitos que exige el MTC, es el de 7.5%, con un porcentaje de vacíos de 4.7%, VMA de 14.9%, VFA de 68.6%, valor de flujo de 13, y un valor estabilidad de 2081 Kg.

6.04 Se desarrolló una propuesta de diseño de infraestructura vial en la calle "C" Manylsa - Ate, Lima, llegando a la conclusión que, es una carretera de tercera clase, puesto que, su IMDA es menos a 400 vehículos por día, asimismo, se consideró una calzada de 6 m y 2 carriles de 3 m cada uno en direcciones opuestas.

6.05 Se evaluó la variación del costo de producción entre una mezcla asfáltica en caliente convencional y una mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina, llegando a la conclusión que, para una carpeta asfáltica (Tramo de 1 Km x 6 m ancho x 0.05 m espesor) utilizando lignina, se ahorra S/.19427.59, en comparación a la mezcla asfáltica tradicional sin lignina.

VII. RECOMENDACIONES

7.01 Se recomienda experimentar con otros porcentajes de lignina, para así conseguir mayores referencias respecto a los beneficios que puede aportar en la mezcla asfáltica en caliente.

7.02 Se recomienda realizar ensayos con otros tipos de lignina (de otra procedencia), puesto que, pueden tener resultados similares o quizás hasta mejores.

7.03 Se recomienda realizar ensayos de la mezcla asfáltica en caliente con lignina, con otros tipos de granulometría que se requieran, por ejemplo, para lugares como la Sierra del Perú.

REFERENCIAS

- Asphalt Institute. Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente. Serie de Manuales No. 22 (MS-22). USA: Asphalt Institute, 1992. 275 pp.
- ATACHAGUA, Paul y ROSALES, Antony. Análisis del Comportamiento Mecánico de la Mezcla Asfáltica en Caliente Adicionado con el Biopolímero Lignina, Lima 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima - Perú: Universidad César Vallejo, 2019. 168 pp
- FARFAN, Fabrizio y HUAQUÍA, José. Propuesta de mejora de la carpeta asfáltica por medio de fibras de basalto y lignina, para el control de deformaciones permanentes en carreteras sometidas a carga vehicular pesada y altas temperaturas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima - Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2021. 123 pp
- Fatemi, S., Bazaz, J. B., & Ziaee, S. A. (2022). Investigating the Effect of Calcium Lignosulfonate on the Durability and Performance of Asphalt Mixtures. *Advances in Materials Science & Engineering*, 1–14.
<https://doi.org/10.1155/2022/5260159>
- FERAIDON, Atale. Researchers building stronger, greener concrete with biofuel byproducts. ESTADOS UNIDOS, marzo 2013. Disponible en <https://www.k-state.edu/media/newsreleases/mar13/concrete31413.html>
- FLORES, Roddy y OROSCO, Gian. Análisis de la vida útil de la mezcla asfáltica en caliente con la incorporación de biopolímero Lignina, Lima-2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima - Perú: Universidad César Vallejo, 2020. 199 pp
- HERNÁNDEZ, Roberto, MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill, 2018. 714 pp.
ISBN: 978-1-4562-6096-5
- HUAMÁN, Néstor. Diplomado de especialización profesional en ingeniería de carreteras. Tecnología del asfalto y mezclas asfálticas. Lima – Perú. 2017.

- LignoCOST, European network stimulates industrial applications of lignin. Julio 2019. Disponible en <https://www.wur.nl/en/news-wur/Show/European-network-stimulates-industrial-applications-of-lignin.htm>
- Lisý, A., Ház, A., Nadányi, R., Jablonský, M., & Šurina, I. (2022). About Hydrophobicity of Lignin: A Review of Selected Chemical Methods for Lignin Valorisation in Biopolymer Production. *Energies*, 15, 6213. <https://doi.org/10.3390/en15176213>
- MINAYA, Silene, ORDÓÑEZ, Abel. Diseño moderno de pavimentos asfálticos. Lima - Perú: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia, 2006. 487 pp.
- MINISTERIO de transportes y comunicaciones (MTC). Especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013. Perú-Lima: MTC, 2013. 1274 pp.
- MINISTERIO de transportes y comunicaciones (MTC). Manual de ensayos de materiales. Perú- Lima: MTC, 2016. 1269 pp.
- Moretti Christian, Blanca Corona, Ric Hoefnagels, Marco van Veen, Iris Vural-Gürsel, Tobias Strating, Richard Gosselink, Martin Junginger. Kraft lignin as a bio-based ingredient for Dutch asphalts: An attributional LCA. *Science of The Total Environment*, Volume 806, Part 1, 2022, ISSN 0048-9697 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150316>
- Pérez Pérez Ignacio, Ana María Rodríguez Pasandín, Jorge Carvalho Pais, Paulo Antonio Alves Pereira. Use of lignin biopolymer from industrial waste as bitumen extender for asphalt mixtures. *Journal of Cleaner Production*. Volume 220, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5260159>
- Silva, Javier (2018). Pavimentos: Soluciones flexibles y rígidas. Revista Perú Construye Lima <http://www.peruconstruye.net/wp-content/uploads/2018/03/PAVIMENTOS-R%C3%8DGIDOS-Y-FLEXIBLES.pdf>

- Zahedi, M., Zarei, A. & Zarei, M. The effect of lignin on mechanical and dynamical properties of asphalt mixtures. SN Appl. Sci. 2, 1242 (2020).
<https://doi.org/10.1007/s42452-020-3041-4>
- Zhang, Y., Wang, X., Ji, G., Fan, Z., Guo, Y., Gao, W., & Xin, L. (2020). Mechanical performance characterization of lignin-modified asphalt mixture. Applied Sciences (Switzerland), 10(9), [3324].
<https://doi.org/10.3390/app10093324>

ANEXO

Anexo 1

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Mejora de mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA
			Variable Dependiente (Y)	Dimensiones	Indicadores	
<p>Problema general</p> <p>¿Mejorará la mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál será la variación de la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina?</p> <p>¿Cuál será el porcentaje óptimo de lignina en la mezcla asfáltica en caliente que cumpla con las condiciones que indica el MTC?</p> <p>¿Cómo será el diseño de infraestructura vial en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima?</p> <p>¿Cuál será la variación del costo de producción entre una mezcla asfáltica en caliente convencional y una mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Mejorar la mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la variación de la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina.</p> <p>Determinar el porcentaje óptimo de lignina en la mezcla asfáltica en caliente que cumpla con las condiciones que indica el MTC.</p> <p>Desarrollar una propuesta de diseño de infraestructura vial en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima.</p> <p>Evaluar la variación del costo de producción entre una mezcla asfáltica en caliente convencional y una mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Mejorar la mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima, es viable.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Sí habrá variación de la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina.</p> <p>El porcentaje óptimo de lignina es 12.5% en la mezcla asfáltica en caliente y cumple con las condiciones que indica el MTC.</p> <p>El desarrollo de la propuesta de diseño de infraestructura vial en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima, es viable.</p> <p>El costo de producción de una mezcla asfáltica en caliente convencional es mayor que el de una mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina.</p>	Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente	D1: Marshall	I1: Estabilidad I2: Flujo I3: Peso específico I4: Porcentaje de vacíos I5: VMA I6: VFA	<p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Población: 1.1 Km calle “C” Manylsa en el distrito de Ate</p> <p>Muestra: 1 Km calle “C” Manylsa en el distrito de Ate</p>
			Variable Independiente (X)	Dimensiones	Indicadores	
			Adición de lignina	D1: Dosificación	Lignina (2.5% peso del asfalto).	
			Lignina (7.5% peso del asfalto).			
			Lignina (12.5% peso del asfalto)			

Anexo 2

Tabla de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TITULO: “Mejora de mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle “C” Manylsa - Ate, Lima”

Variable Dependiente (Y)	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente	En un diseño de mezcla asfáltica la proporción que se utiliza de agregado y asfalto es quien determina el comportamiento mecánico y otras propiedades de dicha mezcla. Por lo tanto, conocer la proporción o relación idónea es muy importante, ya que permitirá sacar el máximo provecho a las cualidades de la mezcla. Asimismo, una metodología que ayuda a determinar esa optima proporción es el método Marshall (Asphalt Institute, 1992, p. 57).	En la mezcla asfáltica en caliente es de suma importancia conocer las propiedades mecánicas a través de los ensayos Marshall. Asimismo, dicho ensayo permitirá determinar la estabilidad y flujo. Además, de conocer el peso específico, el porcentaje de vacíos, el VMA y el VFA.	D1: Marshall	11: Estabilidad 12: Flujo 13: Peso específico 14: Porcentaje de vacíos 15: VMA 16: VFA
Variable Independiente (X)	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Adición de lignina	La lignina es el encargado de brindarle rigidez a los árboles, hierbas, entre otros. Asimismo, se encuentra en toda la naturaleza vegetal, por lo tanto, es económico de conseguir. Además, tiene una virtud natural que es un adhesivo, que lo convierte en un elemento potencial que puede ser aplicado a distintos rubros. No obstante, aún no se ha explotado de forma industrial o masiva (LignoCOST, 2019).	La adición de lignina en relación al peso del asfalto utilizado en la mezcla asfáltica en caliente, se dosificará en distintas proporciones, lo cual permitirá comparar y conocer cual dosificación es la más idónea	D1: Dosificación	Lignina (2.5% peso del asfalto). Lignina (7.5% peso del asfalto). Lignina (12.5% peso del asfalto).

Anexo 3

Certificados de Laboratorio.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
NORMA ASTM C136, AASHTO T27, MTC E204

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en
 CLIENTE: Ayuque Paucar, Héctor Roberto
 UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima. FECHA: Octubre - 2023

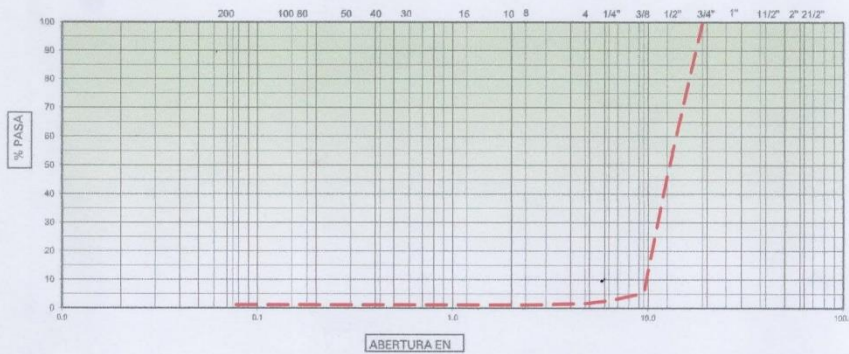
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : CARAPONGO
 MUESTRA : PIEDRA < 3/4" CHANCADA

Tamiz	mm.	Peso Ret.	% Ret.	Acum	% Pasa	Espec.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
							Tamaño Maximo : 3/4"
4"	101.6						Peso Humedo (grs) : 2123.0 Peso seco : 2123.0
3"	76.2						Humedad Nat. (%) : 0.00 NORMA ASTM D2216, MTC E108
2 1/2"	63.0						Peso Fracción (grs) : 2123.0
2"	50.0						Peso Lavado (grs) : 2098.0
1 1/2"	37.5						Peso < 200(grs) : 25.0
1"	25.0				100.0		% pasa < 200 : 1.2 NORMA ASTM C117, AASHTO T11
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0		MTC E202
1/2"	12.5	1143.4	53.9	53.9	46.1		
3/8"	9.50	867.0	40.8	94.7	5.3		
1/4"	6.30	55.6	2.6	97.3	2.7		
# 4	4.75	21.1	1.0	98.3	1.7		
# 8	2.36	10.9	0.5	98.8	1.2		
# 10	2.00	0.0	0.0	98.8	1.2		
# 16	1.18	0.0	0.0	98.8	1.2		
# 30	0.600	0.0	0.0	98.8	1.2		
# 40	0.425	0.0	0.0	98.8	1.2		
# 50	0.300	0.0	0.0	98.8	1.2		
# 80	0.180	0.0	0.0	98.8	1.2		
# 100	0.150	0.0	0.0	98.8	1.2		
# 200	0.075	0.0	0.0	98.8	1.2		
< # 200		25.0	1.2	100.0			

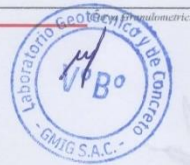
OBSERVACIONES

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173

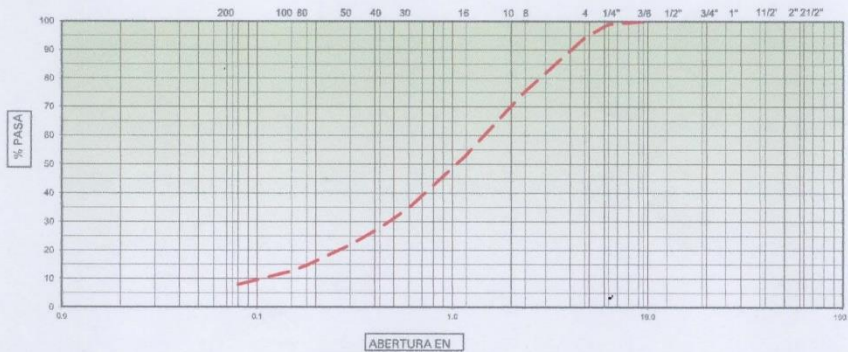


ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
 NORMA ASTM C136, AASHTO T27, MTC E204

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en
CLIENTE: Ayuque Paucar, Héctor Roberto
UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima. **FECHA:** Octubre - 2023

MUESTRA : ARENA < 3/8" CHANCADA-ZARANDEADA							DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
Tamiz	mm.	Peso Ret	% Ret.	Acum	% Pasa	Espec.	Tamaño Maximo	
4"	101.6						3/8"	
3"	76.2						Peso Humedo (grs) :	1627.1 Peso seco : 1627.1
2 1/2"	63.0						Humedad Nat. (%) :	0.00 NORMA ASTM D2216, MTC E108
2"	50.0						Peso Fraccion (grs) :	1627.1
1 1/2"	37.5						Peso Lavado (grs) :	1507.0
1"	25.0						Peso < 200(gr) :	120.1
3/4"	19.0						% pasa < 200 :	7.4 NORMA ASTM C117, AASHTO T11
1/2"	12.5							MTC E202
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100		OBSERVACIONES Curva granulometrica obtenida despues de pasar el material por el secador de andos	
1/4"	6.30	16.3	1.0	1.0	99.0			
# 4	4.75	75.3	4.6	5.6	94.4			
# 8	2.36	308.0	18.9	24.6	75.4			
# 10	2.00	85.0	5.2	29.8	70.2			
# 16	1.18	275.1	16.9	46.7	53.3			
# 30	0.600	298.3	18.3	65.0	35.0			
# 40	0.425	116.6	7.2	72.2	27.8			
# 50	0.300	95.8	5.9	78.1	21.9			
# 80	0.180	118.0	7.3	85.3	14.7			
# 100	0.150	34.0	2.1	87.4	12.6			
# 200	0.075	83.9	5.2	92.6	7.4			
< # 200		120.1	7.4	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
NORMA ASTM C136, AASHTO T27, MTC E204

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en
 CLIENTE: Ayuque Paucar, Héctor Roberto
 UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima. FECHA: Octubre - 2023

MUESTRA : PIEDRA < 3/8" CHANCADA

Tamiz	mm.	Peso Ref	% Ref.	Acum	% Pasa	Espec.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.6						Tamaño Máximo : 1/2"
3"	76.2						Peso Humedo (grs) : 2069.2 Peso seco : 2069.2
2 1/2"	63.0						Humedad Nat. (%) : 0.00 NORMA ASTM D2216, MTC E108
2"	50.0						Peso Fracción (grs) : 2069.2
1 1/2"	37.5						Peso Lavado (grs) : 1989.2
1"	25.0						Peso < 200(gr) : 80.0
3/4"	19.0						% pasa < 200 : 3.9 NORMA ASTM C117, AASHTO T11 MTC E202
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	399.2	19.3	19.3	80.7		
1/4"	6.30	1001.0	48.4	67.7	32.3		
# 4	4.75	487.3	23.6	91.2	8.8		
# 8	2.36	95.0	4.6	95.8	4.2		OBSERVACIONES
# 10	2.00	6.7	0.3	96.1	3.9		Curva granulométrica obtenida después de pasar el material por el secador de aridos
# 16	1.18	0.0	0.0	96.1	3.9		
# 30	0.600	0.0	0.0	96.1	3.9		
# 40	0.425	0.0	0.0	96.1	3.9		
# 50	0.300	0.0	0.0	96.1	3.9		
# 80	0.180	0.0	0.0	96.1	3.9		
# 100	0.150	0.0	0.0	96.1	3.9		
# 200	0.075	0.0	0.0	96.1	3.9		
< # 200		80.0	3.9	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones :

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 70173



GMIG S.A.C. Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto
 Av. Santa Rosa, Mz. E Lt. 13 - SMP - Lima - Perú
 Telf.: (01) 6206981 / 969625105
 E-mail: info@gmigingenieros.com / www.gmigingenieros.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Manyles - Ate, Lima"
 CLIENTE: Ayunque Pasacor, Héctor Roberto
 UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima

FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

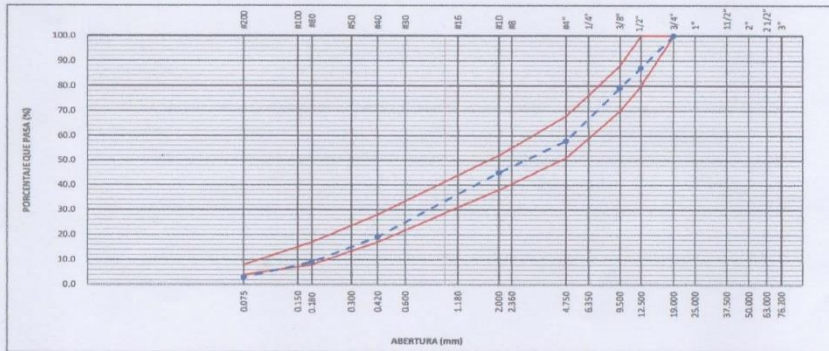
CANTERA: CARAPONGO Y BLANQUITA N°2
 MUESTRA: AGREGADOS PARA SER USADOS EN MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136)

TAMIZ	ABERTURA	Peso	Porcentaje		Formula de trabajo	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasado	MAC-2	
3"	76.200						Peso total 7982.0 g
1 1/2"	37.500						Fracción fina : 0.0 g
3/8"	9.500						
15"	37.500						
5/8"	15.000				100.0	100	100
1/2"	12.500	1033.2	12.9	12.9	87.1	89	100
3/8"	9.500	834.5	7.9	20.9	79.1	79	89
1/4"	6.350						
# 4	4.750	1695.3	21.2	43.1	57.0	51	68
# 8	2.500						
# 10	2.000	1034.9	13.0	55.0	45.0	38	53
# 16	1.180						
# 30	0.600						
# 40	0.425	2066.0	25.9	80.9	19.1	17	28
# 50	0.300				100.0		
# 100	0.150						
# 200	0.075	487.4	6.1	97.0	3.0	4	8
>200		237.3	3.0	100.0			

Observaciones:
 Se usó arena para el tamiz # 40.
 Se usó arena para el tamiz # 50.
 Se usó arena para el tamiz # 100.
 Se usó arena para el tamiz # 200.

CURVA GRANULOMETRICA



Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173



**ENSAYO DE ABRASIÓN (MAQUINA DE LOS ANGELES)
(NORMA AASHTO T-96)**

PROYECTO : "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Manyisa - Ate, Lima"

SOLICITANTE : Ayuque Paucar, Héctor Roberto

UBICACIÓN : Ate - Lima - Lima. **FECHA** : Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA / ZONA : Cantera Blanquita N° 2

AGREGADOS : Piedra Chancada

MUESTRA : M - 01

AGREGADO :	Grueso				
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL :	3/4"				
GRADACIÓN :	B				
NÚMERO DE ESFERAS :	11				
PORCENTAJE					
PASA TAMÍZ		RETENIDO TAMÍZ		PESO DE LA MUESTRA SEGÚN NORMA (g)	PESO REAL (g)
mm	pulg	mm	pulg		
37.50	1 1/2"	25.40	1"	1250 ± 25	
25.40	1"	19.10	3/4"	1250 ± 25	
19.10	3/4"	12.70	1/2"	1250 ± 10	2500.5
12.70	1/2"	9.52	3/8"	1250 ± 10	2501.2
9.50	3/8"	6.30	1/4"		
TOTALES (g)				5000 ± 10	5001.7
PESO RETENIDO EN LA MALLA N° 12 (g)					4395
PORCENTAJE OBTENIDO					12 %

OBSERVACIONES :

Resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaño menores por Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles.

Gradación "B"

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Marysa - Ate, Lima"
 CLIENTE: Ayaque Paucar, Héctor Roberto
 UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima
 FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
 IDENTIFICACION : MEZCLA DE AGREGADOS
 DESCRIPCION : DISEÑO MAC (ASFALTO CONVENCIONAL)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.1	79.1	57.9	45.0	19.1	9.1	3.2
ESPECIFICACIONES	100	80 - 100	67 - 85	60 - 77	43 - 61	29 - 45	14 - 25	8 - 17	4 - 8
BRUJETA, %					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIE
1 % C.A. en Peso de la Mezcla					4.5	4.5	4.5		
2 % Grava > N°4 en peso de la Mezcla					40.19	40.19	40.19		
3 % Arena < N°4 en peso de la Mezcla					54.36	54.36	54.36		
4 % Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.95	0.95	0.95		
5 Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020	1.020	1.020		
6 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.698	2.698	2.698		
7 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.600	2.600	2.600		
8 Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110	3.110	3.110		
9 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.784	2.784	2.784		
10 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.745	2.745	2.745		
11 Altura promedio de la briqueta cm									
12 Peso de la briqueta al aire (gr)					1190.8	1193.6	1195.2		
13 Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)					1193.7	1195.5	1198.6		
14 Peso de la briqueta desplazada (gr)					689.7	690.1	689.3		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					504.0	505.4	509.3		
16 Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.363	2.362	2.347	2.357	
17 Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D)						2.553			
18 % de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D)					7.5	7.5	8.1	7.7	3 - 5
19 Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.645	2.645	2.645		
20 Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.748	2.748	2.748		
21 Asfalto Absorbido por el Agregado					1.45	1.45	1.45		
22 % de Asfalto Efectivo					3.12	3.12	3.12		
23 Relacion Polvo/Asfalto					1.0	1.0	1.0		0.6 - 1.3
24 V.M.A.					14.7	14.7	15.3	14.9	14
25 % Vacios llenos con C.A.					49.2	49.0	47.0	48.4	
26 Flujo 0.01 (0.25 mm)					13.0	13.0	12.0	12.7	8 - 14
27 Estabilidad sin corregir (Kg)					1352	1423	1327		
28 Factor de estabilidad					1.04	1.04	1.00		
29 Estabilidad Corregida 27 * 28					1406	1480	1327	1404	MDN 815
30 Estabilidad / Flujo					4326	4554	4423	4434	1700 - 4000

Carlos Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignita en la calle "C" Maquila - Are, Lima"
 CLIENTE: Ayque Peazar, Héctor Roberto
 UBICACIÓN: Are - Lima - Lima

FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
 IDENTIFICACION: MEZCLA DE AGREGADOS
 DESCRIPCION: DISEÑO MAC (ASFALTO CONVENCIONAL)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

INDICES ASTM	1"	3/4"	1 1/2"	2"	No	No 10	No 40	No 80	No 200
% PARA MATERIAL	100.0	100.0	87.1	79.1	57.9	45.0	31.1	21.7	13.7
ESPECIFICACIONES	100	80	67	60 - 77	43 - 61	30 - 43	14 -	8 - 17	4 - 8
BRQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF
% C.A. en Peso de la Mezcla					5.0	5.0	5.0		
% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.98	39.98	39.98		
% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					54.07	54.07	54.07		
% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.95	0.95	0.95		
Peso Especifico Aparante del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020	1.020	1.020		
Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.696	2.698	2.698		
Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.600	2.600	2.600		
Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110	3.110	3.110		
Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.784	2.784	2.784		
10 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.743	2.743	2.743		
11 Altura promedio de la brqueta cm									
12 Peso de la brqueta al seco (gr)					1191.2	1191.3	1191.2		
13 Peso de la brqueta al agua por 60 (gr)					1193.2	1193.5	1194.7		
14 Peso de la brqueta desahogada (gr)					690.2	693.1	692.2		
15 Volumen de la brqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					503.0	500.4	504.5		
16 Peso especifico Bulk de la Brqueta = (12/15)					2.368	2.381	2.367	2.372	
17 Peso Especifico Maximo - Raso (ASTM D					2.523	2.523	2.523		
18 % de Vacios = (17-16)/100*17 (ASTM D 3203)					6.1	5.6	6.2	6.0	3 - 5
19 Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.645	2.645	2.645		
20 Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.735	2.735	2.735		
21 Asfalto Absorbido por el Agregado					1.28	1.28	1.28		
22 % de Asfalto Efectivo					3.79	3.79	3.79		
23 Relacion Pesar/Batun					1.2	1.2	1.2		0.6 - 1.3
24 V.M.A.					143	14.5	15.0	14.8	14
25 % Vacios Batun con C.A.					80	61.1	58.7	59.5	58
26 Flajo 0.075(0.25 mm)					100	14.0	14.0	13.7	8 - 14
27 Estabilidad sin corregir (Kg)					100	1304	1401		
28 Factor de estabilidad					104	1.04	1.04		
29 Estabilidad Corregida 27 * 28					107	1450	1457	1438	MIN 815
30 Estabilidad / Flajo					490	4142	4163	4212	1700 - 4000

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de ligante en la calle "C" Marylisa - Ate, Lima"
 CLIENTE: Ayiqui Pasca, Héctor Roberto
 UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima

FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE (MAC)
 IDENTIFICACION: MEZCLA DE AGREGADOS
 DESCRIPCION: DISEÑO MAC (ASFALTO CONVENCIONAL)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.2	79.1	57.0	49.0	19.1	9.1	1.7
ESPECIFICACIONES	100	90	87-85	80-77	43-41	29-35	14-35	8-17	4-8
BRICQUETA, Nº					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC
1 % C.A. en Paso de la Malla					5.5	5.5	5.5		
2 % Grava > N°4 en peso de la Malla					30.77	30.77	30.77		
3 % Arena < N°4 en peso de la Malla					33.79	33.79	33.79		
4 % Cemento Portland en peso de la Malla					0.94	0.94	0.94		
5 Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020	1.020	1.020		
6 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.698	2.698	2.698		
7 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.600	2.600	2.600		
8 Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110	3.110	3.110		
9 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.784	2.784	2.784		
10 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.745	2.745	2.745		
11 Altura promedio de la bricqueta cm					1192.9	1190.4	1192.9		
12 Peso de la bricqueta al aire (gr)					1194.9	1190.8	1194.6		
13 Peso de la bricqueta al agua por 60 (gr)					694.0	694.0	693.7		
14 Peso de la bricqueta desplazada (gr)					501.0	496.8	500.9		
15 Volumen de la bricqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					2.381	2.396	2.382	2.386	
16 Peso especifico Bulk de la Bricqueta = (12/15)					2.496	2.496	2.496		
17 Peso Especifico Muestra - Real (ASTM D)					4.6	4.6	4.6		
18 % de Vacios = (17-16)/(16)17 (ASTM D 3203)					2.645	2.645	2.645	4.4	3-5
19 Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.725	2.725	2.725		
20 Peso Especifico Efectivo Agregado total					1.14	1.14	1.14		
21 Asfalto Absorbido por el Agregado					4.42	4.42	4.42		
22 % de Asfalto Efectivo					1.4	1.4	1.4		
23 Refleccion Fines/Betas					14.9	14.4	14.9	14.7	0.6-1.3
24 V.M.A.					69.2	72.2	69.3	70.2	14
25 % Vacios llenos con C.A.					14.9	15.0	14.0	14.3	8-14
26 Flujo 0.075(0.25 mm)					1385	1411	1388		
27 Estabilidad en corraje (Kg)					1.04	1.04	1.04		
28 Factor de estabilidad					1440	1407	1444	1450	MIN 815
29 Estabilidad Corregida 27 * 28					415	3913	4124	4051	1700-4000
30 Estabilidad / Flujo									

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 111172





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignita en la calle "C" Marylisa - Ate, Lima"
 CLIENTE: Ayupati Pascual, Héctor Roberto
 UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima

FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
 IDENTIFICACION: MEZCLA DE AGREGADOS
 DESCRIPCION: DISEÑO MAC (ASFALTO CONVENCIONAL)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

TAMBIÉN ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No.	No. 10	No. 40	No. 80	No. 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.1	79.1	57.9	49.9	19.1	9.1	3.2
ESPECIFICACIONES	80	80	67-83	60-77	43-61	30-45	14-24	8-17	4-8
BRQUETA: A								PROMEDIO	ESPECIF
1. % C.A. en Peso de la Mezcla	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
2. % Grava > N°4 en peso de la Mezcla	30.56	30.56	30.56	30.56	30.56	30.56	30.56	30.56	30.56
3. % Arena < N°4 en peso de la Mezcla	53.50	53.50	53.50	53.50	53.50	53.50	53.50	53.50	53.50
4. % Cemento Portland en peso de la Mezcla	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
5. Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020	1.020
6. Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc	2.698	2.698	2.698	2.698	2.698	2.698	2.698	2.698	2.698
7. Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600
8. Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc	3.110	3.110	3.110	3.110	3.110	3.110	3.110	3.110	3.110
9. Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc	2.784	2.784	2.784	2.784	2.784	2.784	2.784	2.784	2.784
10. Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc	2.745	2.745	2.745	2.745	2.745	2.745	2.745	2.745	2.745
11. Altura promedio de la bitaqueta cm									
12. Peso de la bitaqueta al aire (gr)	1192.6	1191.9	1192.8	1192.8	1192.8	1192.8	1192.8	1192.8	1192.8
13. Peso de la bitaqueta al agua por 60 (gr)	1192.9	1192.1	1193.0	1193.0	1193.0	1193.0	1193.0	1193.0	1193.0
14. Peso de la bitaqueta desecada (gr)	692.3	692.2	693.2	693.2	693.2	693.2	693.2	693.2	693.2
15. Volumen de la bitaqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)	500.6	499.8	499.8	499.8	499.8	499.8	499.8	499.8	499.8
16. Peso Especifico Bulk de la Bitaqueta = (12/15)	2.382	2.385	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.386	2.384
17. Peso Especifico Maximo - Raso (ASTM D)	2.474	2.474	2.474	2.474	2.474	2.474	2.474	2.474	2.474
18. % de Vacios = (17-16)x100/17 (ASTM D)	3.7	3.8	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3-5
19. Peso Especifico Bulk Agregado Total	2.645	2.645	2.645	2.645	2.645	2.645	2.645	2.645	2.645
20. Peso Especifico Efectivo Agregado total	2.722	2.722	2.722	2.722	2.722	2.722	2.722	2.722	2.722
21. Asfalto Absorbido por el Agregado	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
22. % de Asfalto Efectivo	4.97	4.97	4.97	4.97	4.97	4.97	4.97	4.97	4.97
23. Relación Fines/Benas	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	0.6-1.3
24. V.M.A.	15.3	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	14
25. % Vacios llenos con C.A.	75.8	76.2	76.6	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2	76.2
26. Flujo 0.075 (0.25 mm)	16.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	8-14
27. Estabilidad sin corregir (Kg)	1301	1314	1327	1327	1327	1327	1327	1327	1327
28. Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
29. Estabilidad Corregida 27 * 28	1353	1367	1380	1367	1367	1367	1367	1367	MIN 815
30. Estabilidad / Flujo	3383	3645	3680	3645	3645	3645	3645	3645	1700 - 4000

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Maylas - Ate, Lima"
 CLIENTE: Ayupe Paucar, Hector Roberto
 UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima

FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
 IDENTIFICACION: MEZCLA DE AGREGADOS
 DESCRIPCION: DISEÑO MAC (ASFALTO CONVENCIONAL)

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

TAMBIEN ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No	No 10	No 40	No 80	No 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.1	79.1	57.9	45.9	19.1	9.1	3.2
EFECTIVIDAD	100	80	87.1	80.77	83.01	70.83	14.25	8.17	4.8
BRICQUETA N°					1	2	3	PROMEDIO	ESPECIF.
1 % C.A. en Peso de la Mezcla					6.5	6.5	6.5		
2 % Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.35	39.35	39.35		
3 % Arena < N°4 en peso de la Mezcla					53.22	53.22	53.22		
4 % Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.93	0.93	0.93		
5 Peso Especifico Apuntado del C.A. (Apuntado) gr/cc					1.020	1.020	1.020		
6 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.698	2.698	2.698		
7 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.600	2.600	2.600		
8 Peso Especifico del Cemento Portland (Apuntado) gr/cc					3.110	3.110	3.110		
9 Peso Especifico de la Grava > N°4 (Apuntado) gr/cc					2.784	2.784	2.784		
10 Peso Especifico de la Arena < N°4 (Apuntado) gr/cc					2.745	2.745	2.745		
11 Altura promedio de la bricqueta cm									
12 Peso de la bricqueta al aire (gr)					1191.3	1191.1	1192.7		
13 Peso de la bricqueta al agua por 60' (gr)					1191.5	1191.6	1193.0		
14 Peso de la bricqueta desplazada (gr)					691.6	691.5	692.6		
15 Volumen de la bricqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					499.9	500.1	500.4		
16 Peso especifico Bulk de la Bricqueta = (12/15)					2.383	2.382	2.384	2.383	
17 Peso Especifico Maximo - Rice (ASTM D)					2.462	2.462	2.462		
18 % de Vacios = (17-16)/100 (%) (ASTM D)					3.2	3.3	3.2	3.2	3 - 5
19 Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.445	2.445	2.445		
20 Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.730	2.730	2.730		
21 Asfalto Absorbido por el Agregado					1.21	1.21	1.21		
22 % de Asfalto Efectivo					5.37	5.37	5.37		
23 Relacion Filler/Betun					1.7	1.7	1.7		0.6 - 1.3
24 V.M.A.					15.7	15.8	15.7	15.8	14
25 % Vacios llenos con C.A.					79.7	79.3	79.7	79.6	
26 Flujo 0.075(0.25 mm)					15.0	16.0	16.0	15.7	8 - 14
27 Estabilidad sin coque (Kg)					1224	1298	1313		
28 Factor de estabilidad					1.04	1.04	1.04		
29 Estabilidad Correída 27 + 28					1273	1350	1366	1329	MIN 815
30 Estabilidad / Flujo					3395	3375	3414	3394	1700 - 4000

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76.173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

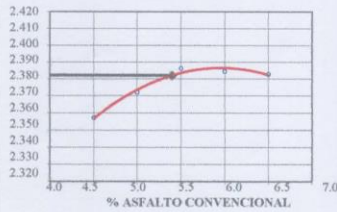
PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Manyá - Ate, Lima"
CLIENTE: Ayuque Paucar, Héctor Roberto
UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima. FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

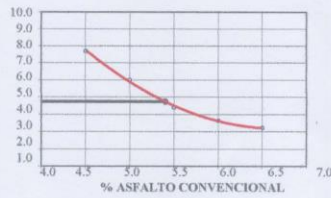
TIPO DE MUESTRA : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
IDENTIFICACION : MEZCLA DE AGREGADOS
DESCRIPCION : DISEÑO MAC (ASFALTO CONVENCIONAL)

DETERMINACION DEL OPTIMO DE CEMENTO ASFALTICO
CURVAS Y ENERGIA DE COMPACTACION CONSTANTE

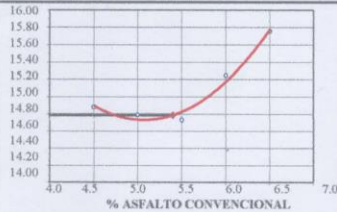
PESO UNITARIO



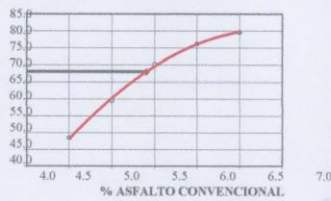
VACIOS



V.M.A.



VACIOS LLENOS C.A.



CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76173



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

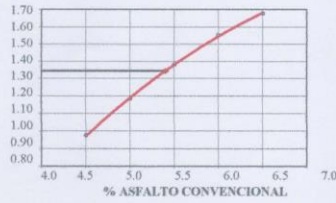
PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Manyá - Ate, Lima"
 CLIENTE: Ayuque Pauca, Héctor Roberto
 UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima. FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

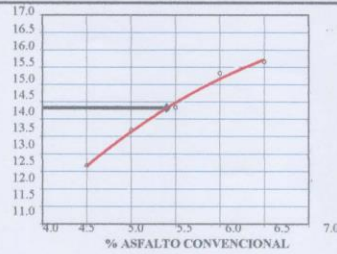
TIPO DE MUESTRA : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
 IDENTIFICACION : MEZCLA DE AGREGADOS
 DESCRIPCION : DISEÑO MAC (ASFALTO CONVENCIONAL)

DETERMINACION DEL OPTIMO DE CEMENTO ASFALTICO
 CURVAS Y ENERGIA DE COMPACTACION CONSTANTE

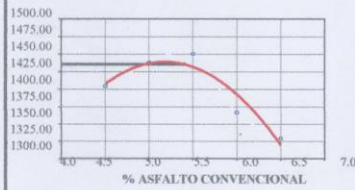
POLVO / ASFALTO



FLUJO



ESTABILIDAD



CARACTERISTICAS MARSHALL

GOLPES	75.00	75
% C.A.	5.40	
P. UNITARIO	2.38	
VACIOS	4.70	3 - 5
V.M.A.	14.80	14
V.L.L.C.A.	68.00	
POLVO / ASFALTO	1.30	0.6 - 1.3
FLUJO	14.00	8 - 14
ESTABILIDAD	1436.00	8.15 KN
ESTABILIDAD / FLUJO	3947.00	1700 - 4000

Carlos Enrique Tito Silva
 CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173
 INGENIERO CIVIL
 CARLOS ENRIQUE TITO SILVA





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con aditivos de lignina en la calle "C" Mayhua - Ate, Lima"
CLIENTE: Ayque Panzar, Héctor Roberto
UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima
FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
IDENTIFICACION : MEZCLA DE SOBREADOS
DESCRIPCION : DISEÑO MAC (ASFALTO CONVENCIONAL)

INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA N°	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO	6047.0	6047.0	6047.0	6047.0	6047.0
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA + VIDRIO	8190.0	8190.0	8190.0	8190.0	8190.0
3.- DIFERENCIA DEL PESO (04) - (05)	7720.0	7734.0	7708.0	7705.0	7703.0
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA	8920.0	8915.0	8911.0	8905.0	8902.0
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA	1200.0	1201.0	1203.0	1206.0	1199.0
6.- AGUA DESPLAZADA (2) - (3)	470.0	476.0	482.0	485.0	487.0
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA (5)/(4)	2.553	2.523	2.496	2.474	2.462
CONTENIDO % C.A.	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50


CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Manyá - Ate, Lima"
CLIENTE: Ayaque Patacar, Héctor Roberto
UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima

FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
IDENTIFICACION : MEZCLA DE AGREGADOS
DESCRIPCION : DISEÑO MAC (ASFALTO CONVENCIONAL)

DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
METODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(RESUMEN)

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (DOSIFICACION)

GRADACION : MAC-2 * Especificación técnica MTC EG - 2013 sección (423)*

2.- LIGANTE ASFALTICO

TIPO DE ASFALTO : PEN 60 / 70

% OPTIMO DE ASFALTO RESIDUAL : 5.40 %

3.- CARACTERISTICAS MARSHALL MODIFICADO

Parámetros de diseño	-0.2 %	% OPTIMO	+0.2 %	Especificación EG 2013
GOLPES N°		75.0		75
CEMENTO ASFALTICO %	5.20	5.40	5.60	
PESO UNITARIO kg/m3	2.378	2.382	2.385	
VACIOS %	5.3	4.7	4.3	3 - 5
V.M.A. %	14.7	14.8	14.9	14
V.L.L.C.A. %	64.4	68.0	71.2	
POLVO / ASFALTO %	1.3	1.3	1.4	0.6 - 1.3
FLUJO mm	14.0	14.0	15.0	8 - 14
ESTABILIDAD kN	1438.9	1435.6	1426.7	815
ESTABILIDAD/ FLUJO kg/cm	4114.4	3947.1	3902.1	1700 - 4000

CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Marylisa - Ate, Lima"
 CLIENTE: Ayupe Pasca, Héctor Roberto
 UBICACION: Ate - Lima - Lima
 FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA: MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
 IDENTIFICACION: MEZCLA DE AGREGADOS
 DESCRIPCION: % OPTIMO DE ASFALTO MODIFICADO CON LIGNINA 2.5%

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

TAMICES ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 20	No. 40	No. 80	No. 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.1	76.1	67.9	45.0	19.1	3.7
ESPECIFICACIONES	100	80	67-85	60-77	43-61	29-45	14-25	8-17
PROBETA N°								
1					1	2	3	PROMEDIO
2					5.40	5.40	5.40	
3					30.81	30.81	30.81	
4					33.84	33.84	33.84	
5					0.95	0.95	0.95	
6					1.020	1.020	1.020	
7					2.698	2.698	2.698	
8					2.600	2.600	2.600	
9					3.110	3.110	3.110	
10					2.784	2.784	2.784	
11					2.745	2.745	2.745	
12					1183.1	1183.8	1182.8	
13					1184.3	1184.9	1184.0	
14					688.6	687.3	688.8	
15					895.7	897.6	895.2	
16					2.387	2.379	2.389	2.385
17					2.496	2.496	2.496	
18					4.4	4.7	4.3	4.4
19					2.645	2.645	2.645	3-5
20					2.721	2.721	2.721	
21					1.08	1.08	1.08	
22					4.38	4.38	4.38	
23					1.37	1.37	1.37	0.6-1.3
24					14.6	14.9	14.6	14.7
25					70.1	68.6	70.5	69.7
26					14.0	14.0	15.0	14.3
27					1670	1745	1647	8-14
28					1.09	1.04	1.09	
29					1821	1815	1795	1810
30					5202	5186	4787	5058

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla árida en caliente con adición de lignina en la calle "C" Mayales - Abn, Lima"
 CLIENTE: Ayupe Pisco, Héctor Roberto
 UBICACIÓN: Abn - Lima - Lima. FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
 IDENTIFICACION : MEZCLA DE AGREGADOS
 DESCRIPCION : % OPTIMO DE ASFALTO MODIFICADO CON LIGNINA 7.5 %

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

FAMILIAS ASTM	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.1	79.1	63.61	45.0	19.1	9.1	3.2
ESPECIFICACIONES	100	90	87	80-77	63-61	29-35	11-	8-17	4-8
BRIOLETA Nº					1	2	3	PRUEBOS	ESPECIF
1 % C.A. en peso de la Mezcla					5.40	5.40	5.40		
2 % Grava - Nº 4 en peso de la Mezcla					39.81	39.81	39.81		
3 % Arena - Nº 4 en peso de la Mezcla					53.84	53.84	53.84		
4 % Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.95	0.95	0.95		
5 Peso Especifico Aparente del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020	1.020	1.020		
6 Peso Especifico de la Grava - Nº 4 (Bulk) gr/cc					2.698	2.698	2.698		
7 Peso Especifico de la Arena - Nº 4 (Bulk) gr/cc					2.600	2.600	2.600		
8 Peso Especifico del Cemento Portland gr/cc					3.110	3.110	3.110		
9 Peso Especifico de la Grava - Nº 4 (Aparente) gr/cc					2.784	2.784	2.784		
10 Peso Especifico de la Arena - Nº 4 (Aparente) gr/cc					2.745	2.745	2.745		
11 Altura promedio de la briqueta cm									
12 Peso de la briqueta al aire (gr)					1186.5	1181.7	1183.8		
13 Peso de la briqueta al agua por 60 (gr)					1187.0	1182.7	1183.3		
14 Peso de la briqueta desplazada (gr)					689.3	686.0	686.8		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					497.7	498.7	498.5		
16 Peso especifico Bulk de la Briqueta = (12/15)					2.384	2.379	2.375	2.379	
17 Peso Especifico Maximo - Base (ASTM D					2.496	2.496	2.496		
18 % de Vacios = (17-16)/100 (%) (ASTM D 3209)					4.5	4.5	4.9	4.7	3 - 5
19 Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.645	2.645	2.645		
20 Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.721	2.721	2.721		
21 Asfalto Absorbido por el Agregado					1.08	1.08	1.08		
22 % de Asfalto Efectivo					4.38	4.38	4.38		
23 Retencion Pulver (Reten)					1.37	1.37	1.37		
24 V.M.A.					14.7	14.9	15.1	14.9	0.6 - 1.3
25 % Vacios finos con C.A.					68.6	68.6	68.6	68.6	14
26 Flujo 0.01"(0.25 mm)					14.0	13.0	13.3	13.3	8 - 14
27 Estabilidad en correa (Kg)					2044	1960	1960		
28 Factor de estabilidad					1.04	1.04	1.04		
29 Estabilidad Corredera 27 * 28					2126	2038	2038	2081	MIN 815
30 Estabilidad / Flujo					6074	6271	6271	6268	1700 - 4000

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 76173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla surfáltica en caliente con adición de lignita en la calle "C" Mayrún - Ate, Lima"
 CLIENTE: Ayupe Pizarro, Héctor Roberto
 UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima
 FECHA: Octubre - 2023

TIPO DE MUESTRA: MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
 IDENTIFICACION: MEZCLA DE AGREGADOS
 DESCRIPCION: % OPTIMO DE ASFALTO MODIFICADO CON LIGNITA 12.5 %

INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D1559)

TAMBIEN ASTM	1"	2.4"	1.2"	3/8"	No. 4	No.	No.	No. 80	No. 200
% PASA MATERIAL	100.0	100.0	87.1	79.1	72.9	56.7	31.0	9.1	3.5
ESPECIFICACIONES	100	80	67	60	77	81	50	14	6
% C.A. en Peso de la Mezcla					5.40	5.40	5.40		
% Grava > N°4 en peso de la Mezcla					39.81	39.81	39.81		
% Arena < N°4 en peso de la Mezcla					55.84	55.84	55.84		
% Cemento Portland en peso de la Mezcla					0.95	0.95	0.95		
Peso Especifico Aparato del C.A. (Aparente) gr/cc					1.020	1.020	1.020		
Peso Especifico de la Grava > N°4 (Bulk) gr/cc					2.698	2.698	2.698		
Peso Especifico de la Arena < N°4 (Bulk) gr/cc					2.600	2.600	2.600		
Peso Especifico del Cemento Portland (Aparente) gr/cc					3.110	3.110	3.110		
Peso Especifico de la Grava > N°4 (Aparente) gr/cc					2.784	2.784	2.784		
10. Peso Especifico de la Arena < N°4 (Aparente) gr/cc					2.745	2.745	2.745		
11. Altura promedio de la bragueta cm									
12. Peso de la bragueta al aire (gr)					1182.4	1181.8	1183.1		
13. Peso de la bragueta al agua por 60 (gr)					1184.1	1185.4	1183.8		
14. Peso de la bragueta desplazada (gr)					689.3	689.7	684.8		
15. Volumen de la bragueta por desplazamiento (cc) = (13-14)					500.8	504.7	499.0		
16. Peso especifico Bulk de la Bragueta = (12/15)					2.361	2.341	2.371	2.364	
17. Peso Especifico Medio - Base (ASTM D)					2.406	2.406	2.406		
18. % de Vacios = (17-16nd100) (ASTM D 1559)					5.4	5.4	5.0	5.3	3.5
19. Peso Especifico Bulk Agregado Total					2.645	2.645	2.645		
20. Peso Especifico Efectivo Agregado total					2.721	2.721	2.721		
21. Añfido Absorbido por el Agregado					1.08	1.08	1.08		
22. % de Añfido Efectivo					4.38	4.38	4.38		
23. Relación Filler/Betas					1.37	1.37	1.37		0.6 - 1.3
24. V.M.A.					15.5	15.5	15.2	15.4	14
25. % Vacios llenos con C.A.					65.3	65.3	67.1	65.9	
26. P.F. (0.075/2.0 mm)					15.0	15.0	13.0		8 - 14
27. Estabilidad sin corregir (Kp)					1976	1936	1956		
28. Factor de estabilidad					1.04	1.04	1.04		
29. Estabilidad Corregida 27° 28					2055	2013	2034	2034	MEN 815
30. Estabilidad / Flujo					6334	6134	6238	6239	1700 - 6300

Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

PROYECTO: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Manayisa - Ate, Lima"
CLIENTE: Ayuque Paucar, Héctor Roberto
UBICACIÓN: Ate - Lima - Lima
FECHA: Octubre - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE (MAC)
IDENTIFICACION : MEZCLA DE AGREGADOS
DESCRIPCION : DISEÑO MODIFICADO CON LIGNINA

DISEÑO DE MEZCLA EN CALIENTE
METODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO
(RESUMEN)

1.- MEZCLA DE AGREGADOS (DOSIFICACION)

GRADACION : MAC-2 * Especificacion tecnica MTC EG - 2013 seccion (423)*

2.- LIGANTE ASFALTICO

TIPO DE ASFALTO : Asfalto Modificado con Lignina
% OPTIMO DE ASFALTO RESIDUAL : 5.40 %

3.- CARACTERISTICAS MARSHALL MODIFICADO

Parámetros de diseño				Especificación EG 2013	
LIGNINA	%	2.5	7.5	12.5	75
CEMENTO ASFALTICO	%	5.40	5.40	5.40	
PESO UNITARIO	kg/m ³	2.385	2.379	2.364	
VACIOS	%	4.4	4.7	5.3	3 - 5
V.M.A	%	14.7	14.9	15.4	14
V.L.L.C.A	%	69.7	68.6	65.9	
POLVO / ASFALTO	%	1.4	1.4	1.4	0.6 - 1.3
FLUJO	mm	14.3	13.3	13.0	8 - 14
ESTABILIDAD	kN	1810.3	2081.2	2034.1	815
ESTABILIDAD/ FLUJO	kg/cm	5052.1	6243.6	6258.8	1700 - 4000


CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 76173



INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN
(ASTM D2216, ASTM D6913, ASTM D4318, ASTM D2487)

PROYECTO : "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Manlysa - Ate, Lima"
CLIENTE : Ayuque Paucar, Héctor Roberto
UBICACIÓN : Ate - Lima - Lima. **Fecha de emisión:** 29/09/2023
Fecha de recepción: 25/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

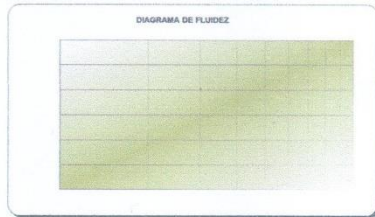
Zona / Sector : --
Sondaje : C - 1
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.00 - 1.50

Tipo de Material: Suelo
Condición de la muestra: Disturbada

Malla	N°	Abertura (mm)	% que pasa
	3 in.	75.000	100.0
	2 in.	50.000	100.0
	1 1/2 in.	37.500	100.0
	1 in.	25.000	99.5
	3/4 in.	19.000	97.7
	3/8 in.	9.500	85.0
	N° 4	4.750	74.2
	N° 10	2.000	57.3
	N° 20	0.850	35.6
	N° 40	0.425	22.4
	N° 60	0.250	16.4
	N° 140	0.106	9.3
	N° 200	0.075	7.2

Contenido de Humedad (%)	8.8
--------------------------	-----

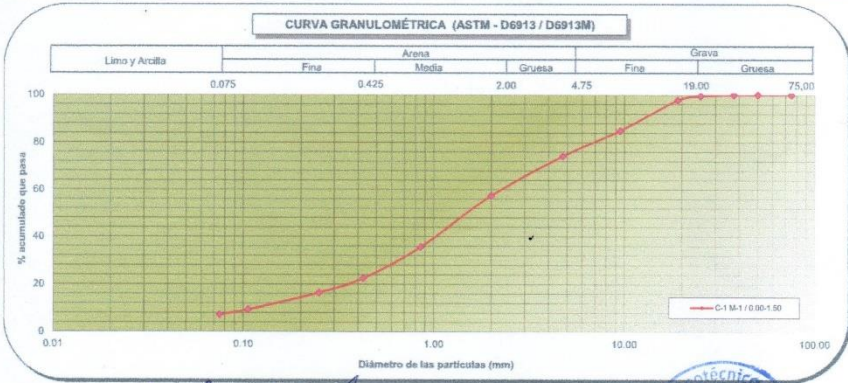
Límite Líquido (LL) (%)	NP
Límite Plástico (LP) (%)	NP
Índice Plástico (IP) (%)	NP



% Grava	GG%	2.3	25.8
	GF%	23.5	
	AG%	16.9	
% Arena	AM%	34.9	67.0
	AF%	15.2	
% Finos			7.2

Clasificación (SUCS)	SW - SM
Clasificación (AASHTO)	A-1-b
Índice de Grupo	0
Nombre de Grupo (SUCS)	Arena bien graduada con limo y grava

Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)	0
Coefficiente de Curvatura (CC)	1.51
Coefficiente de Uniformidad (CU)	19.91



Observaciones:
Referencias: ASTM D 2216-19, ASTM D 6913-17, ASTM D 4318-17, ASTM D 2487-17, ASTM D 3282-17.
Observaciones: El presente informe de ensayo solo corresponde a las muestras proporcionadas por el solicitante y no garantiza la calidad de los resultados. El presente informe de ensayo son aplicables a la muestra de acuerdo a las condiciones en que se realizó el ensayo. El presente informe de ensayo es válido para fines de referencia y no para fines de toma de decisiones legales. El presente informe de ensayo es válido para fines de referencia y no para fines de toma de decisiones legales. El presente informe de ensayo es válido para fines de referencia y no para fines de toma de decisiones legales.
Reg. CIPN 79173

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D 1883

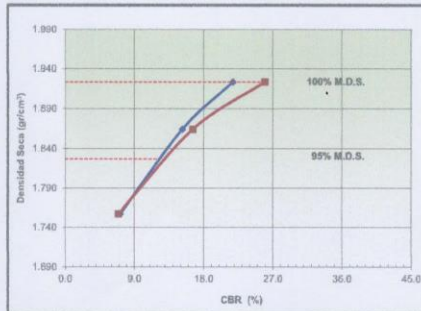
Proyecto: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Marysa - Ate, Lima"

Solicitante: Ayuque Paucar, Héctor Roberto
Ubicación: Ate - Lima - Lima.

Fecha de emisión: 29/09/2023
Fecha de recepción: 25/09/2023

Ensayo	Método
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D1883 - 07a2 Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils
California Bearing Ratio (CBR)	SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio

Código: --	Sondeo: C - 2	Muestra: M - 1
Profundidad (m): 0.00 - 1.50	Progresiva: --	Tipo de Material: Suelo
Zona / Sector: --		Condición de la muestra: Muestra Alterada


Datos de la Muestra:

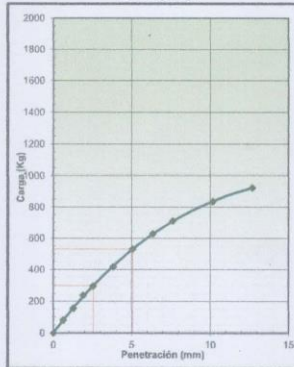
Clasificación SUCS: SW-SM
 Clasificación AASHTO: A-1-h (0)
 Método de compactación: ASTM D1557
 Máxima densidad seca (g/cm³): 1.923
 Óptimo contenido de humedad (%): 7.03
 95% Máxima densidad seca (g/cm³): 1.827

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 21.8	0.2": 25.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 11.9	0.2": 12.1

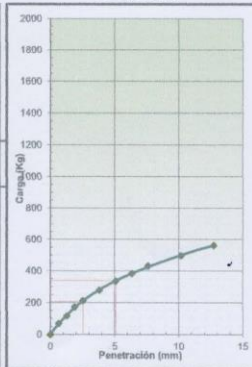
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 21.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 11.9 (%)

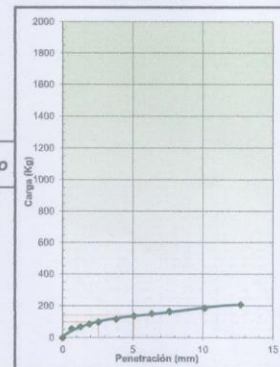
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Observaciones: --

La MUESTRA ha sido compactada y ensayada en el laboratorio. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
Los resultados corresponden a los ensayos realizados en las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D 1883

Proyecto: "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Manyá - Ate, Lima"

Solicitante: Ayuque Paucar, Héctor Roberto
Ubicación: Ate - Lima - Lima.

Fecha de emisión: 29/09/2023
Fecha de recepción: 25/09/2023

Ensayo	Método
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D1883 - 07a2 Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils
California Bearing Ratio (CBR)	SUELOS Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio

Codigo: --- Sondeo: C - 2 Muestra: M - 1
Profundidad (m): 0.00 - 1.50 Progresiva: --- Tipo de Material: Suelo
Zona / Sector: --- Condición de la muestra: Muestra Alterada

Método de preparación: Húmeda Clasificación SUCS: SW-GM
Sobrepeso: 4.54 Clasificación AASHTO: A-1-b (0)
Método de compactación: ASTM D1557

COMPACTACION

Molde N°	18		20		22	
	5	5	5	5	5	5
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	50		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11923.9	11957.8	11718.6	11795.5	12045.3	12143.3
Peso de molde (g)	7562.0	7562.0	7488.0	7488.0	8056.0	8056.0
Peso de suelo húmedo (g)	4361.9	4395.8	4228.6	4307.5	3989.3	4087.3
Volumen del molde (cm³)	2119.0	2119.0	2120.0	2120.0	2122.0	2122.0
Densidad húmeda (g/cm³)	2.058	2.074	1.995	2.032	1.880	1.926
Tara (N°)	A 15	A 77	A 142	A 217	A 356	A 315
Peso suelo húmedo + tara (g)	825.6	847.9	928.7	909.7	988.9	928.5
Peso suelo seco + tara (g)	783.0	795.2	878.7	845.8	841.6	764.0
Peso de tara (g)	162.8	160.7	163.9	165.1	167.5	160.8
Peso de agua (g)	43.6	52.7	50.0	63.9	47.2	62.5
Peso de suelo seco (g)	620.2	634.5	714.8	680.7	674.1	603.2
Contenido de humedad (%)	7.03	8.31	6.99	8.39	7.00	10.36
Densidad seca (g/cm³)	1.923	1.915	1.864	1.857	1.757	1.745

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
No expansivo											

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (kg/cm²)	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
		Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)
0.900		0	0			0	0			0	0		
0.635		8	81			5	68			2	55		
1.270		25	155			16	116			5	68		
1.905		44	238			29	173			9	85		
2.540	70.5	57	295	297.5	21.8	38	212	207.8	15.2	12	98	97.7	7.2
3.210		85	417			52	277			16	116		
5.080	105.7	111	531	531.2	26.0	66	334	339.5	16.8	21	138	141.0	6.9
6.350		133	628			77	382			24	151		
7.620		152	711			88	430			27	164		
10.150		180	834			103	496			32	186		
12.700		200	922			118	562			37	207		

Observaciones:
Carlos Enrique Tito Silva
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA
Reg. CIP N° 79179



La MUESTRA debe ser identificada y conservada en el laboratorio. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
Los resultados corresponden a las ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotécnico y de Concreto.

INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN
(ASTM D2216, ASTM D6913, ASTM D4318, ASTM D2487)

PROYECTO : "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Maniysa - Ata, Lima"
 CLIENTE : Ayuque Paucar, Héctor Roberto
 UBICACIÓN : Ata - Lima - Lima
 Fecha de emisión: 29/09/2023
 Fecha de recepción: 25/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Zona / Sector : --
 Sondaje : C - 2
 Muestra : M - 1
 Profundidad (m) : 0.00 - 1.50

Tipo de Material: Sueta
 Condición de la muestra: Disturbada

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO, ASTM - D 6913-17

Malla	% que pasa	
	Nº	Abertura (mm)
3 in.	75.000	100.0
2 in.	50.000	100.0
1 1/2 in.	37.500	100.0
1 in.	25.000	99.7
3/4 in.	19.000	98.2
3/8 in.	9.500	89.0
Nº 4	4.750	80.4
Nº 10	2.000	62.7
Nº 20	0.850	39.7
Nº 40	0.425	25.9
Nº 60	0.250	19.6
Nº 140	0.106	12.0
Nº 200	0.075	9.8

Contenido de Humedad, ASTM - D 2216-19

Contenido de Humedad (%)	7.2
--------------------------	-----

Límites de Consistencia, ASTM - D 4318

Límite Líquido (LL) (%)	NP
Límite Plástico (LP) (%)	NP
Índice Plástico (IP) (%)	NP



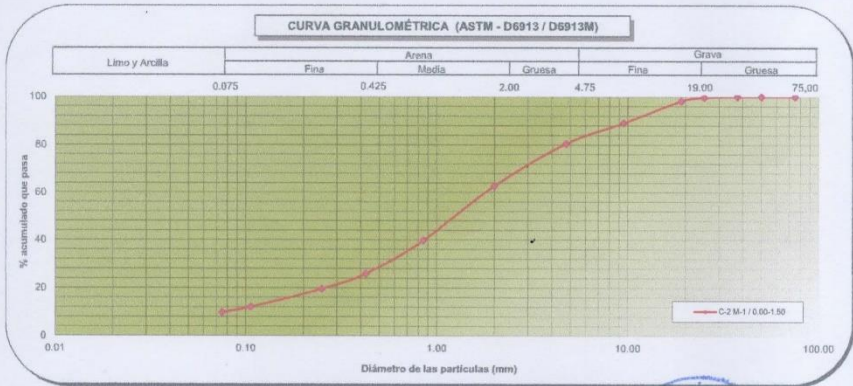
Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	1.8	19.6
	GF%	17.8	
	AG%	17.7	
% Arena	AM%	36.8	70.6
	AF%	16.1	
% Finos		9.8	

Clasificación ASTM - D 2487 / D 3282

Clasificación (SUCS)	SW - SM
Clasificación (AASHTO)	A-1-b
Índice de Grupo	0
Nombre de Grupo (SUCS)	
Arena bien graduada con limo y grava	

Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)	0
Coefficiente de Curvatura (CC)	1.95
Coefficiente de Uniformidad (CU)	23.37



Observaciones : --
 Referencias : ASTM D2216-19 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass
 ASTM D6913 / D6913M Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis
 ASTM D4318-17 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
 ASTM D2487-19 Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)

En cumplimiento de la muestra en las instalaciones del laboratorio de GMIG S.A.C. son responsables del solicitante
 Carlos Enrique Pardo Silva
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 76173



INFORME DE ENSAYO - CLASIFICACIÓN DE SUELOS

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN
(ASTM D2216, ASTM D6913, ASTM D4318, ASTM D2487)**

PROYECTO : "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Manyá - Ate, Lima"
CLIENTE : Ayque Paucar, Héctor Roberto
UBICACIÓN : Ate - Lima - Lima. **Fecha de emisión:** 29/09/2023
Fecha de recepción: 25/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

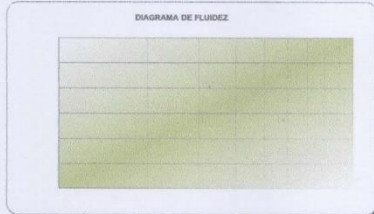
Zona / Sector : ---
Sondaje : C - 3
Muestra : M - 1
Profundidad (m) : 0.00 - 1.50

Tipo de Material: Suelo
Condición de la muestra: Disturbada

PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
	N°	Abertura (mm)	
	3 in.	75.000	100.0
	2 in.	50.000	100.0
	1 1/2 in.	37.500	100.0
	1 in.	25.000	99.6
	3/4 in.	19.000	97.7
	3/8 in.	9.500	88.6
	N° 4	4.750	80.0
	N° 10	2.000	62.1
	N° 20	0.850	38.9
	N° 40	0.425	24.9
	N° 60	0.250	16.5
	N° 140	0.106	10.9
	N° 200	0.075	8.7

Contenido de Humedad (%)	5.9
--------------------------	-----

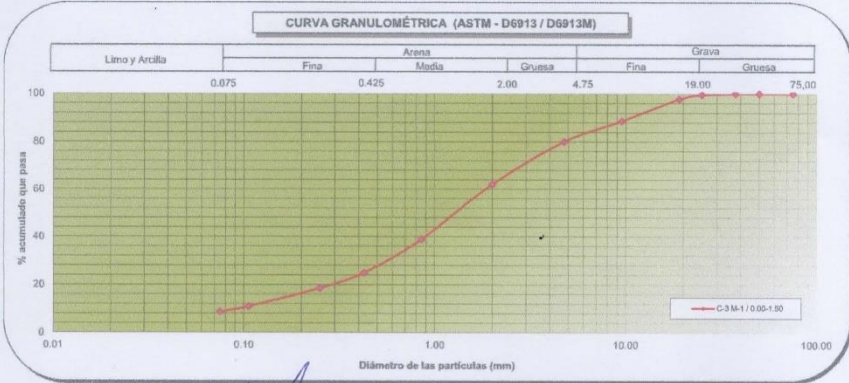
Límite Líquido (LL) (%)	NP
Límite Plástico (LP) (%)	NP
Índice Plástico (IP) (%)	NP



% Grava	GG%	2.3	20.0
	GF%	17.7	
	AG%	17.9	
% Arena	AM%	37.2	71.3
	AF%	16.2	
	% Finos	8.7	

Clasificación (SUCS)	SW - SM
Clasificación (AASHTO)	A-1-b
Índice de Grupo	0
Nombre de Grupo (SUCS)	Arena bien graduada con limo y grava

Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)	0
Coefficiente de Curvatura (CC)	1.76
Coefficiente de Uniformidad (CU)	20.12



Observaciones: ---
Referencias: ASTM D2216-19, ASTM D6913-17, ASTM D4318-17, ASTM D2487-17, ASTM D3282-17
 Los resultados generados en el presente informe de ensayo son aplicables a la muestra de acuerdo a las condiciones en que se realizó el ensayo. La reproducción total o parcial, excepto con la autorización previa y por escrito de GMIG S.A.C.

Handwritten signature and stamp of Carlos Enrique...
CARLOS ENRIQUE...
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 10111

Laboratorio Geotécnico y de Concreto
 GMIG S.A.C.

**PRÓCTOR MODIFICADO
ASTM D 1557**

PROYECTO : "Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Marylsa - Ate, Lima"

SOLICITANTE : Ayuque Paucar, Héctor Roberto

UBICACIÓN : Ate - Lima - Lima.

Fecha de emisión : 29/09/2023
Fecha de recepción : 25/09/2023

Zona / Sector : --

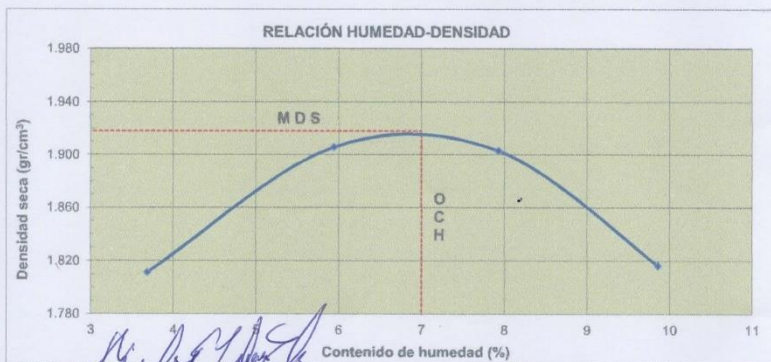
Clasificación SUCS : SW-SM
Clasificación AASHTO : A-1-b (0)
Método de compactación : A

Sondaje : C - 2
Muestra : M - 1
Prof. (m) : 0.00 - 1.50

Método de preparación : Húmeda
Contenido de Humedad recibido (%) : --
Descripción del pisón : Manual
Gravedad específica : --

Retenidos 3/4 : 1.83
3/8 : 9.14
Nº4 : 8.58

Peso suelo compactado + molde (g)	5809.00	5942.00	5975.00	5920.00
Peso molde (g)	4035.00	4035.00	4035.00	4035.00
Peso suelo húmedo compactado (g)	1774.00	1907.00	1940.00	1885.00
Volumen del molde (cm ³)	944.50	944.50	944.50	944.50
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.88	2.02	2.05	2.00
Recipiente N°	11A	G02	L18	12J
Peso muestra húmeda + tara (g)	685.20	726.80	682.30	756.30
Peso muestra seca + tara (g)	666.30	694.60	643.30	702.10
Peso de tara (g)	153.20	152.70	151.30	152.30
Peso de agua (g)	18.90	32.20	39.00	54.20
Peso de la muestra seca (g)	513.10	541.90	492.00	549.80
Contenido de humedad (%)	3.7	5.9	7.9	9.9
Densidad seca (g/cm ³)	1.812	1.906	1.903	1.817
Densidad máxima (g/cm³)				1.918
Humedad óptima (%)				7.00



Observaciones: **CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 10877

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.



Anexo 4

Conteo vehicular (ESAL)

Para determinar el conteo vehicular se realizó el conteo por una semana iniciando el domingo 15 al sábado 21 de octubre

		Domingo 15/10	Lunes 16/10	Martes 17/10	Miércoles 18/10	Jueves 19/10	Viernes 20/10	Sábado 21/10
Automóvil		23	23	45	74	61	64	77
S. Wagon		27	35	13	23	33	25	32
CAMIONETAS	Pick Up	6	8	11	3	1	0	5
	Panel	0	0	0	0	0	0	1
	Rural	5	5	1	3	4	6	0
Micro		14	12	25	25	15	3	4
OMNIBUS	2E	5	5	5	7	4	4	3
	3E	0	0	0	0	0	0	0
	4E	0	0	0	0	0	0	0
CAMION	2E	4	7	5	5	3	3	5
	3E	3	0	1	0	3	3	3
	4E	0	0	0	0	0	0	0

Se evaluó el índice diario semanal por vehículo

$$IMDs = \sum V_i / 7$$

		TOTAL	IMDs
Automóvil		367	52.4
S. Wagon		188	26.9
CAMIONETAS	Pick Up	34	4.9
	Panel	1	0.1
	Rural	24	3.4
Micro		98	14.0
OMNIBUS	2E	33	4.7
	3E	0	0.0
	4E	0	0.0
CAMION	2E	32	4.6
	3E	13	1.9
	4E	0	0.0

Se halló el factor de corrección estacional, se ubica el peaje más cercano en la página de la SUTRAN

Factor de corrección estacional	Veh. Livianos	fe:	1.0638
	Veh. Pesados	fe:	0.9907

Con dichos datos se determinó el INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa)

		IMDs	Fe	IMDa
	Automóvil	52.4	1.06378344	56.00
	S. Wagon	26.9	1.06378344	29.00
CAMIONETAS	Pick Up	4.9	1.06378344	5.00
	Panel	0.1	1.06378344	0.00
	Rural	3.4	1.06378344	4.00
	Micro	14.0	1.06378344	15.00
OMNIBUS	2E	4.7	0.99072767	5.00
	3E	0.0	0.99072767	0.00
	4E	0.0	0.99072767	0.00
CAMION	2E	4.6	0.99072767	5.00
	3E	1.9	0.99072767	2.00
	4E	0.0	0.99072767	0.00

Para determinar la proyección del tránsito en un periodo de 2 años (periodo del estudio proyectado hasta la ejecución) se halló la tasa anual de crecimiento

Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos	r:	1.45 %
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.69 %
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años)	n:	2

$$T_n = T_o (1+r)^{n-1}$$

En la que:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

T_o = Tránsito actual (año base 0) en veh/día

n = Número de años del período de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

		2023		2025
		IMDa	r	IMDa
Automóvil		56.0	1.45%	56.812
S. Wagon		29.0	1.45%	29.421
CAMIONETAS	Pick Up	5.0	1.45%	5.073
	Panel	0.0	1.45%	0.000
	Rural	4.0	1.45%	4.058
Micro		15.0	1.45%	15.218
OMNIBUS	2E	5.0	3.69%	5.185
	3E	0.0	3.69%	0.000
	4E	0.0	3.69%	0.000
CAMION	2E	5.0	3.69%	5.185
	3E	2.0	3.69%	2.074
	4E	0.0	3.69%	0.000

Para el cálculo de **EJES EQUIVALENTES** se tomó en consideración el INDICE MEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO y la relación de cargas por eje para pavimentos flexible

Cuadro 6.3
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{s,2tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

		2025			
		IMDa	CARGAS	"EE" P. FLEXIBLE	EE. IMDa FLEXIBLE
Automóvil		56.81	1	0.0005270	0.0299409
			1	0.0005270	0.0299409
S. Wagon		29.42	1	0.0005270	0.0155051
			1	0.0005270	0.0155051
CAMIONETAS	Pick Up	5.07	1	0.0005270	0.0026733
			1	0.0005270	0.0026733
	Panel	0.00	1	0.0005270	0.0000000
			1	0.0005270	0.0000000
	Rural	4.06	1	0.0005270	0.0021386
			1	0.0005270	0.0021386
Micro		15.22	1	0.0005270	0.0080199
			1	0.0005270	0.0080199
OMNIBUS	2E	5.18	7	1.2653667	6.5602939
			11	3.2382870	16.7888987
	3E	0.00	7	1.2653667	0.0000000
			16	1.3659445	0.0000000
	4E	0.00	14	2.1964473	0.0000000
			16	1.3659445	0.0000000
CAMION	2E	5.18	7	1.2653667	6.5602939
			11	3.2382870	16.7888987
	3E	2.07	7	1.2653667	2.6241176
			18	2.0192135	4.1874449
	4E	0.00	7	1.2653667	0.0000000
			23	1.5081836	0.0000000

Para el cálculo del **ESAL** se aplicó la siguiente formula

$$\#REE = 365 * (\Sigma EE. IMDa) * Fd * Fc * Fca$$

Para el cálculo del factor de vehículos pesados. (Fca), se aplicó la siguiente forma

$$Factor Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Tasa anual de crecimiento vehicular (r) = 3.69%

Tiempo de vida útil de pavimento (n) = 10 años

$$Factor Fca = 11.83$$

Para el cálculo del factor direccional y el factor del carril se tuvo que ver la tabla 6.1 del MTC.

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Para el cálculo del **ESAL** se reemplazó los datos en la formula.

$$\#REE = 365 * (\sum EE.IMDa) * Fd * Fc * Fca$$

$$\#REE = 365 * (53.6265) * 0.5 * 1.00 * 11.83$$








$$\#REE = 115\ 826.49$$

A continuación, verificación en plantilla programada.

Día	Automóvil		S. Wagon		Camionetas			Micro			Omnibus			Camion		
																
Domingo 15/10/2023	IDA	8	12	3	0	5	8	2	0	0	2	2	0	0		
	VUELTA	15	15	3	0	0	6	3	0	0	2	2	1	0		
	Total	23	27	6	0	5	14	5	0	0	4	4	3	0		
Lunes 16/10/2023	IDA	11	17	2	0	3	5	3	0	0	2	2	0	0		
	VUELTA	12	18	6	0	2	7	2	0	0	5	5	0	0		
	Total	23	35	8	0	5	12	5	0	0	7	7	0	0		
Martes 17/10/2023	IDA	16	8	4	0	1	12	3	0	0	2	2	1	0		
	VUELTA	29	5	7	0	0	13	2	0	0	3	3	0	0		
	Total	45	13	11	0	1	25	5	0	0	5	5	1	0		
Miércoles 18/10/2023	IDA	32	10	2	0	3	15	4	0	0	2	2	0	0		
	VUELTA	42	13	1	0	0	10	3	0	0	3	3	0	0		
	Total	74	23	3	0	3	25	7	0	0	5	5	0	0		
Jueves 19/10/2023	IDA	23	15	0	0	2	8	1	0	0	1	1	1	0		
	VUELTA	38	18	1	0	2	7	3	0	0	2	2	2	0		
	Total	61	33	1	0	4	15	4	0	0	3	3	3	0		
Viernes 20/10/2023	IDA	32	13	0	0	5	2	2	0	0	3	3	1	0		
	VUELTA	32	12	0	0	1	1	2	0	0	0	0	2	0		
	Total	64	25	0	0	6	3	4	0	0	3	3	3	0		
Sábado 21/10/2023	IDA	45	11	5	0	0	3	1	0	0	3	3	2	0		
	VUELTA	32	21	0	1	0	1	2	0	0	2	2	1	0		
	Total	77	32	5	1	0	4	3	0	0	5	5	3	0		
IMDs	IDA	23.9	12.3	2.3	0.0	2.7	7.6	2.3	0.0	0.0	2.1	2.1	1.0	0.0		
	VUELTA	28.6	14.6	2.6	0.1	0.7	6.4	2.4	0.0	0.0	2.4	2.4	0.9	0.0		
	Total	52.4	26.9	4.9	0.1	3.4	14.0	4.7	0.0	0.0	4.6	4.6	1.9	0.0		
IMDa	IDA	25.38	13.07	2.43	0.00	2.89	8.05	2.26	0.00	0.00	2.12	2.12	0.99	0.00		
	VUELTA	30.39	15.50	2.74	0.15	0.76	6.84	2.41	0.00	0.00	2.41	2.41	0.85	0.00		
	Total	55.77	28.57	5.17	0.15	3.65	14.89	4.67	0.00	0.00	4.53	4.53	1.84	0.00		
2023	56.00	29	5	0	4	15	5	5	0	0	5	5	2	0		

Proyección en plantilla Excel

IMDa	2023	Total vehículos	56.00	29	5	0	4	15	5	0	0	5	2
		Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos	r:			1.45%		Tasa de Crecimiento y Proyección					
		Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:			3.69%							
		Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años)	n:			2							
<i>Población futura de vehículos</i>													
IMDa	2025	Total	56.812	29.4205	5.0725	0	4.058	15.2175	5.1845	0	0	5.1845	2.0738

TIPO DE VEHÍCULO		IMDA	TIPO EJE	NUMERO	CARGA	"EE" P. FLEXIBLE	EE. IMDA FLEXIBLE	
		2025	Tabla	LLANTAS	EJE Tn	Tabla		
VEHICULO S LIGEROS		Autos	56.81	SIMPLE	2	1	0.000527	0.029941
			56.81	SIMPLE	2	1	0.000527	0.029941
		S. Wagon	29.42	SIMPLE	2	1	0.000527	0.015505
			29.42	SIMPLE	2	1	0.000527	0.015505
		Pick Up	5.07	SIMPLE	2	1	0.000527	0.002673
			5.07	SIMPLE	2	1	0.000527	0.002673
		Panel	0.00	SIMPLE	2	1	0.000527	0.000000
			0.00	SIMPLE	2	1	0.000527	0.000000
		Rural	4.06	SIMPLE	2	1	0.000527	0.002139
			4.06	SIMPLE	2	1	0.000527	0.002139
		Micros	15.22	SIMPLE	2	1	0.000527	0.008020
			15.22	SIMPLE	2	1	0.000527	0.008020
OMNIBUS		2E	5.18	SIMPLE	2	7	1.265367	6.560294
			5.18	SIMPLE	4	11	3.238287	16.788899
		3E	0.00	SIMPLE	2	7	1.265367	0.000000
			0.00	TANDEM	6	16	1.365945	0.000000
			0.00	TANDEM	4	14	2.196447	0.000000
CAMIÓN		2E	5.18	SIMPLE	2	7	1.265367	6.560294
			5.18	SIMPLE	4	11	3.238287	16.788899
		3E	2.07	SIMPLE	2	7	1.265367	2.624118
			2.07	TANDEM	8	18	2.019213	4.187445
	4E	0.00	SIMPLE	2	7	1.265367	0.000000	
		0.00	TRIDEM	10	23	1.508184	0.000000	

Pavimento Flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.69 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	10
Factor Fca vehículos pesados $Factor Fca = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	11.83
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido	Cuadro 6.1	1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL) #REE = 365 * (ΣEE IMDa) * Pd * Pc * Fca	ESAL	115826.49

Anexo 5

Diseño del pavimento con mezcla asfáltica en caliente adicionando lignina en la calle "C" Manylsa - Ate, Lima

En consideración al diseño del pavimento, en la siguiente tabla se muestran los datos recolectados de los ensayos como el CBR (valor de 11.9 %) de la subrasante, el cual con dicho valor cataloga como una subrasante buena según el MTC, puesto que, en su cuadro respectivo señala que la subrasante buena (S3) es la que tiene valor de CBR entre 10 % a 20 %.

Cuadro 12.4 del Manual de Carreteras: sección suelos y pavimentos.

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Asimismo, el valor de ESAL obtenido del conteo de vehículos tiene un valor de 115826.

El tipo de tráfico es TPO

Cuadro 12.1 del Manual de Carreteras: sección suelos y pavimentos.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Al respecto del módulo de resiliencia se tiene en cuenta la ecuación que lo relaciona con el valor del CBR, para obtener su valor.

$$Mr(\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

Además, se tuvo en cuenta todo lo que señala el MTC en sus cuadros normativos respecto suelos y pavimentos. En dichos cuadros es de donde se obtienen los otros datos como tipo de tráfico, nivel de confiabilidad, entre otros. Teniendo en cuenta las necesidades particulares del proyecto.

Número de etapas elegimos 1 etapa

Ahora para el valor del nivel de confiabilidad y con el número de etapas buscando en la tabla respectiva, obtenemos su valor.

Entonces para TP0 Y 1 etapa es de 65%

Cuadro 12.6 del Manual de Carreteras: sección suelos y pavimentos.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750 001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Ahora para el Coeficiente estadístico de desviación estándar normal.

Cuadro 12.8 del Manual de Carreteras: sección suelos y pavimentos.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750 001	1,000,000	-0.842

Al respecto de la desviación estándar combinado. 0.45 es el valor recomendado por la norma.

Para el Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico.

Cuadro 12.10 del Manual de Carreteras: sección suelos y pavimentos.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750 001	1,000,000	3.80

Ahora para Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico.

Cuadro 12.11 del Manual de Carreteras: sección suelos y pavimentos.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00

Y para el valor de Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico,

Cuadro 12.12 del Manual de Carreteras: sección suelos y pavimentos.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	1.80
	T _{P2}	300,001	500,000	1.80
	T _{P3}	500,001	750,000	1.80
	T _{P4}	750,001	1,000,000	1.80

Todos los datos obtenidos se presentan en la siguiente tabla

Descripción	Datos	Valor
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)	115826
Suelo de la subrasante	CBR =	11.9 %
Módulo de resiliencia de la subrasante	MR (psi)=	12466.40
Tipo de tráfico	Tipo:	TP0
Número de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	conf.	65.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estándar normal	ZR	-0.385
Desviación estándar combinado	So	0.45
Índice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico	Pi	3.8
Índice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	Δ PSI	1.8

Ya con los datos necesarios, se procede a hallar la siguiente ecuación que señala el MTC, respecto a hallar el SN en este caso el SNR (Requerido).

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Aplicando la ecuación se obtuvo un valor de SNR (Requerido) de 1.664.

Paso siguiente se tiene que ahora hallar el valor de SNR (Resultado) que tiene que ser mayor al requerido para cumplir con el diseño del pavimento.

El MTC señala la siguiente ecuación para hallar el SNR (Resultado).

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Los valores de a_1 , a_2 y a_3 , son los coeficientes estructurales, se obtienen de las tablas que señala el MTC, según caso particular de cada proyecto. En este caso el valor de a_1 es de 0.170 para carpeta asfáltica de mezcla asfáltica en caliente y el valor de a_2 es de 0.052 para la base con CBR 80% que es el recomendado para ESAL menor a 10 millones. Y para subbase con CBR 40% que es el mínimo recomendado por el MTC.

Cuadro 12.13 del Manual de Carreteras: sección suelos y pavimentos.

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a_1	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico \leq 500,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos

BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 10'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 10'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a _{2a}	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a _{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a _{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Al respecto de los valores m₂, m₃, son los coeficientes de drenaje para base y subbase, se obtienen de las tablas que indica el MTC, según caso particular de cada proyecto. Asimismo, tomando en consideración el lugar del proyecto, y la ciudad que es Lima, se tiene en cuenta que las lluvias son mininas (se toma como valor menos de 1 % y en la calidad de drenaje se considera regular, teniendo un valor entonces entre 1.25 a 1.15 según lo que indica en MTC, siendo el valor para los cálculos el promedio que es 1.2 para m₂ como para m₃.

Cuadro 12.15 del Manual de Carreteras: sección suelos y pavimentos.

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

En consideración de los valores de d_1 , d_2 , y d_3 son los espesores de las capas, los cuales tienen indicaciones a cumplir como señala el MTC, que en carpeta asfáltica es mínimo 5 cm y en base y subbase mínimo 15 cm.

Entonces la finalidad es que, se debe cumplir $SNR \text{ (Resultado)} > SNR \text{ (Requerido)}$.

Por lo tanto, se determinó una carpeta asfáltica de 5 cm y una base de 15 cm, sin considerar en este pavimento la participación de la subbase, puesto que con dichas capas ya se obtiene un valor de $SNR \text{ (Resultado)}$ de 1.786 que es mayor a $SNR \text{ (Requerido)}$ de 1.664.

Anexo 6

Propuesta de diseño de infraestructura vial en la calle "C" Manylsa -
Ate, Lima

Se comenzó recolectando los datos necesarios como es el levantamiento topográfico.



PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
100	8669484.7516	295555.6885	500.0000	e1
101	8669483.5167	295553.8920	499.9610	nn
102	8669489.4540	295563.2888	499.9440	lv
103	8669494.0674	295555.3657	499.9000	lv
104	8669495.3267	295557.0847	499.9210	lv
105	8669487.9983	295561.2946	499.9080	rell
106	8669478.0725	295600.1841	500.8350	e4
107	8669484.7740	295597.5884	500.3580	lv
108	8669484.5540	295606.5541	500.5440	lv
109	8669486.7152	295605.4508	500.4940	lv
110	8669483.0300	295600.6898	500.7220	rell
111	8669482.1498	295604.7265	500.6180	rell
112	8669474.5187	295641.4624	501.0710	e5

113	8669478.1109	295599.8021	500.8460	bu
114	8669478.6609	295638.3263	500.7710	lv
115	8669479.8750	295640.7087	500.8090	lv
116	8669476.0254	295645.1301	501.0770	lv
117	8669477.5180	295642.0849	500.9640	rell
118	8669474.7602	295641.7660	501.1000	bu
119	8669442.5124	295670.2604	502.0410	bu
120	8669432.9033	295664.4299	502.7350	e14
121	8669431.4544	295658.6571	502.9330	ls
122	8669433.7639	295660.7283	502.6660	ls
123	8669447.5564	295670.0393	501.8140	lv
124	8669448.1442	295670.5890	501.8340	vv
125	8669449.8290	295665.7615	502.0280	lv
126	8669451.1365	295661.1689	502.1140	lv
127	8669454.1336	295662.7116	501.9970	lv
128	8669453.7466	295655.3838	502.1640	lv
129	8669449.6034	295645.8520	502.2710	pot
130	8669459.9430	295633.2964	501.7360	lt
131	8669464.3893	295631.0034	501.5320	e15
132	8669479.8686	295635.0608	500.9340	ver
133	8669480.9847	295632.8872	501.0150	ver
134	8669482.1985	295632.0456	501.0450	lv
135	8669483.1318	295622.0628	501.1660	lv
136	8669484.7922	295597.5601	500.3490	lv
137	8669468.0390	295605.6453	501.0430	lm
138	8669436.8471	295662.5199	502.6960	rell
139	8669439.3664	295665.4188	502.5010	rell
140	8669448.2662	295649.9953	502.3520	rell
141	8669450.8841	295652.1832	502.3380	rell
142	8669455.7545	295641.3909	501.9160	rell
143	8669459.1241	295644.1324	501.8850	rell
144	8669461.2241	295633.9314	501.6970	rell
145	8669464.4035	295636.1824	501.6660	rell
146	8669460.0107	295631.7512	501.7000	lm
147	8669469.8191	295622.4125	501.1770	rell
148	8669465.3344	295620.9495	501.1970	rell
149	8669473.4773	295607.3447	501.1070	rell
150	8669469.0564	295605.5648	501.0410	rell
151	8669471.7545	295588.1574	500.7430	rell
152	8669477.1535	295589.0088	500.8400	rell
153	8669473.9173	295572.0315	500.3220	e16
154	8669484.2315	295585.7551	500.0660	lv
155	8669483.8425	295576.2141	499.9700	lv
156	8669486.5408	295568.9243	499.8340	lv
157	8669489.2226	295563.8895	500.0450	lv
158	8669493.5597	295556.0411	499.9210	lv

159	8669469.9823	295597.3188	500.8780	rell
160	8669474.4927	295598.6075	500.9650	rell
161	8669478.1126	295586.6774	500.7020	rell
162	8669473.2995	295585.3067	500.7490	rell
163	8669479.6734	295596.6434	500.7230	rell
164	8669478.7652	295564.7761	500.0800	rell
165	8669479.6509	295580.6376	500.3170	rell
166	8669473.2016	295558.0360	499.9330	rell
167	8669484.4429	295564.5235	499.9430	rell
168	8669480.0030	295547.5339	500.0010	rell
169	8669486.0080	295550.2113	499.9680	rell
170	8669496.8399	295541.6943	499.7130	rell
171	8669500.8159	295537.1496	499.6080	e17
172	8669495.8027	295551.5349	499.8930	lv
173	8669491.3754	295539.4960	499.4050	rell
174	8669489.7151	295539.4444	499.4090	rell
175	8669492.9775	295537.8353	499.1630	rell
176	8669491.4049	295538.2343	498.8360	rell
177	8669494.9236	295536.7209	499.3350	rell
178	8669490.8457	295535.5195	497.8200	rell
179	8669497.3544	295536.3400	499.2780	rell
180	8669494.1986	295535.1649	497.2520	rell
181	8669499.4986	295535.9958	499.2260	rell
182	8669495.1076	295531.8656	496.4170	rell
183	8669499.1657	295535.0489	497.0200	rell
184	8669504.6558	295534.8342	496.7750	rell
185	8669509.4714	295534.9957	497.5640	rell
186	8669513.8542	295533.5813	497.6300	rell
187	8669518.3848	295530.8056	497.4900	rell
188	8669519.2260	295527.3794	496.8160	rell
189	8669524.1705	295527.4706	498.2990	rell
190	8669527.1499	295523.6316	497.2330	rell
191	8669534.2659	295523.1924	498.2670	rell
192	8669537.0851	295520.8238	496.2890	rell
193	8669513.5770	295535.3530	500.1040	rell
194	8669529.4495	295517.6242	495.2500	rell
195	8669509.7457	295536.6517	499.8890	rell
196	8669515.7315	295520.3359	495.3430	rell
197	8669506.6020	295536.9099	499.7610	rell
198	8669504.8889	295530.1526	495.8850	rell
199	8669503.0645	295537.1584	499.6380	rell
200	8669497.2664	295532.0405	496.3480	rell
201	8669518.1286	295533.6598	499.8470	rell
202	8669522.0029	295530.3318	499.8140	rell
203	8669526.5427	295528.5121	499.9380	rell
204	8669513.1627	295541.9052	500.1180	lv

205	8669531.9489	295529.3756	499.5030	bu
206	8669521.3204	295538.4287	499.8760	lv
207	8669531.3172	295534.3494	499.6400	lv
208	8669532.5352	295529.2383	499.5140	e18
209	8669501.4753	295544.6955	499.7970	rell
210	8669514.3146	295539.9461	500.0900	rell
211	8669527.3445	295533.9772	499.7880	rell
212	8669538.6634	295534.4412	499.6310	lv
213	8669538.7581	295533.5691	499.6000	ver
214	8669544.8328	295535.5324	499.0780	lv
215	8669563.9647	295533.2823	496.2470	rell
216	8669562.5359	295539.1461	496.5200	rell
217	8669553.1471	295530.6365	497.8810	rell
218	8669551.8057	295535.4429	497.6580	rell
219	8669543.4430	295528.6416	498.8950	rell
220	8669542.5443	295533.3135	498.8550	rell
221	8669536.7429	295524.7516	499.4200	rell
222	8669536.0437	295532.1623	499.2560	rell
223	8669536.4790	295528.1474	499.2980	rell
224	8669530.4670	295527.0062	499.7690	rell
225	8669557.2253	295525.2607	496.7610	e19
226	8669533.4080	295514.3851	495.1370	pot
227	8669533.4646	295515.4735	495.2650	pot
228	8669546.0135	295525.7134	498.8320	rell
229	8669538.9906	295518.9000	495.5780	rell
230	8669538.4071	295522.5811	497.3510	rell
231	8669543.7401	295519.8145	495.8090	rell
232	8669542.3076	295523.5403	497.7560	rell
233	8669548.9646	295522.7493	496.2460	rell
234	8669546.3998	295523.5391	497.2300	rell
235	8669553.0644	295525.9245	496.8550	rell
236	8669549.0167	295524.8589	497.5230	rell
237	8669553.7972	295524.3214	496.2180	rell
238	8669552.1045	295527.7516	497.9940	rell
239	8669556.6638	295527.2473	496.7790	rell
240	8669556.1908	295528.6705	497.6540	rell
241	8669559.0763	295528.8787	496.7690	rell
242	8669562.8884	295530.0395	496.6410	muro
243	8669562.1973	295541.8858	496.5540	lv
244	8669564.4115	295542.7204	496.3700	rell
245	8669439.3768	295684.8968	502.0100	lv
246	8669435.1899	295676.1715	502.5000	rell
247	8669426.8300	295670.4400	502.7300	502.73
248	8669420.3042	295670.4944	502.9300	VIV
249	8669414.0568	295665.5123	502.9300	VIV
250	8669420.1661	295656.3153	502.9300	RELL

251	8669412.4254	295644.6770	502.9500	RELL
252	8669407.5000	295638.6609	502.9500	RELL
253	8669388.4630	295628.7783	502.9900	RELL
254	8669379.2122	295638.9778	502.9800	VIV
255	8669401.7339	295649.5420	502.9400	RELL
256	8669392.0215	295642.1329	502.9600	RELL
257	8669397.6156	295634.3791	502.9800	RELL
258	8669372.7604	295634.0624	502.9900	VIV
259	8669379.7084	295630.4515	502.9600	RELL
260	8669378.9258	295623.0325	502.9700	RELL
261	8669365.7636	295612.2220	502.9900	RELL
262	8669360.9466	295623.1997	502.9900	VIV
263	8669350.8102	295610.3207	503.0200	VIV
264	8669346.6129	295603.0445	503.0100	RELL
265	8669355.6666	295597.8706	503.0600	RELL
266	8669361.3395	295605.9338	503.0200	RELL
267	8669360.9114	295615.8808	503.0100	RELL
268	8669369.5174	295623.8356	503.0000	RELL
269	8669353.3343	295605.1419	503.0500	RELL
270	8669350.1944	295588.0220	503.0900	RELL
271	8669343.3092	295580.3063	503.1500	REL
272	8669335.7723	295567.7487	503.1800	RELL
273	8669323.4212	295547.1701	503.3300	RELL
274	8669324.7900	295558.1360	503.3100	RELL
275	8669330.7894	295559.4465	503.2600	RELL
276	8669330.9362	295571.7670	503.1700	RELL
277	8669341.9788	295587.2243	503.1400	RELL
278	8669346.9638	295596.4663	503.0500	RELL
279	8669342.0921	295595.5006	503.1000	VIV
280	8669331.4184	295576.4925	503.1800	VIV
281	8669327.1882	295570.0585	503.2000	VIV
282	8669324.2191	295563.4992	503.2456	VIV
283	8669320.3482	295557.6070	503.3600	VIV
284	8669313.9529	295551.8236	503.1500	VIV
285	8669319.5589	295551.6677	503.2500	RELL
286	8669316.3592	295545.1953	503.1600	RELL
287	8669310.6712	295542.0003	503.1500	RELL
288	8669304.1820	295539.5472	503.1450	RELL
289	8669307.5858	295546.0131	503.1300	RELL
290	8669299.0100	295538.9601	503.1300	RELL
291	8669300.3023	295543.9100	503.1300	REL
292	8669307.7699	295549.4962	503.1400	CERRO
293	8669299.3514	295547.3592	503.1110	CERROO
294	8669290.0438	295544.5646	503.0970	CERROO
295	8669280.9509	295542.8120	503.1250	CERROO
296	8669254.1300	295538.6616	503.0800	CERROO

297	8669293.0496	295541.4148	503.0800	RELL
298	8669286.4431	295535.8264	503.0800	RELL
299	8669279.3118	295538.4406	503.0600	RELL
300	8669270.3513	295532.3301	503.1000	RELL
301	8669254.7374	295527.9640	503.0600	RELL
302	8669247.6042	295529.8545	503.0200	RELL
303	8669239.7780	295527.2645	503.0100	RELL
304	8669247.0246	295511.9069	503.0500	RELL
305	8669243.7271	295518.7537	503.0100	RELL
306	8669252.6747	295523.3781	503.0300	RELL
307	8669237.5488	295509.3730	502.9900	VV
308	8669238.6259	295499.3581	502.9600	LV
309	8669222.3338	295493.3445	502.9000	LV
310	8669229.0760	295486.5505	502.9300	LV
311	8669218.9361	295488.8398	502.8700	LV
312	8669219.9191	295478.4083	502.8900	LV
313	8669198.8225	295467.8792	502.8500	LV
314	8669202.5438	295459.3437	502.8000	LV
315	8669192.0100	295462.4596	502.7700	LV
316	8669182.7531	295450.6566	502.7700	LV
317	8669175.1677	295437.7159	502.7500	LV
318	8669235.4087	295502.9364	502.9800	REL
319	8669221.0989	295484.4075	502.8900	RELL
320	8669210.7974	295474.2008	502.8800	RELL
321	8669203.6942	295467.4487	502.8300	RELL
322	8669198.6602	295454.9226	502.7900	RELL
323	8669193.3725	295450.0252	502.7700	RELL
324	8669188.7855	295442.3660	502.7400	RELL
325	8669186.0502	295435.6462	502.7100	RELL
326	8669186.2607	295451.0334	502.7400	RELL
327	8669178.1189	295426.0428	502.7000	LV
328	8669165.7997	295416.9463	502.6500	LV
329	8669149.0462	295419.9698	502.6230	LV
330	8669165.4092	295429.7667	502.6700	RELL
331	8669157.8776	295424.7115	502.6500	RELL
332	8669154.0942	295414.3517	502.6500	RELL
333	8669171.4215	295422.4608	502.6900	RELL
334	8669183.3948	295444.3464	502.7200	RELL
335	8669121.0129	295410.7070	502.4300	LV
336	8669135.1802	295406.0306	502.5300	VIV
337	8669110.0372	295397.0672	502.4100	VIV
338	8669081.6689	295401.4026	502.3500	LV
339	8669077.9192	295406.5580	502.3000	LV
340	8669048.6803	295414.8795	502.3000	LV
341	8669110.8118	295414.2742	502.3500	CERRO
342	8669081.6256	295427.0444	502.3300	CERRO

343	8669044.8085	295440.7892	502.3000	LV
344	8669032.0755	295428.3782	502.3600	LV
345	8669020.1651	295456.7063	502.2900	LV
346	8669034.1290	295456.9187	502.2000	LV
347	8669023.6158	295470.0222	502.1900	LV
348	8669017.7015	295471.0330	502.1800	LV
349	8669007.3172	295478.5166	502.1800	LV
350	8668971.3110	295505.6222	502.1500	LV
351	8668974.0212	295490.1689	502.1600	LV
352	8668926.1040	295503.7327	502.1550	LV
353	8668927.0430	295517.8057	502.1600	LV
354	8669160.4236	295420.0091	502.6300	RELL
355	8669129.2573	295408.2871	502.4500	RELL
356	8669100.2506	295412.9227	502.3800	RELL
357	8669104.2562	295405.0521	502.4000	RELL
358	8669078.3366	295417.6584	502.3100	RELL
359	8669040.3204	295435.4804	502.3300	RELL
360	8669024.5608	295463.5706	502.3300	RELL
361	8669003.8165	295474.7402	502.1600	RELL
362	8668983.5691	295498.5803	502.1600	RELL
363	8668964.1931	295501.0586	502.1500	RELL
364	8668936.5317	295508.6212	502.1700	RELL
365	8668915.2201	295503.7764	502.1500	LV
366	8668908.6485	295505.0814	502.1455	LV
367	8668892.4467	295512.8871	502.1200	LV
368	8668906.8581	295523.5838	502.1100	LV
369	8668879.3990	295516.2893	502.1150	LV
370	8668872.5846	295521.2009	502.1100	LV
371	8668852.1330	295530.9347	502.1024	LV
372	8668844.5963	295533.5019	502.1000	LV
373	8668832.0694	295541.7527	502.0800	LV
374	8668820.5726	295551.3872	502.0800	LV
375	8668815.0592	295556.1097	502.0700	LV
376	8668809.5487	295562.8969	502.0700	LV
377	8668816.8478	295570.1672	502.0745	LV
378	8668825.6836	295561.8265	502.0850	LV
379	8668840.1734	295550.6696	502.0700	LV
380	8668874.1392	295533.4620	502.1200	LV
381	8668892.4370	295527.4502	502.1300	LV
382	8668895.2928	295526.7623	502.1300	LV
383	8668980.4990	295487.6685	502.1700	RELL
384	8668904.1615	295517.4900	502.1350	RELL
385	8668871.2197	295529.7892	502.1150	RELL
386	8668841.5058	295544.7821	502.1100	RELL
387	8668822.8739	295559.4069	502.0900	RELL

Dichos datos se detallan en los anexos de la presente tesis. Asimismo, se tuvo en consideración que es una carretera de tercera clase, puesto que, su IMDA es menos a 400 vehículos por día, siendo dicha información corroborada por el conteo vehicular realizado.

Asimismo, al respecto del diseño geométrico se tuvo en cuenta lo que señala el Manual de diseño geométrico DG-2018. Además, de considerar la topografía que refleja la realidad existente.

101.05 Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase.

Giro mínimo de vehículos ligeros

Tabla 202.02
Vehículo ligero (VL) Radios máximos/mínimos y ángulos

Ángulo trayectoria	R _{máx exterior} vehículo (E)	R _{mín interior} vehículo (I)	R _{mín Interior} Rueda (J)	Ángulo máximo dirección
30°	7.76 m	5.14 m	5.28 m	17.8°
60°	7.84 m	4.73 m	4.88 m	24.2°
90°	7.87 m	4.59 m	4.74 m	26.4°
120°	7.88 m	4.54 m	4.69 m	27.3°
150°	7.88 m	4.52 m	4.67 m	27.6°
180°	7.88 m	4.51 m	4.66 m	27.7°

Similar a "Minimum Turning Path for Passenger Car (P) Design Vehicle", en la norma AASHTO.

Tabla 202.03
Ómnibus de dos ejes (B2)
Radios máximos/mínimos y ángulos

Ángulo trayectoria	R _{máx Exterior} vehículo (E)	R _{mín Interior} Rueda (J)	Ángulo Máximo dirección
30°	13.76 m	10.17 m	20.2°
60°	14.09 m	8.68 m	30.0°
90°	14.24 m	7.96 m	34.9°
120°	14.31 m	7.59 m	37.4°
150°	14.35 m	7.40 m	38.7°
180°	14.37 m	7.30 m	39.3°

Similar a "Minimum Turning Path for City Transit Bus (CITY-BUS) Design Vehicle" en la norma AASHTO.

Asimismo, se respetó las “facilidades para peatones seccion 209”

SECCIÓN 209
Facilidades para peatones

209.01 Generalidades

Están referidas a la ejecución de obras complementarias o reposición de las existentes e instalaciones auxiliares, necesarias en el desarrollo de un proyecto carretero, con la finalidad de facilitar el tránsito de los peatones con seguridad vial.

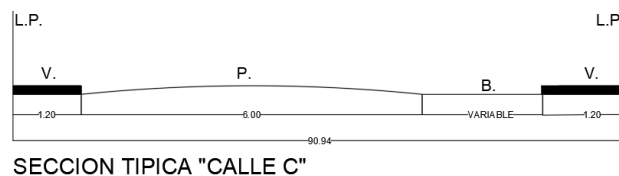
209.02 En zonas urbanas

De acuerdo a la categoría de la carretera materia de un proyecto, se preverán las obras o instalaciones auxiliares necesarias, tales como puentes peatonales, veredas, pasos peatonales a nivel, facilidades especiales para el uso de personas con capacidades reducidas, y otros, las que se ejecutarán de acuerdo a las normas aplicables vigentes y serán debidamente señalizadas, acorde a las normas de seguridad vial.

En la siguiente imagen se puede apreciar parte del tramo



Siendo las dimensiones de sección de vía como se señala en la imagen siguiente.



Para la señalización se tuvo en cuenta lo que señala el MTC a través del manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, en el cual

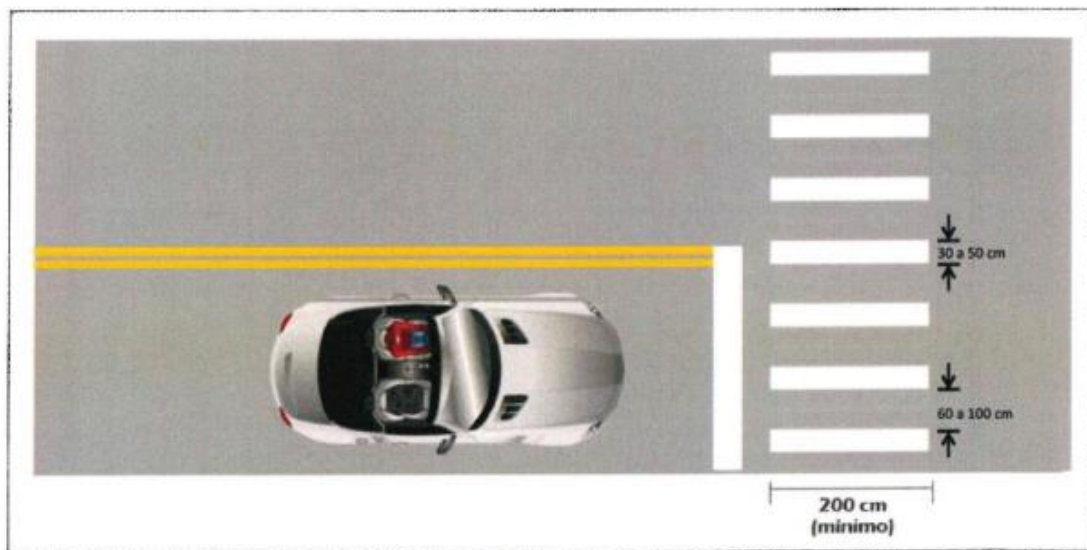
resalta que las líneas de cruce peatonal deben tener entre 30 cm a 50 cm de ancho y un mínimo de 200 cm de largo.

Las líneas paralelas de cruce peatonal son continuas, de color blanco y de 0.30 m. a 0.50 m. de ancho cada una, cuya separación es del mismo ancho de la línea de cruce peatonal, tendrá como mínimo 2.00 m. de ancho. Se colocan perpendicularmente al flujo peatonal, pudiendo también tener forma diagonal.

Las líneas de cruce peatonal deben estar precedidas por la "línea de pare" la cual estará ubicada a una distancia mínima de 1.00 m., y deben complementarse con otras marcas en el pavimento, demarcaciones elevadas y señalización vertical correspondiente.

En la [Figura 3.15](#), se muestra ejemplo de demarcación líneas de cruce peatonal.

Figura 3.15 Ejemplo de demarcación líneas de cruce peatonal



Asimismo, al respecto de la línea que separa los 2 carriles (direcciones opuestas), esta es de color amarillo como señala dicha norma.

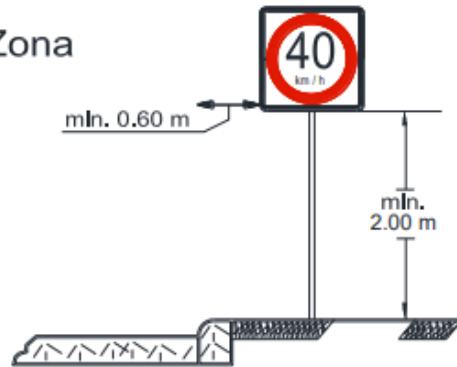
3.5.3 Color

Los colores a utilizarse en las Marcas Planas en el Pavimento son:

- Blanco:** Separación de corrientes de tráfico en el mismo sentido. se empleará en bordes de calzada, demarcaciones longitudinales, demarcaciones transversales, demarcaciones elevadas, flechas direccionales, letras, espacios de estacionamiento permitido.
- Amarillo:** Se emplea excepcionalmente para señalar áreas que requieran ser resaltadas por las condiciones especiales de la vías, tales como canales de tráfico en sentidos opuestos, canales de tráfico exclusivos para sistemas de transportes masivo, objetos fijos adyacentes a la misma, líneas de no bloqueo de intersección, demarcación elevada y borde de calzada de zonas donde está prohibido estacionar.
- Azul:** Complementación de señales informativas, tales como zonas de estacionamiento para personas con movilidad reducida, separación de carriles para cobro de peaje electrónico y otros.
- Rojo:** Demarcación de rampas de emergencia o zonas con restricciones.

Además, al respecto de la señalización vertical, el poste tiene como mínimo 2 m de alto.

C - Señal en Zona Urbana.



Anexo 7

Lignina (lignosulfato de sodio).



EVER CHEM (HK) LIMITED

ADD: Room 2105, SH1950, Trend Centre, 29-31 Cheung Lee street, Chai Wan, Hongkong.

Certificate of Analysis

Product: Sodium Lignosulfonate

Date: 24-05-2022

Batch No.: GS20220524

Expiry date: 23-05-2024

Quantity: 10000kgs

NO	Index items	Standard value	Test Results
1	Appearance	Brown powder	Meets the requirement
2	Moisture	$\leq 7.0\%$	2.5
3	PH value	9-10	9.6
4	Dry matter	$\geq 92\%$	94.3
5	lignosulphonate	$\geq 52\%$	54.2
6	Inorganic salts (Na ₂ SO ₄)	$\leq 5.0\%$	2.2
7	Total reducing matter	$\leq 4.0\%$	2.1
8	Water insoluble matter	$\leq 1.5\%$	1.2
9	Calcium magnesium general quantity	$\leq 1.0\%$	0.3
Conclusion		Complies with requirements.	

For and on behalf of
EVER CHEM (HK) LIMITED

Forra Liu

Authorized Signature(s)

Anexo 8

Planos (geométrico, topográfico)



UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

ESTUDIANTE:

HECTOR ROBERTO
AYUQUE PAUCAR

PROYECTO:

Diseño de pavimento
con mezcla asfáltica
con adición de lignina en
la calle "C" Manlysa
Ate, Lima

PLANO:

DISEÑO GEOMETRICO

ATE:
CALLE C - MANLYSA
DISTRITO DE ATE VITARTE
PROV. Y DEP. DE LIMA

ESCALA:

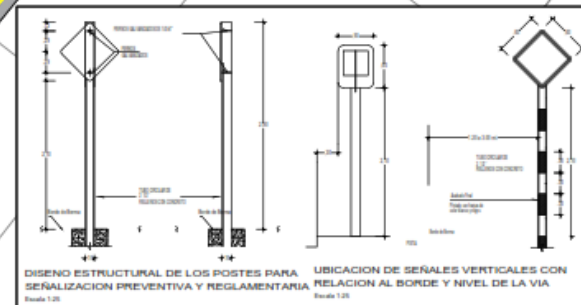
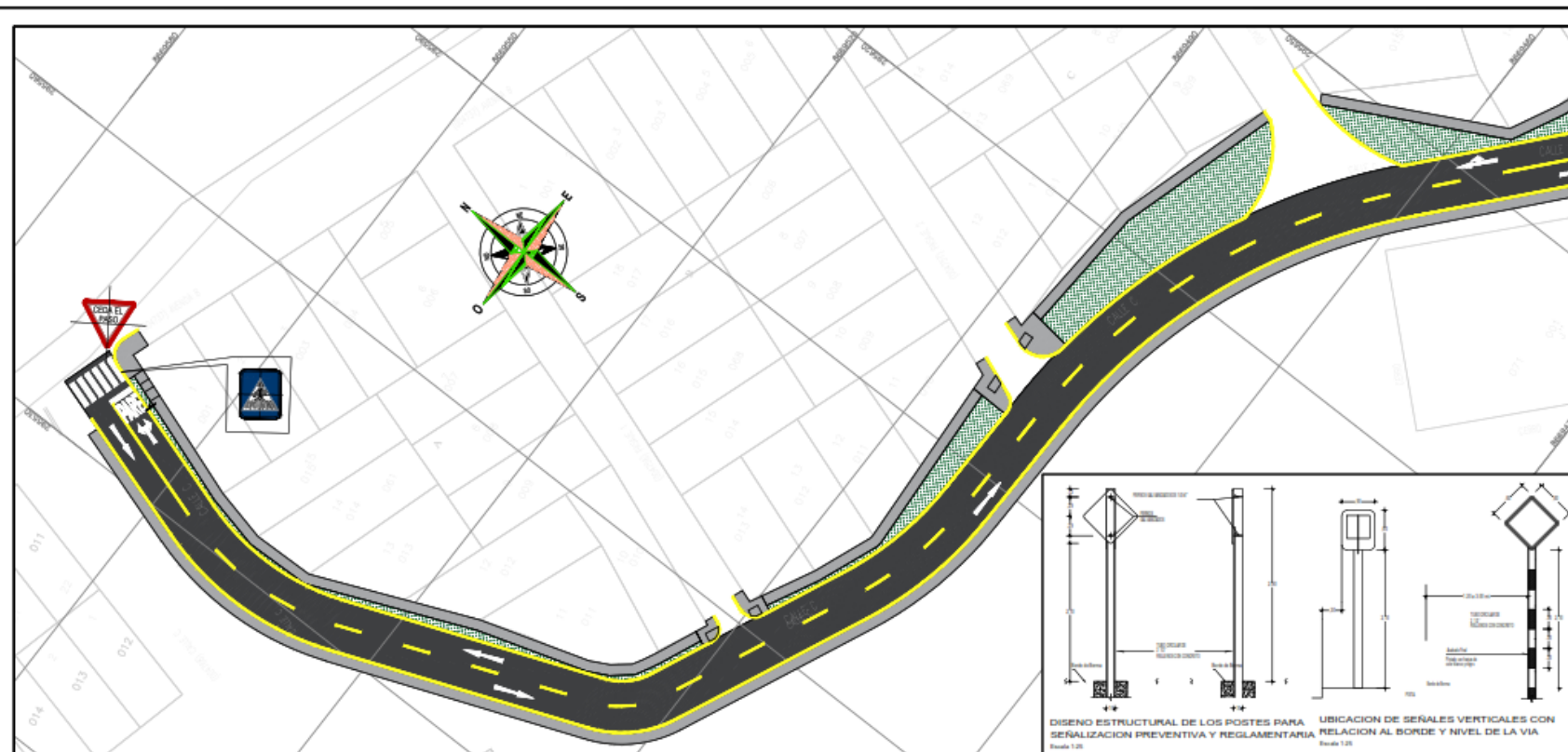
1/500

FECHA:

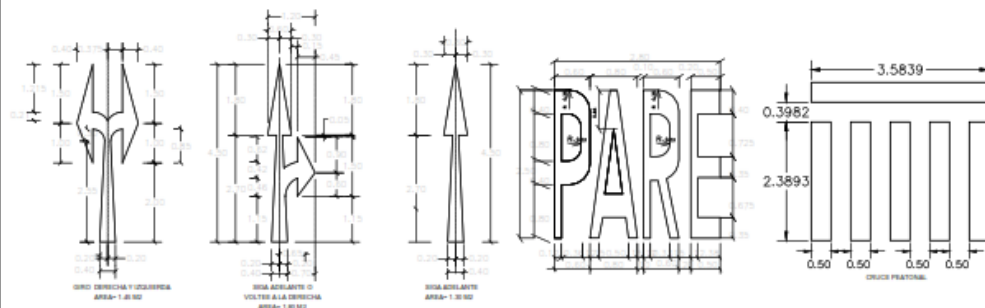
1500
DICIEMBRE
2023

LAMINA:

DG - 01



DISEÑO GEOMETRICO +0.00 - +0.200
ESCALA 1/500



SEÑALES VERTICALES		
A) SEÑAL REGULADORA		
CLASIFICACION	TIPO Y DISEÑO DE SEÑAL	RESUMEN
SEÑALES RELATIVAS AL DERECHO DE PASO		INDICA A LOS CONDUCTORES QUE DEBERAN EFECTUAR LA DETENCION DE SU VEHICULO
		INDICA QUE EL CONDUCTOR INGRESA A UNA VIA PROPRIETARIA, CEDIENDO EL PASO A LOS VEHICULOS QUE CIRCULAN EN DICHO SENTIDO
SEÑALES PREVENTIVAS O RESTRICATIVAS		INDICA LA VELOCIDAD MAXIMA PERMITIDA A LA CUAL, PODRAN CIRCULAR LOS VEHICULOS

SEÑALES VERTICALES		
C) SEÑAL DE LOCALIZACION		
CLASIFICACION	TIPO Y DISEÑO DE SEÑAL	RESUMEN
		SE UTILIZA PARA INDICAR LOS PARADEROS DE SERVICIO DE TRANSPORTE DE SERVICIO PUBLICO
SEÑALES DE LOCALIZACION		INDICA LA PROXIMIDAD DE CRUCES PEATONALES CON DELIMITACION DE MARCAJE EN EL PAVIMENTO
		INDICA LA PROXIMIDAD DE UNA IGLESIA U ORATORIO



UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

ESTUDIANTE:

HECTOR ROBERTO
AYUQUE PAUCAR

PROYECTO:

Diseño de pavimento
con mezzia asfáltica
en caliente con
adición de lignina en
la calle "C" Manylsa
Ate, Lima

PLANO:

DISEÑO GEOMETRICO

ATE:
CALLE C - MANYLSA
DISTRITO DE ATE VITARTE
PROV. Y DEP. DE LIMA

ESC:

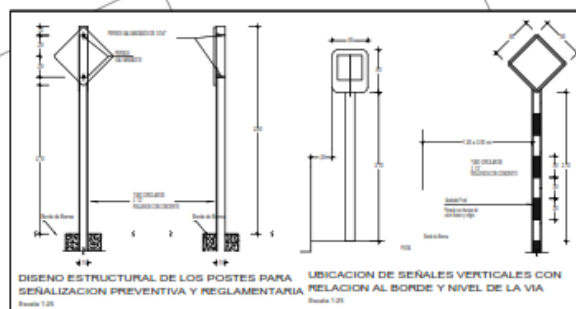
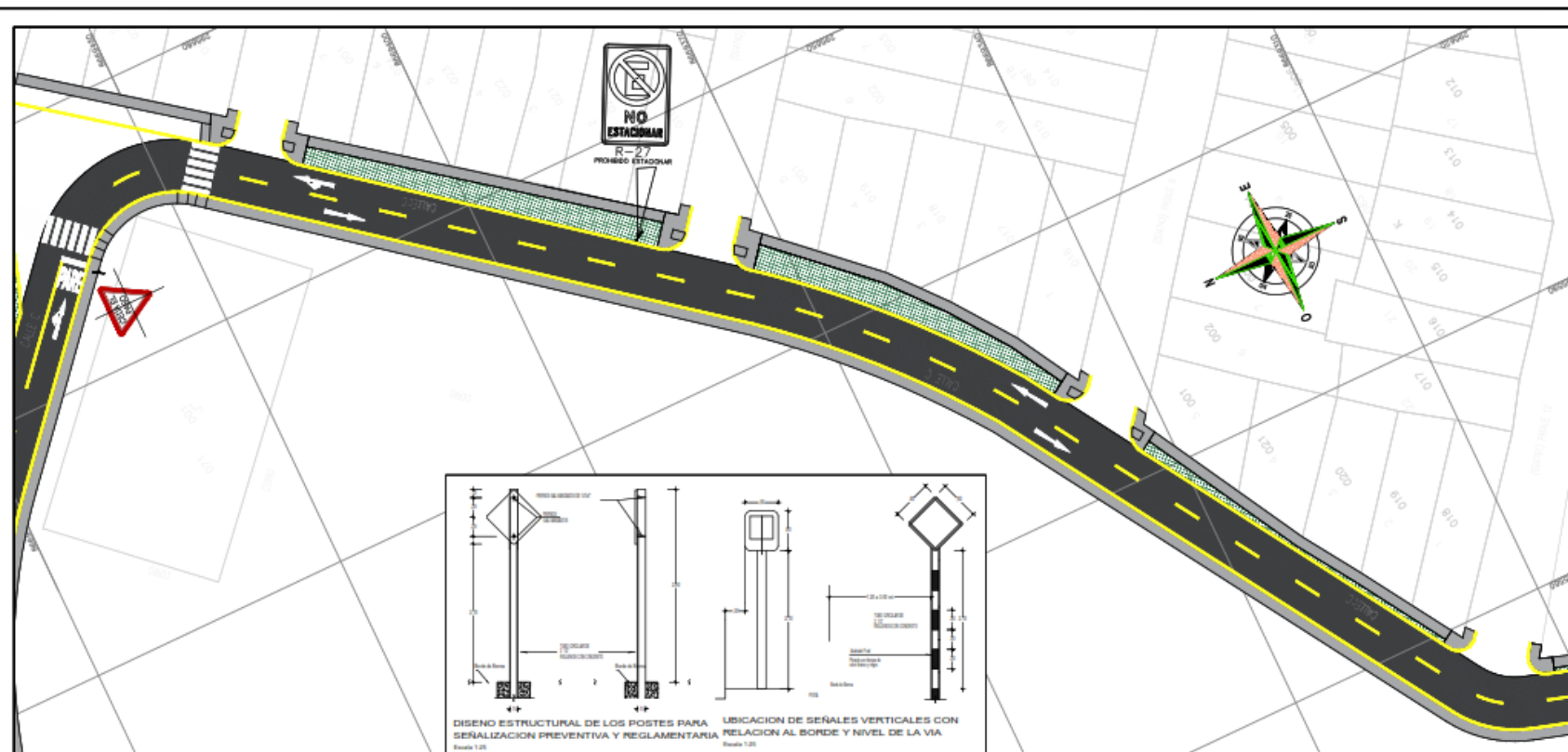
1/500

FECHA:

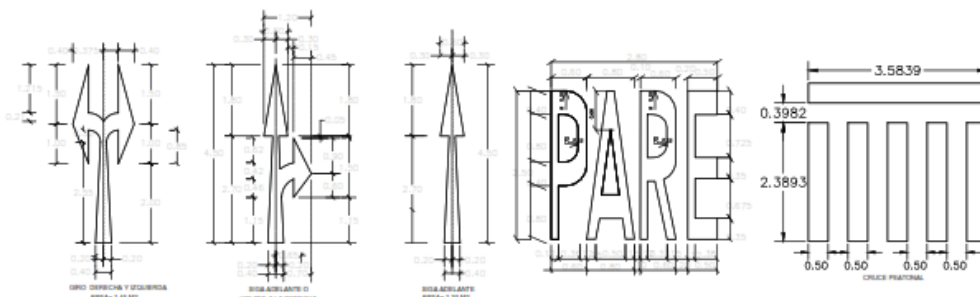
DICIEMBRE
2023

LAMINA:

DG - 02



DISEÑO GEOMETRICO +0.200 - +0.400
ESCALA 1/500



SEÑALES VERTICALES		
A) SEÑAL REGULADORAS		
CLASIFICACION	DISEÑO Y NÚMERO DE SEÑAL	INDICADO
SEÑALES RELATIVAS AL DERECHO DE PASO		INDICA A LOS CONDUCTORES QUE DEBERAN EFECTUAR LA DETENCIÓN DE SU VEHICULO
		INDICA QUE EL CONDUCTOR INGRESA A UNA VIA PREFERENCIAL, CEDE EL PASO A LOS VEHICULOS QUE CIRCULAN EN DICHO SENTIDO
SEÑALES PREVENTIVAS O RESTRICTIVAS		INDICA LA VELOCIDAD MAXIMAMENTE PERMITIDA A LA CUAL PODRAN CIRCULAR LOS VEHICULOS

SEÑALES VERTICALES		
C) SEÑAL DE LOCALIZACIÓN		
CLASIFICACION	DISEÑO Y NÚMERO DE SEÑAL	INDICADO
		SE UTILIZA PARA INDICAR LOS PARADEROS DE SERVICIO DE TRANSPORTE DE SERVICIO PUBLICO
SEÑALES DE LOCALIZACIÓN		INDICA LA PROXIMIDAD DE CRUCES PEATONALES CON DELIMITACIÓN DE MARCAS EN EL PAVIMENTO
		INDICA LA PROXIMIDAD DE UNA IGLESIA U ORATORIO



UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

ESTUDIANTE:

HECTOR ROBERTO
AYUQUE PAUCAR

PROYECTO:

Diseño de pavimento
con mezcla asfáltica
en caliente con
adición de lignina en
la calle "C" Manyisa
Ate, Lima

PLANO:

DISEÑO GEOMETRICO

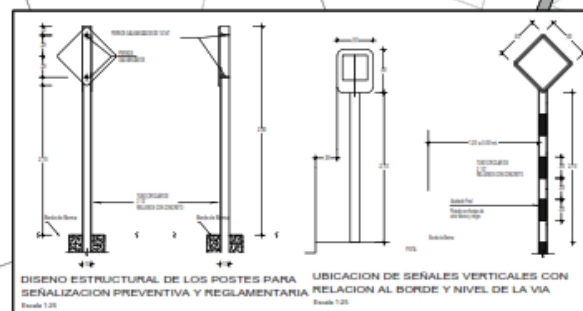
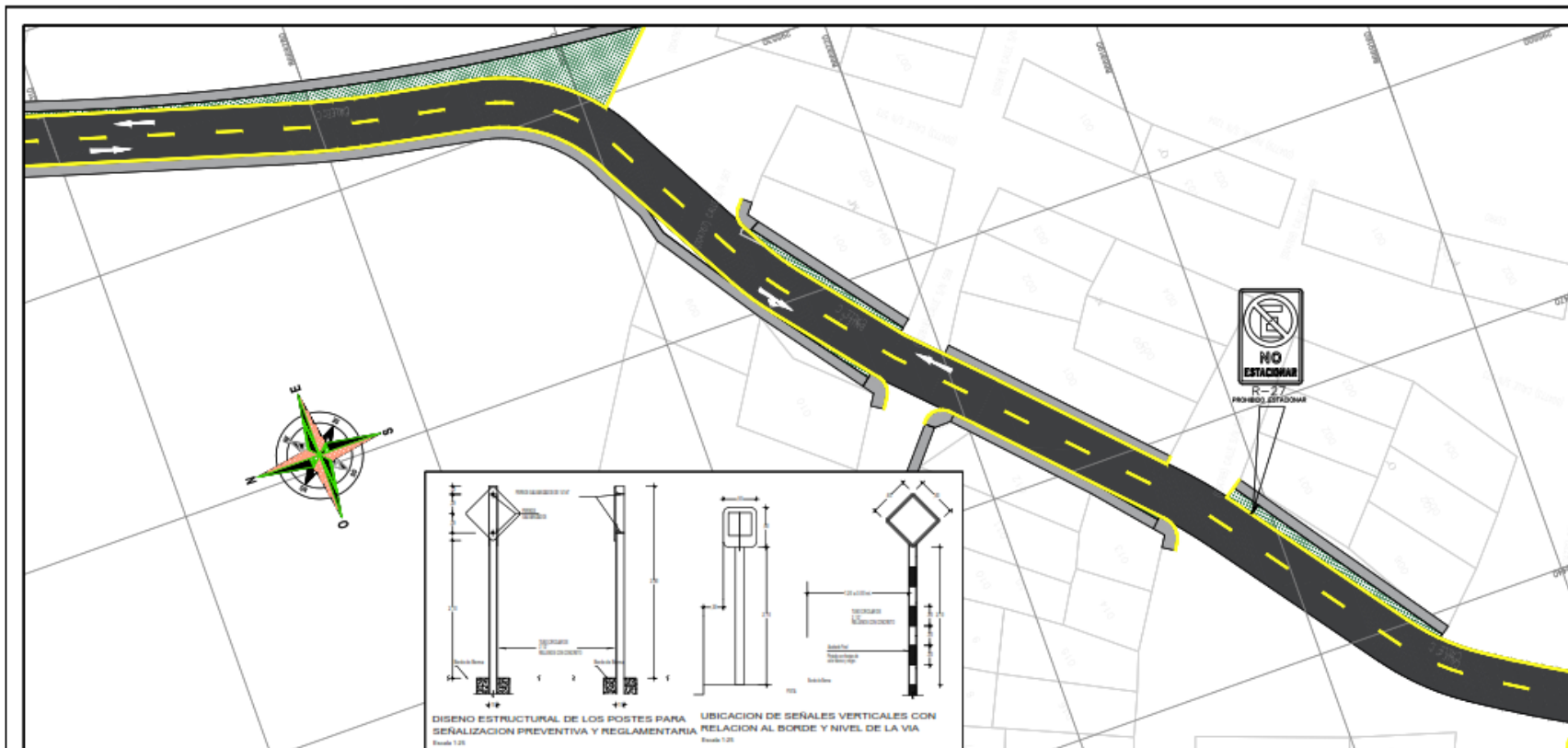
ATE:
CALLE C - MANYISA
DISTRITO DE ATE VITARTE
PROV. Y DEP. DE LIMA

ESC:
1/500

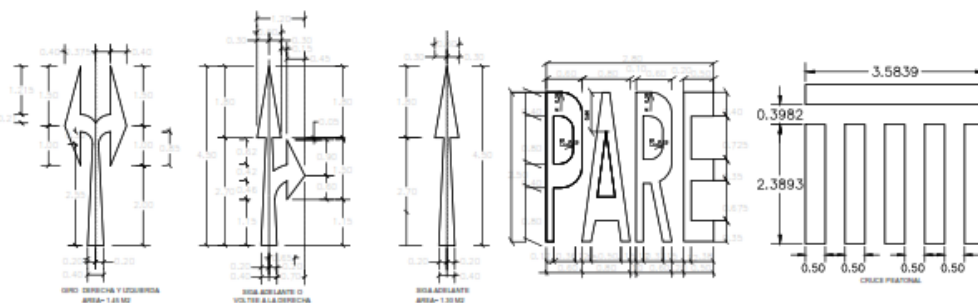
FECHA:
DICIEMBRE
2023

LAMINA:

DG - 03



DISEÑO GEOMETRICO +0.400 - +0.600 ESCALA 1/500



SEÑALES VERTICALES A) SEÑAL REGULADORAS		SEÑALES VERTICALES C) SEÑAL DE LOCALIZACIÓN		
CLASIFICACION	DESCRIPCION TIPO DE SEÑAL	SEÑALIZADO	SEÑALIZADO	
SEÑALES RELATIVAS AL DERECHO DE PASO		INDICA A LOS CONDUCTORES QUE DEBERAN EFECTUAR LA DETENCION DE SU VEHICULO		SE UTILIZA PARA INDICAR LOS PARAMETROS DE SERVICIO DE TRANSPORTE DE SERVICIO PUBLICO
		INDICA QUE EL CONDUCTOR INGRESA A UNA VIA PREFERENCIAL, CEDER EL PASO A LOS VEHICULOS QUE CIRCULAN EN DICHO SENTIDO		INDICA LA PROXIMIDAD DE CRUCES TRANSVERSALES CON DELIMITACION DE MARCAS EN EL PAVIMENTO
SEÑALES PROHIBITIVAS O RESTRICTIVAS		INDICA LA VELOCIDAD MAXIMAMENTE ADMISIDA A LA CUAL PUEDE CIRCULAR LOS VEHICULOS		INDICA LA PROXIMIDAD DE UNA IGLESIA U ORATORIO



UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

ESTUDIANTE:

HECTOR ROBERTO
AYUQUE PAUCAR

PROYECTO:

Diseño de pavimento
con mezcla asfáltica
en caliente con
adición de lignina en
la calle "C" Manylsa
Ate, Lima

PLANO:

DISEÑO GEOMETRICO

ATE:
CALLE C - MANYLSA
DISTRITO DE ATE VITARTE
PROV. Y DEP. DE LIMA

ESCALA:

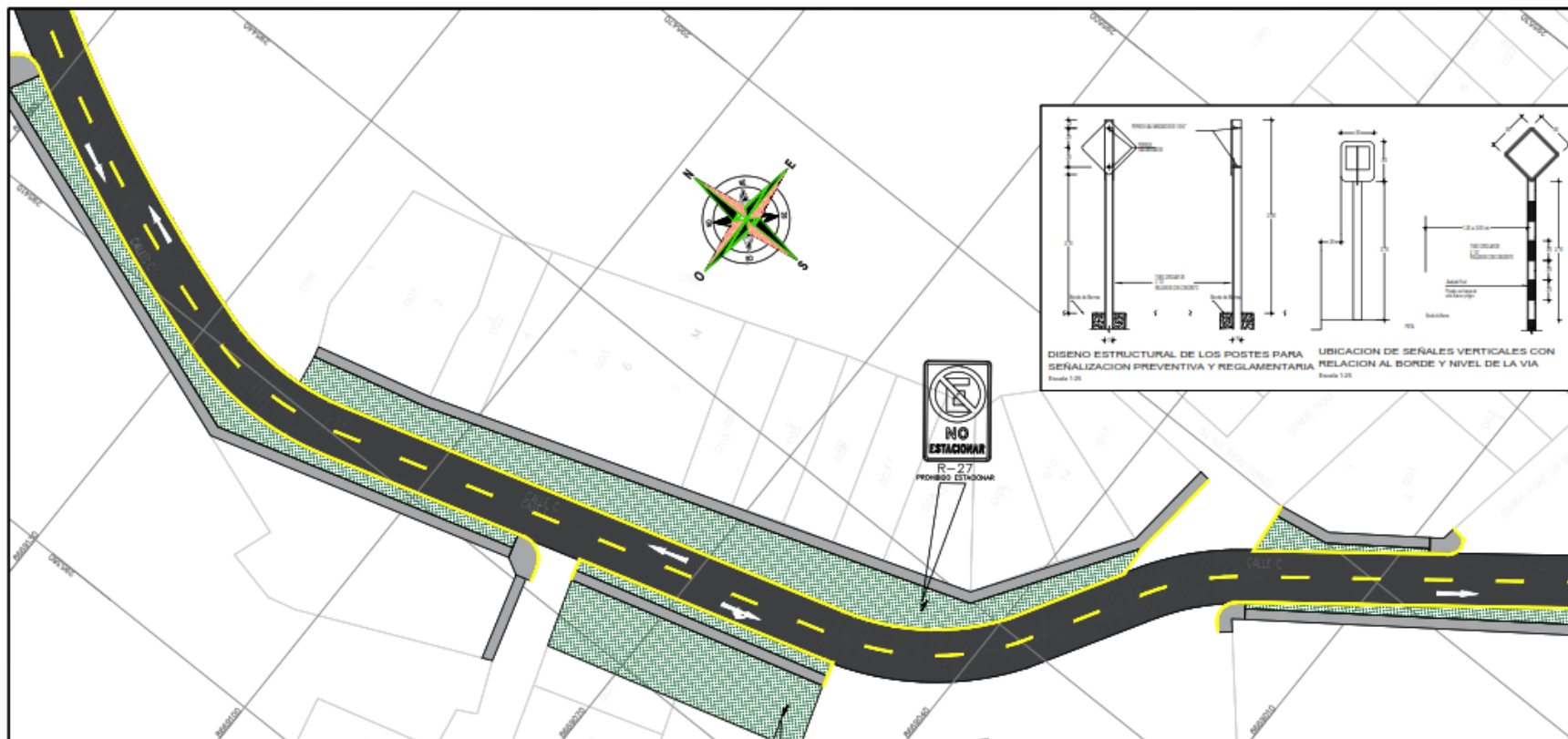
1/500

FECHA:

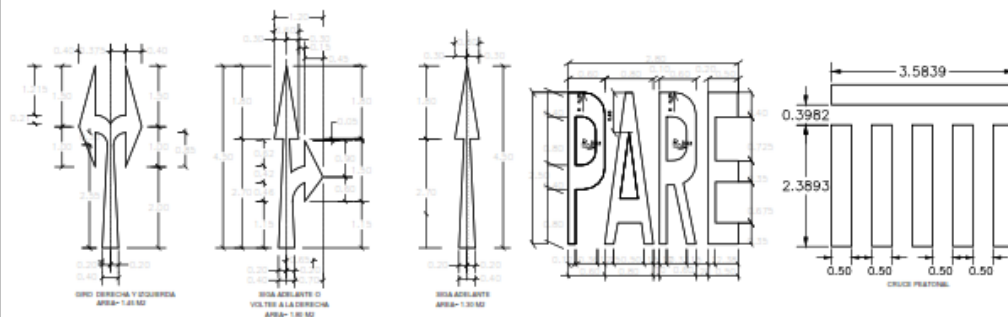
DICIEMBRE
2023

LAMINA:

DG - 04



DISEÑO GEOMETRICO +0.600 - +0.800 ESCALA 1/500



SEÑALES VERTICALES		
A) SEÑAL REGULADORES		
CLASIFICACION	OPCION Y TIPO DE SEÑAL	DEFINICION
SEÑALES RELATIVAS AL DERECHO DE PASO		INDICA A LOS CONDUCTORES QUE DEBERAN EFECTUAR LA DETENCION DE SU VEHICULO
		INDICA QUE EL CONDUCTOR INGRESA A UNA VIA PREFERENCIAL, CEDIENDO EL PASO A LOS VEHICULOS QUE CIRCULAN EN DICHO SENTIDO
SEÑALES PREVENTIVAS O RESTRICTIVAS		INDICA LA VELOCIDAD MAXIMA PERMITIDA A LA CUAL PODRAN CIRCULAR LOS VEHICULOS

SEÑALES VERTICALES		
C) SEÑAL DE LOCALIZACION		
CLASIFICACION	OPCION Y TIPO DE SEÑAL	DEFINICION
		SE UTILIZA PARA INDICAR LOS PARADEROS DE SERVICIO DE TRANSPORTE DE SERVICIO PUBLICO
SEÑALES DE LOCALIZACION		INDICA LA PROXIMIDAD DE CRUCES PEATONALES CON DELIMITACION DE MARCAS EN EL PAVIMENTO
		INDICA LA PROXIMIDAD DE UNA CURVA A LA DERECHA O IZQUIERDA



ESTUDIANTE:
HECTOR ROBERTO
AYUQUE PAUCAR

PROYECTO:
Diseño de pavimento con mezcla asfáltica en caliente con adición de lignina en la calle "C" Manylsa Ate, Lima

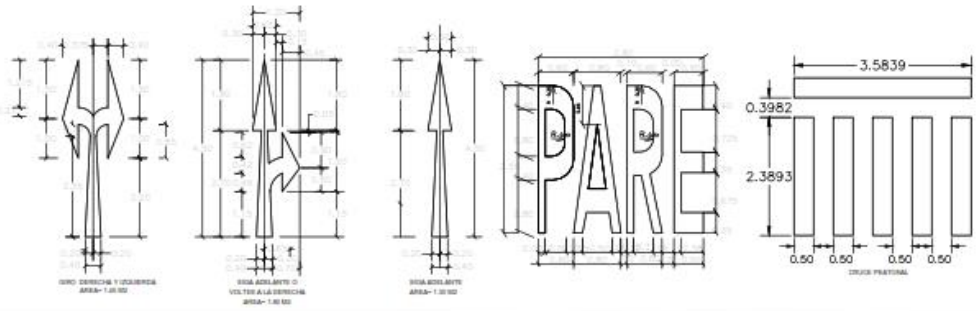
PLANO:
DISEÑO GEOMETRICO

ATE: CALLE C - MANYLSA DISTRITO DE ATE VITARTE PROV. Y DEP. DE LIMA

ESCALA: 1/500
FECHA: DICIEMBRE 2023

LAMINA:
DG - 05

DISEÑO GEOMETRICO +0.800 - +1.007.01
ESCALA 1/500



SENALES VERTICALES		
A) SENALIZADORES		
CLASIFICACION	SEÑAL Y TIPO DE SENAL	RESERVA
SENALES RELATIVAS AL DERECHO DE PASO		INDICA A LOS CONDUCTORES QUE DEBERAN EFECTUAR LA DETENCION DE SU VEHICULO
		INDICA QUE EL CONDUCTOR REGRESA A UNA VIA PREFERENCIAL, CEDER EL PASO A LOS VEHICULOS QUE CIRCULAN EN DICHO SENTIDO
SENALES PREVENTIVAS O RESTRICTIVAS		INDICA LA VELOCIDAD MAXIMA PERMITIDA A LA CUAL PODRAN CIRCULAR LOS VEHICULOS

SENALES VERTICALES		
C) SENAL DE LOCALIZACION		
CLASIFICACION	SEÑAL Y TIPO DE SENAL	RESERVA
		SE UTILIZA PARA INDICAR LOS PARADEROS DE SERVICIO DE TRANSPORTE DE SERVICIO PUBLICO
SENALES DE LOCALIZACION		INDICA LA PROXIMIDAD DE CRUCES PEATONALES CON DELIMITACION DE MARCAS EN EL PAVIMENTO
		INDICA LA PROXIMIDAD DE UNA IGLESIA U ORATORIO



UCV
UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO

ESTUDIANTE:

HECTOR ROBERTO
AYUQUE PAUCAR

PROYECTO:

Diseño de pavimento
con mezcla asfáltica
en caliente con
adición de lignina en
la calle "C" Manyisa
Ate, Lima

PLANO:

TOPOGRAFICO

ATE:
CALLE C - MANYISA
DISTRITO DE ATE VITARTE
PROV. Y DEP. DE LIMA

ESC:

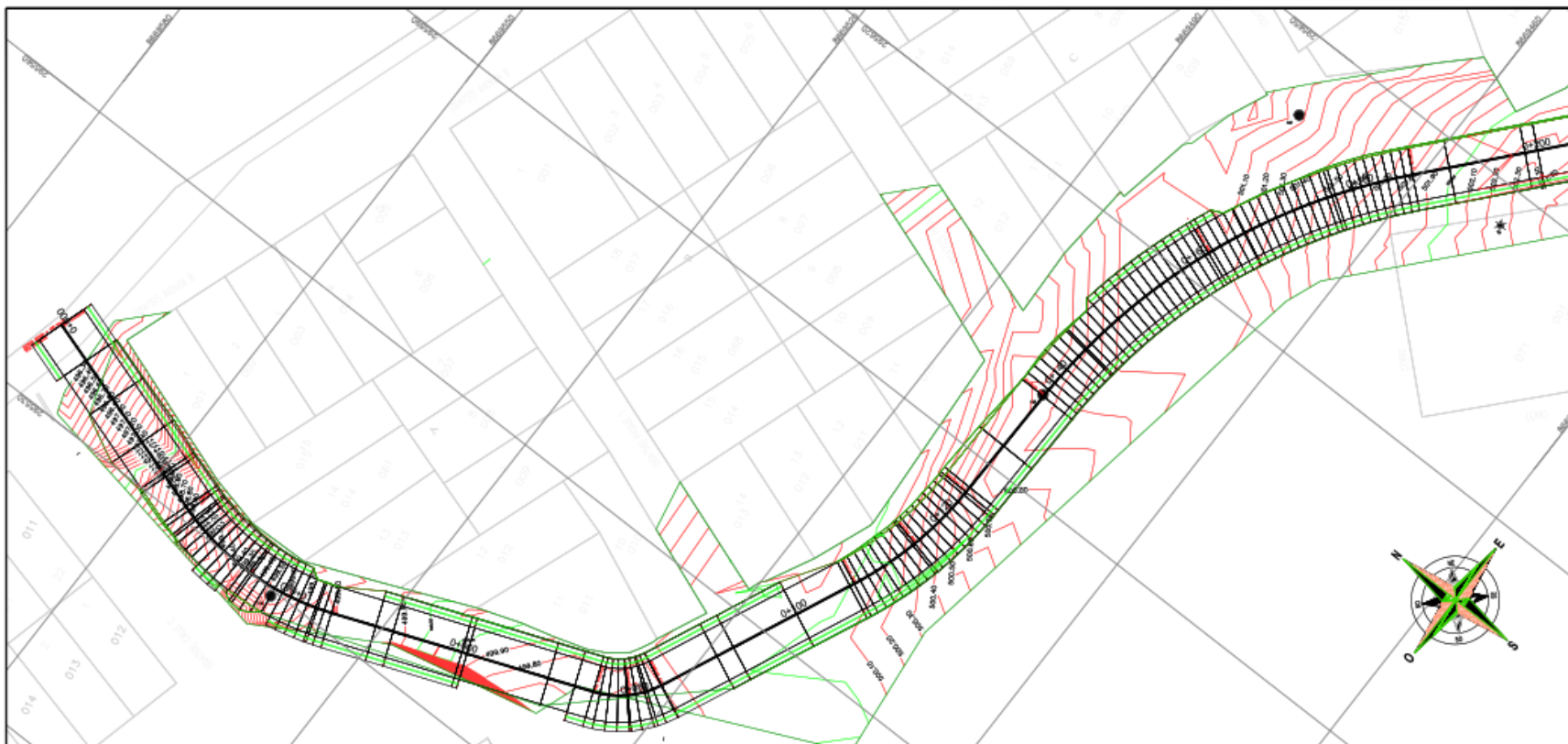
1/500

FECHA:

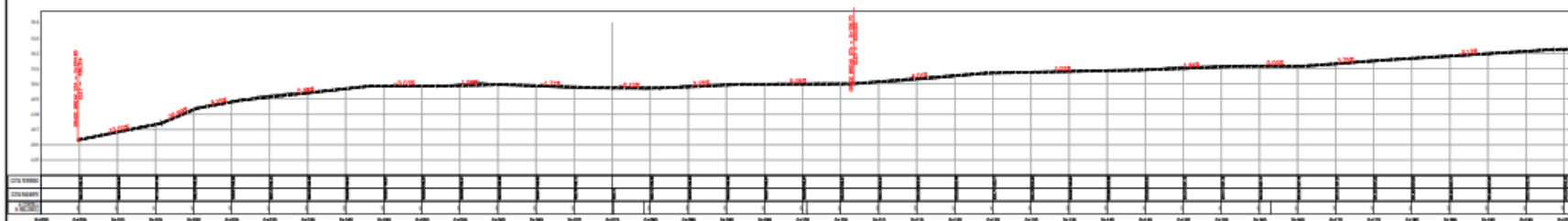
DICIEMBRE
2023

LAMINA:

T - 01



PLANTA TOPOGRAFICA +0.00 - +0.200
ESCALA 1/500



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1/500



UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

ESTUDIANTE:

HECTOR ROBERTO
AYUQUE PAUCAR

PROYECTO:

Diseño de pavimento
con mezcla asfáltica
en caliente con
adición de lignina en
la calle "C" Manylsa
Ate, Lima

PLANO:

TOPOGRAFICO

ATE:
CALLE C - MANYLSA
DISTRITO DE ATE VITARTE
PROV. Y DEP. DE LIMA

ESC:

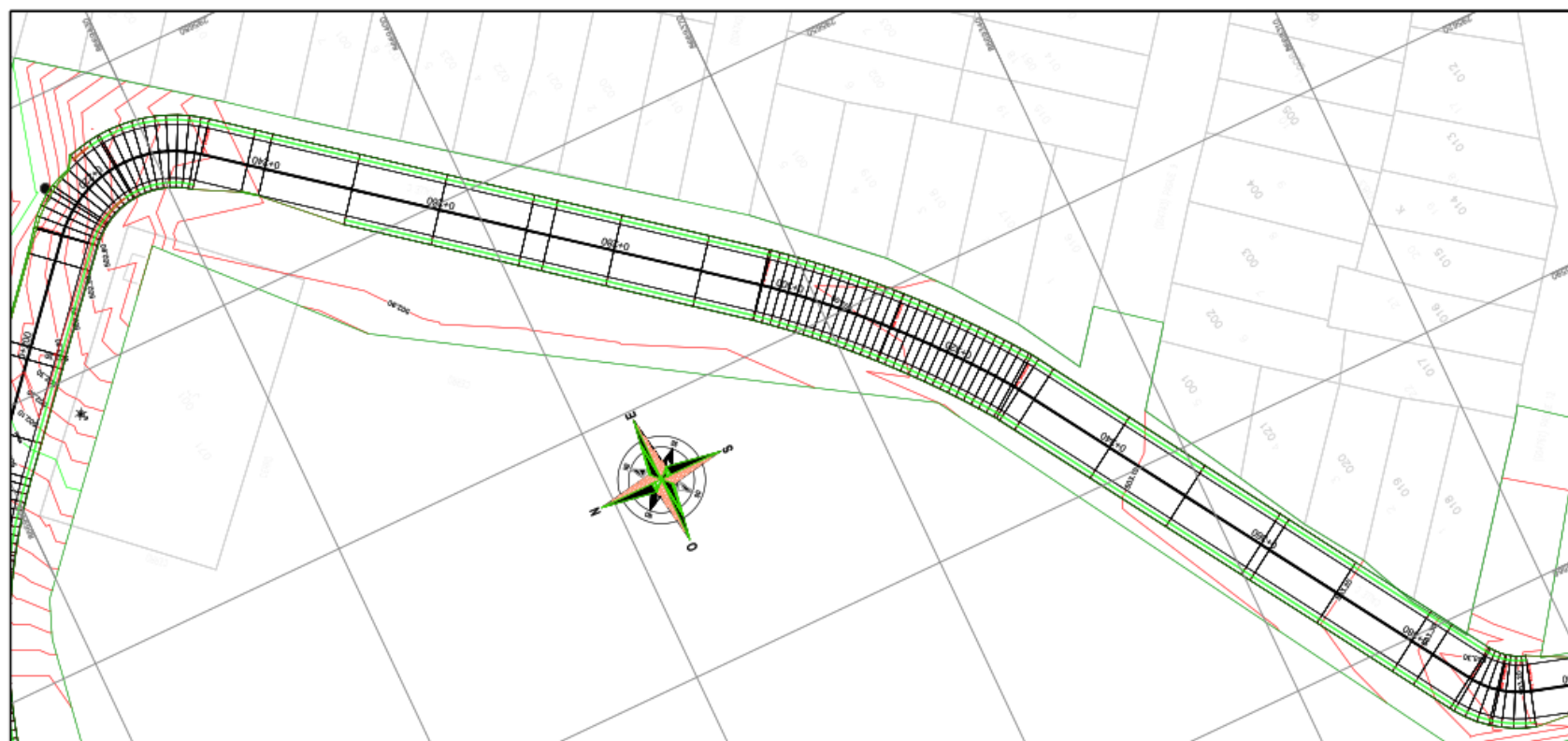
1/500

FECHA:

DICIEMBRE
2023

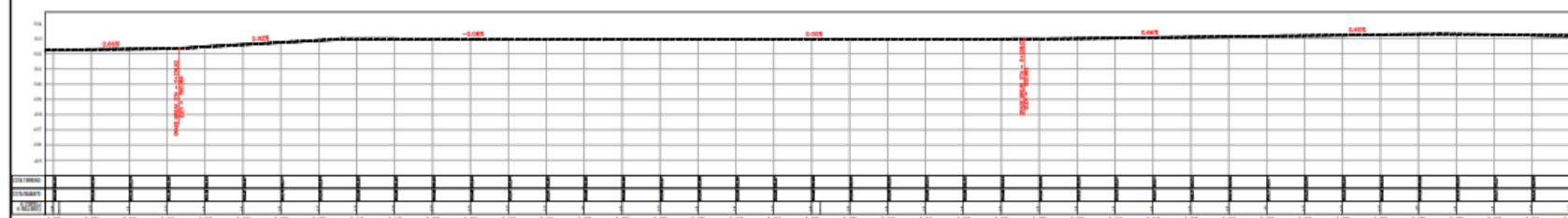
LAMINA:

T - 02



PLANTA TOPOGRAFICA +0.200 - +0.400

ESCALA 1/500



PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA 1/500



UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

ESTUDIANTE:
**HECTOR ROBERTO
AYUQUE PAUCAR**

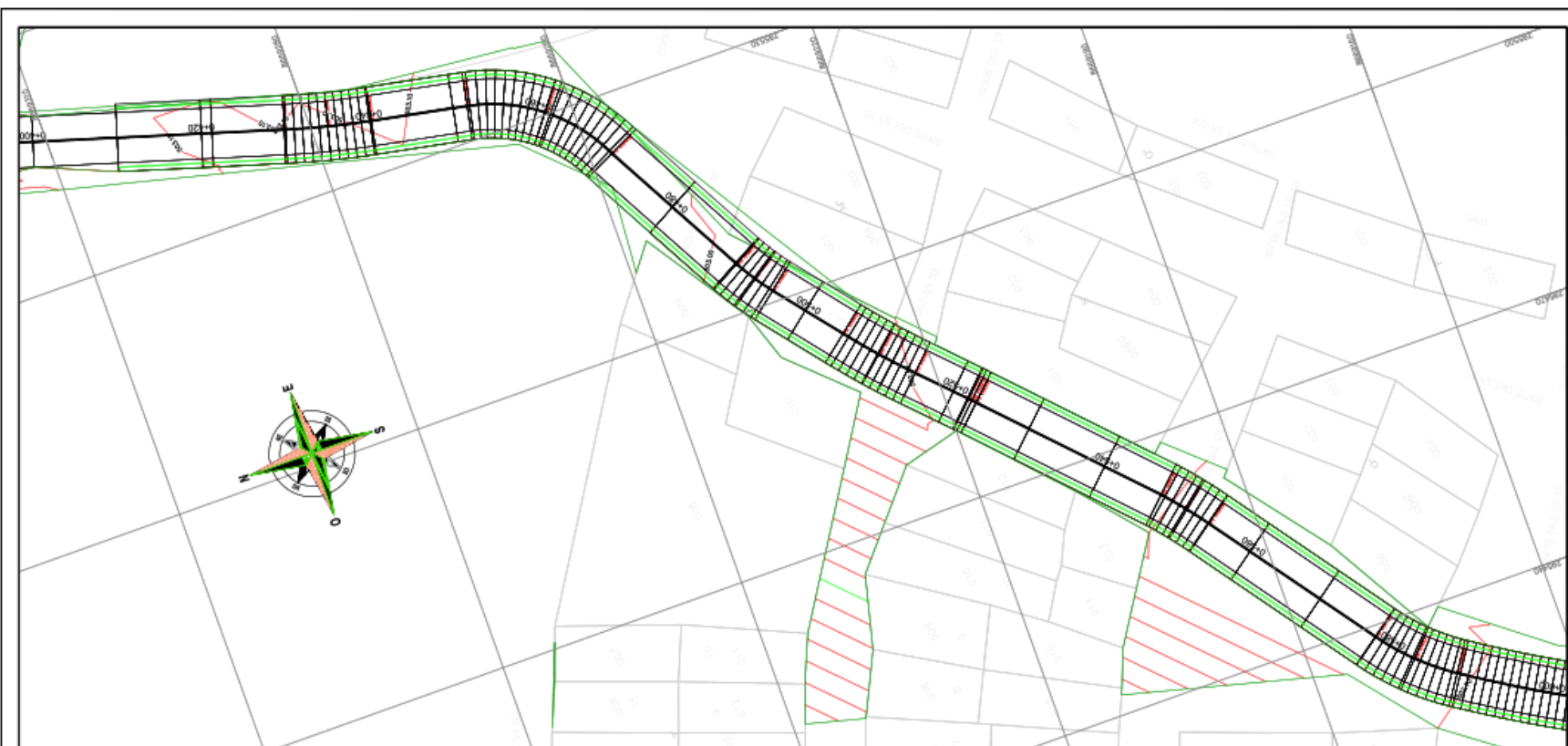
PROYECTO:
**Diseño de pavimento
con mezcla asfáltica
en calle con
adición de lignina en
la calle "C" Manyisa
Ate, Lima**

PLANO:
TOPOGRAFICO

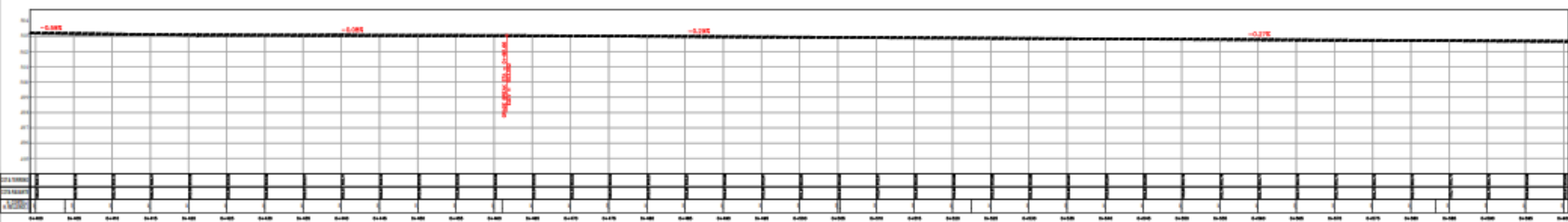
ATE:
**CALLE C - MANYISA
DISTRITO DE ATE VITARTE
PROV. Y DEP. DE LIMA**

ESC: 1/500	FECHA: DICIEMBRE 2023
----------------------	-------------------------------------

LAMINA:
T - 03



PLANTA TOPOGRAFICA +0.400 - +0.600
ESCALA 1/500



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1/500



UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

ESTUDIANTE:

HECTOR ROBERTO
AYUQUE PAUCAR

PROYECTO:

Diseño de pavimento
con mezcla asfáltica
en caliente con
adición de lignina en
la calle "C" Manylsa
Ate, Lima

PLANO:

TOPOGRAFICO

ATE:
CALLE C - MANYLSA
DISTRITO DE ATE VITARTE
PROV. Y DEP. DE LIMA

ESC:

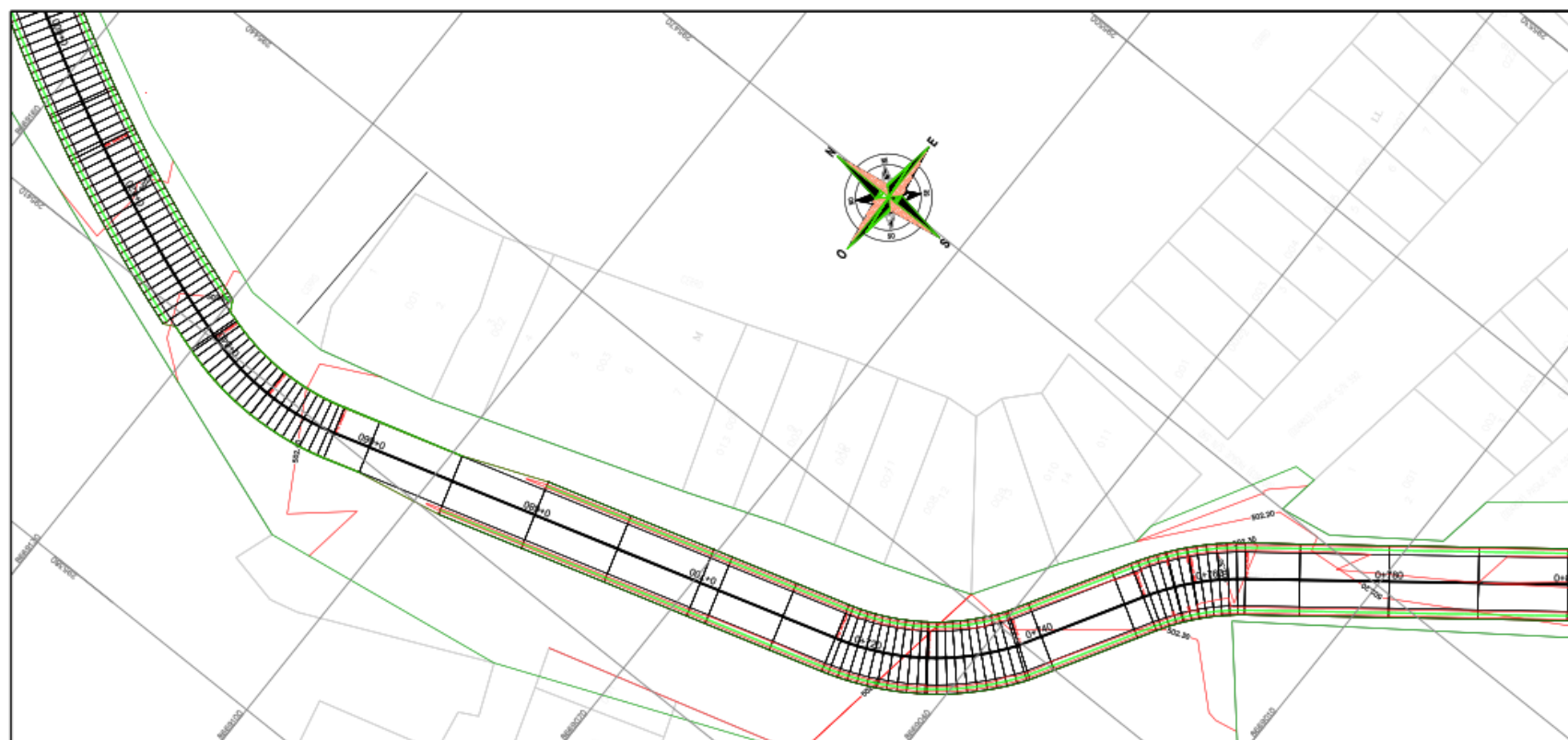
1/500

FECHA:

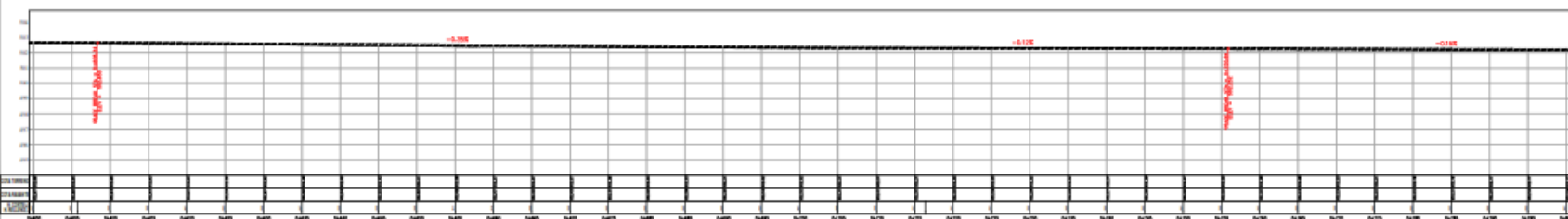
DICIEMBRE
2023

LAMINA:

T - 04



PLANTA TOPOGRAFICA +0.600 - +0.800
ESCALA 1/500



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1/500



UCV
UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

ESTUDIANTE:

HECTOR ROBERTO
AYUQUE PAUCAR

PROYECTO:

Diseño de pavimento
con mezcla asfáltica
en caliente con
adición de lignina en
la calle "C" Manyisa
Ate, Lima

PLANO:

TOPOGRAFICO

ATE:
CALLE C - MANYLSA
DISTRITO DE ATE VITARTE
PROV. Y DEP. DE LIMA

ESC:

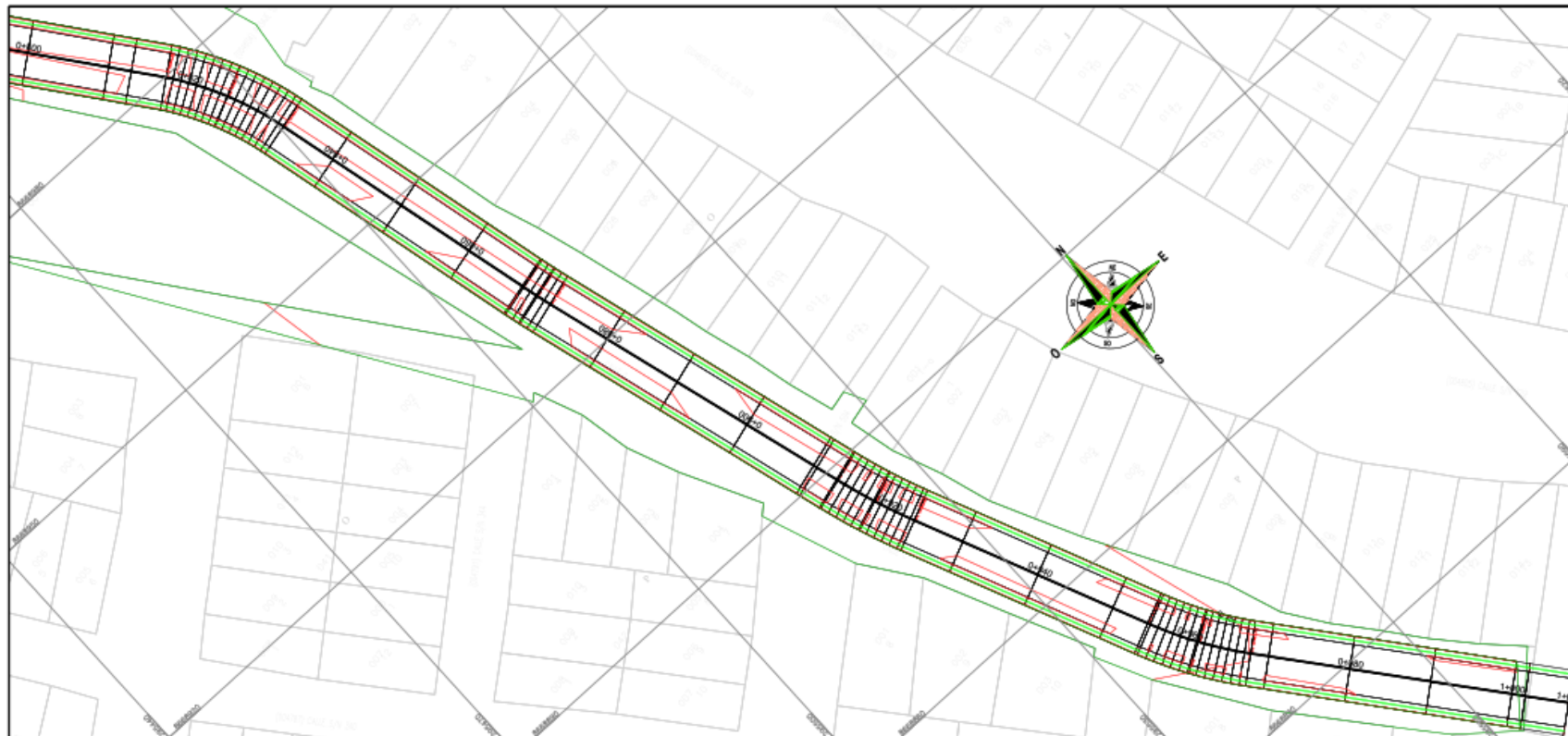
1/500

FECHA:

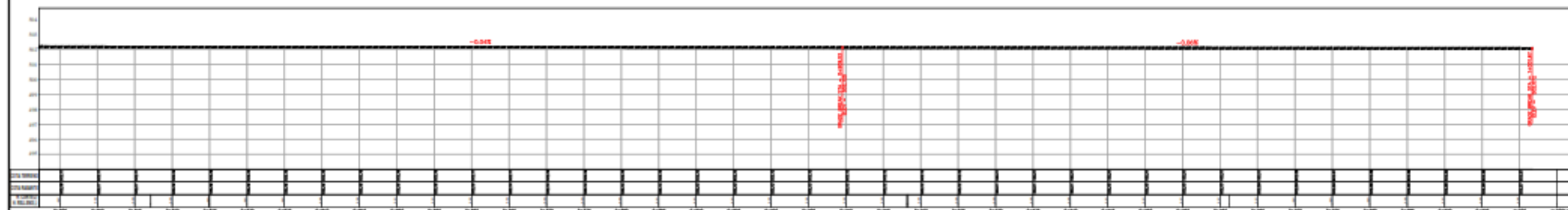
DICIEMBRE
2023

LAMINA:

T - 05



PLANTA TOPOGRAFICA +0.800 - +1.007.01
ESCALA 1/500



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1/500

Anexo 9

Laboratorio (Certificados de calibración)



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-162-2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 278-2023
Fecha de emisión : 2023-06-20

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.
Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

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.

Marca : SOILTEST
Modelo : M-501Y
Serie : 118

Marca de Contómetro : NO INDICA
Modelo de Contómetro : CH48J
Serie de Contómetro : NO INDICA

Punto de Precision 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. Lugar y fecha de Calibración
CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
19 - JUNIO - 2023

4. Método de Calibración
Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22-C-0234-2022	INACAL - DM
REGLA	MITUTOYO	1AD-1577-2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN

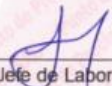
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,9	23,8
Humedad %	70	72

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-162-2023

Página : 2 de 2

EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor :

DIÁMETRO	ANCHO
717 mm	507 mm

	PESO DE ESFERAS g	DIÁMETRO DE ESFERAS mm
Peso de Esfera 1	415,67 g	46,76 mm
Peso de Esfera 2	415,49 g	46,75 mm
Peso de Esfera 3	416,83 g	46,75 mm
Peso de Esfera 4	416,86 g	46,75 mm
Peso de Esfera 5	416,51 g	46,75 mm
Peso de Esfera 6	415,63 g	46,75 mm
Peso de Esfera 7	415,75 g	46,75 mm
Peso de Esfera 8	415,63 g	46,75 mm
Peso de Esfera 9	416,40 g	46,75 mm
Peso de Esfera 10	415,77 g	46,75 mm
Peso de Esfera 11	416,48 g	46,76 mm
Peso de Esfera 12	415,49 g	46,76 mm
Total	4992,51 g	

NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

33 rpm

SEGÚN ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535
EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g
NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm
PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g \pm 25g
DIÁMETRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 mm

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro INACAL - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 076 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : 034-2023
 Fecha de Emisión : 2023-01-31

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
 Modelo : DY-723
 Número de Serie : 1908422
 Alcance de Indicación : 3 000 g
 División de Escala de Verificación (e) : 1 g
 División de Escala Real (d) : 0,1 g
 Procedencia : NO INDICA
 Identificación : NO INDICA
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2023-01-30

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de Calibración

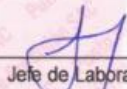
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.
CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 076 - 2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	27,3	27,6
Humedad Relativa	63,8	64,8

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 2 996,8 g para una carga de 3 000,0 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

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 de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial		Final	
	27,6	27,3		

Medición N°	Carga L1= 1 500,00 g			Carga L2= 3 000,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1 500,1	0,06	0,09	3 000,0	0,08	-0,03
2	1 500,1	0,08	0,07	3 000,0	0,05	0,00
3	1 500,1	0,05	0,10	3 000,0	0,07	-0,02
4	1 500,1	0,06	0,09	3 000,0	0,06	-0,01
5	1 500,1	0,08	0,07	3 000,0	0,08	-0,03
6	1 500,1	0,05	0,10	3 000,0	0,05	0,00
7	1 500,1	0,07	0,08	3 000,0	0,07	-0,02
8	1 500,1	0,06	0,09	3 000,0	0,06	-0,01
9	1 500,1	0,06	0,09	3 000,0	0,08	-0,03
10	1 500,1	0,08	0,07	3 000,0	0,05	0,00
Diferencia Máxima			0,03			0,03
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 076 - 2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,3	27,3

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,07	-0,02	1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,02
2		1,0	0,05	0,00		1 000,1	0,07	0,08	0,08
3		1,0	0,08	-0,01		1 000,1	0,06	0,09	0,10
4		1,0	0,08	-0,03		1 000,1	0,08	0,07	0,10
5		1,0	0,05	0,00		1 000,0	0,06	-0,01	-0,01

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27,3	27,4

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,08	-0,03						
5,00	5,0	0,05	0,00	0,03	5,0	0,05	0,00	0,03	1
20,00	20,0	0,05	0,00	0,03	20,0	0,06	-0,01	0,02	1
100,00	100,0	0,07	-0,02	0,01	100,0	0,08	-0,03	0,00	1
500,00	500,0	0,05	0,00	0,03	500,0	0,07	-0,02	0,01	1
700,00	700,0	0,08	-0,03	0,00	700,0	0,06	-0,01	0,02	2
1 000,00	1 000,0	0,05	0,00	0,03	1 000,0	0,08	-0,03	0,00	2
1 500,00	1 500,0	0,06	-0,01	0,02	1 500,0	0,06	-0,01	0,02	2
2 000,00	2 000,0	0,08	-0,03	0,00	2 000,0	0,07	-0,02	0,01	2
2 500,00	2 500,0	0,05	0,00	0,03	2 500,0	0,08	-0,03	0,00	3
3 000,00	3 000,0	0,07	-0,02	0,01	3 000,0	0,07	-0,02	0,01	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 9,06 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,90 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,17 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro INACAL-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 077 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : 034-2023
Fecha de Emisión : 2023-01-31

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO -
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
Número de Serie : 8335320392
Alcance de Indicación : 30 000 g
División de Escala de Verificación (e) : 10 g
División de Escala Real (d) : 1 g
Procedencia : CHINA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-01-30

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de Calibración

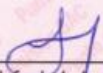
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.
CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 077 - 2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	27,4	27,4
Humedad Relativa	66,7	67,6

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de 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 Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 27,4			Final 27,4		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
3	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
7	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
Diferencia Máxima			0,4			0,4
Error máximo permitido	±		20 g	±		30 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

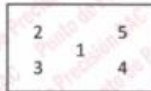
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 077 - 2023
 Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCÉNTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,7	-0,2	10 000,0	10 000	0,8	-0,3	-0,1
2		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
3		10	0,8	-0,3		10 000	0,6	-0,1	0,2
4		10	0,6	-0,1		10 001	0,8	0,7	0,8
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
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 _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,7	-0,2						
20,0	20	0,6	-0,1	0,1	20	0,8	-0,3	-0,1	10
500,0	500	0,5	0,0	0,2	500	0,5	0,0	0,2	10
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	-0,1	2 000	0,6	-0,1	0,1	10
5 000,0	5 000	0,6	-0,1	0,1	5 000	0,7	-0,2	0,0	10
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,2	7 000	0,5	0,0	0,2	20
10 000,0	10 000	0,7	-0,2	0,0	10 000	0,6	-0,1	0,1	20
15 000,0	15 000	0,5	0,0	0,2	15 000	0,8	-0,3	-0,1	20
20 000,0	20 000	0,9	-0,4	-0,2	20 000	0,5	0,0	0,2	20
25 000,0	25 000	0,5	0,0	0,2	25 000	0,7	-0,2	0,0	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,93 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{2,03 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,34 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 414 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : PINZUAR
Modelo de Copa : PS 11
Serie de Copa : 2197

Contómetro : ANALÓGICO
Marca de Contómetro : NO INDICA
Modelo de Contómetro : RS-204-51
Serie de Contómetro : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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. Lugar y fecha de Calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
30 - ENERO - 2023

4. Método de Calibración

Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM. Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM
MICRÓMETRO	INSIZE	DM22 - C - 0281 - 2022	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,9	27,9
Humedad %	67	67

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 414 - 2023

Página : 2 de 2

Medidas Verificadas

COPA CASAGRANDE								RANURADOR		
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	U	K	L	M	a	b	c
DESCRIPCIÓN	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guía del espesor a base	ESPESOR	LARGO	ANCHO	ESPESOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
MEDIDA TOMADA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	55,36	1,936	26,64	48,30	49,85	150,46	125,07	10,20	2,09	13,39
	55,26	1,896	26,25	48,28	49,70	149,94	125,01	10,22	2,08	13,37
	55,31	1,943	26,21	48,29	49,73	150,15	125,03	10,20	2,07	13,38
	55,40	2,061	26,27	48,26	49,79	150,27	125,10	10,24	1,96	13,37
	55,41	1,838	26,57	48,33	50,10	149,96	124,92	10,20	2,01	13,41
PROMEDIO	55,32	1,94	26,41	48,29	49,88	150,13	125,01	10,21	2,04	13,38
MEDIDAS STANDARD	54,00	2,00	27,00	47,00	50,00	150,00	125,00	10,00	2,00	13,50
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	1,32	-0,06	-0,59	1,29	-0,13	0,13	0,01	0,21	0,04	-0,13

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	81 %

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 050 - 2023

Página 1 de 5

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : HORNO

Marca : BINDER
Modelo : 18053300002020
Número de Serie : 990347
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Tipo de Indicador del setc. : DIGITAL
Alcance del Indicador : NO INDICA
Resolución del Indicador : 1 °C
Marca del Indicador : BINDER
Modelo del Indicador : NO INDICA
Serie del Indicador : NO INDICA

Tipo de indicador del setc. : DIGITAL
Alcance del Selector : NO INDICA
División de Escala : 1 °C
Clase : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C
Fecha de calibración : 2023-01-31

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

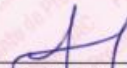
3. Método de calibración

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 050 - 2023
Página 2 de 5

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,8	27,9
Humedad relativa (%hr)	67,0	67,0

6. Trazabilidad

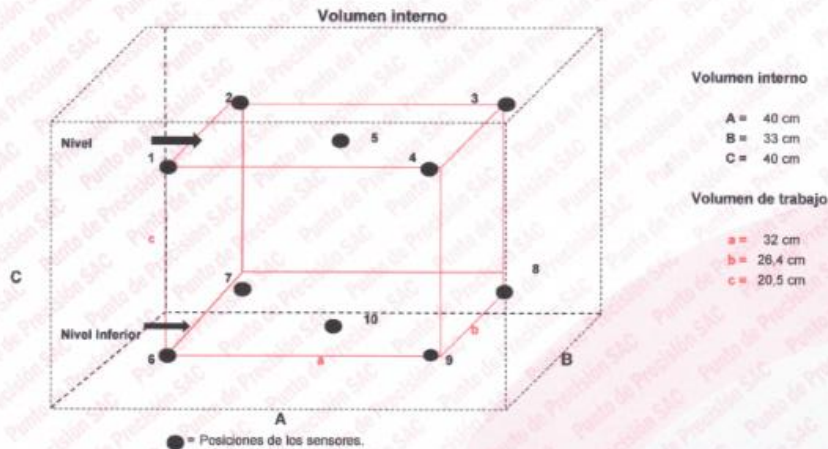
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0093-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistió en tazón de acero..
- Se selecciono el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C .

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.
Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 13 cm
Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 6,5 cm



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISION S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 050 - 2023
Página 3 de 5

9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	ΔT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	110,9	113,7	109,1	114,6	112,9	114,9	110,3	114,3	113,7	111,0	112,5	5,8
00:02	110	110,5	113,1	108,4	114,9	112,2	114,1	109,9	113,7	113,5	110,6	112,1	6,5
00:04	110	111,0	113,5	109,0	115,1	112,8	114,5	110,3	114,0	114,0	111,1	112,5	6,1
00:06	110	110,9	113,5	108,6	114,7	112,5	114,6	109,8	114,2	113,4	111,0	112,3	6,1
00:08	110	111,1	113,2	108,9	114,7	112,0	114,3	110,1	114,0	113,2	111,2	112,3	5,8
00:10	110	110,6	113,4	108,7	115,0	112,0	114,2	110,1	113,9	113,8	110,7	112,2	6,3
00:12	110	111,2	113,7	108,8	114,6	112,7	114,4	110,1	114,1	113,7	111,3	112,4	5,8
00:14	110	111,0	113,2	108,4	114,1	112,2	113,9	109,9	114,0	113,3	111,1	112,1	5,7
00:16	110	110,3	113,0	108,1	113,7	112,3	114,1	109,9	113,8	113,2	110,4	111,9	6,0
00:18	110	111,1	113,3	109,1	115,2	112,8	114,4	110,1	114,1	114,1	111,2	112,5	6,1
00:20	110	111,5	113,5	108,7	114,6	112,4	114,2	109,6	114,2	113,1	111,6	112,3	5,9
00:22	110	111,1	113,3	108,5	114,5	112,0	114,5	109,5	114,0	113,1	111,2	112,2	6,0
00:24	110	111,2	113,4	108,8	114,8	112,4	114,7	109,8	114,2	113,6	111,3	112,4	6,0
00:26	110	110,6	113,1	108,4	114,4	112,2	114,2	110,1	114,0	113,2	110,7	112,1	6,0
00:28	110	110,8	113,7	108,7	114,2	112,1	114,9	109,9	113,7	113,1	110,9	112,2	6,2
00:30	110	111,0	113,0	109,0	113,7	112,2	114,6	109,7	114,2	113,4	111,1	112,2	5,6
00:32	110	111,1	113,3	108,5	114,5	112,0	114,5	109,5	114,0	113,1	111,2	112,2	6,0
00:34	110	110,8	113,8	108,2	114,8	112,4	114,0	109,8	113,7	113,5	110,9	112,2	6,6
00:36	110	110,5	113,2	108,0	115,0	112,7	113,9	110,1	114,3	113,7	110,6	112,2	7,0
00:38	110	110,8	113,1	108,4	115,1	112,8	114,2	110,3	114,0	113,2	110,9	112,3	6,7
00:40	110	110,7	113,5	108,8	115,3	112,3	114,6	110,0	113,7	113,1	110,8	112,3	6,5
00:42	110	110,3	113,2	108,7	114,8	112,1	114,3	109,6	113,9	113,4	110,4	112,1	6,1
00:44	110	110,8	113,0	109,1	114,4	112,4	114,1	110,1	114,3	113,7	110,9	112,3	5,3
00:46	110	111,2	113,4	108,9	114,3	112,7	114,6	110,3	114,0	114,0	111,3	112,5	5,7
00:48	110	110,9	114,0	108,5	113,7	112,9	114,0	109,9	114,1	113,8	111,0	112,3	5,6
00:50	110	110,6	113,2	108,4	114,2	112,8	113,9	109,7	113,7	113,4	110,7	112,0	5,8
00:52	110	110,3	113,1	108,0	114,3	112,2	114,2	110,2	114,2	113,1	110,4	112,0	6,3
00:54	110	110,7	113,5	108,4	114,7	112,0	114,6	110,3	114,0	113,2	110,8	112,2	6,3
00:56	110	110,9	113,0	108,7	115,0	112,5	114,8	109,9	114,1	113,5	111,0	112,3	6,3
00:58	110	111,2	113,2	108,6	115,3	112,8	114,5	109,7	114,3	113,8	111,3	112,5	6,4
01:00	110	111,0	114,0	109,1	114,4	112,2	114,0	109,9	113,9	114,1	111,1	112,4	5,3

	110,8	113,3	108,6	114,6	112,4	114,3	110,0	114,0	113,5	111,0	Temperatura promedio general (°C)	
T. Promedio	110,8	113,3	108,6	114,6	112,4	114,3	110,0	114,0	113,5	111,0		
T. Máximo	111,5	114,0	109,1	115,3	112,9	114,9	110,3	114,3	114,1	111,6		
T. Mínimo	110,3	113,0	108,0	113,7	112,0	113,9	109,5	113,7	113,1	110,4		
DTT	1,2	1,0	1,1	1,6	1,0	1,0	0,8	0,6	1,0	1,2	112,3	

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	115,3	0,3
Mínima temperatura registrada durante la calibración	108,0	0,3
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	1,6	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	6,0	0,1
Estabilidad (±)	0,80	0,04
Uniformidad	7,0	0,2




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

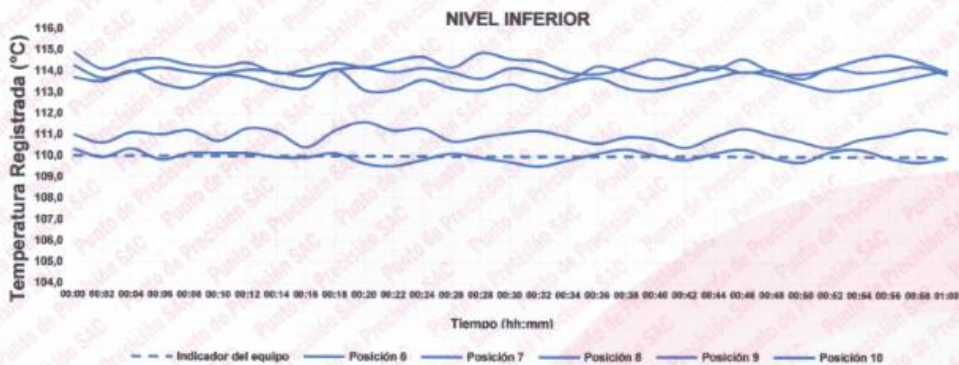
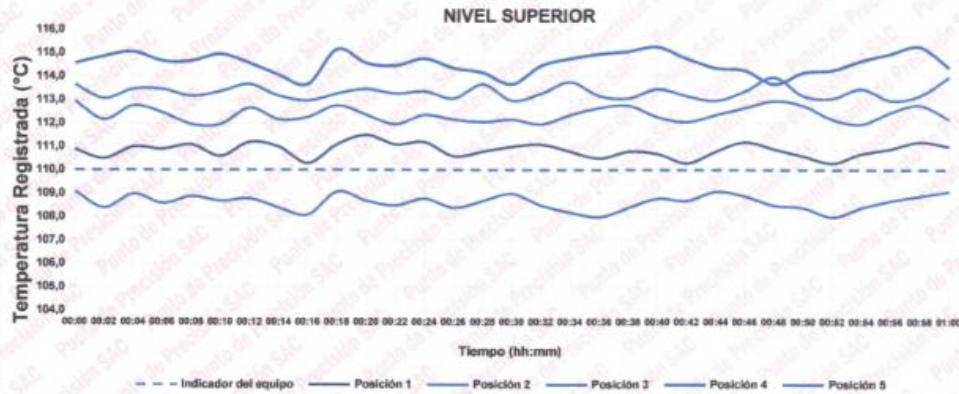
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 050 - 2023

Página 4 de 5

10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 050 - 2023

Página 5 de 5

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo.
ΔT	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 078 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.
Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : DIAMOND
Modelo de Celda : NO INDICA
Serie de Celda : H13060034
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : HIWEIHG
Modelo de Indicador : X8
Serie de Indicador : 1412006

3. Lugar y fecha de Calibración
CAL 6 MZA. E LOTE 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
30 - ENERO - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,7	27,8
Humedad %	67	67

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 078 - 2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	495,20	495,55	0,96	0,89	495,38	0,93	-0,07
1000	997,30	997,25	0,27	0,28	997,28	0,27	0,00
1500	1499,00	1499,20	0,07	0,05	1499,10	0,06	-0,01
2000	2000,00	2000,15	0,00	-0,01	2000,08	0,00	-0,01
2500	2501,85	2502,10	-0,07	-0,08	2501,98	-0,08	-0,01
3000	3004,30	3004,35	-0,14	-0,14	3004,33	-0,14	0,00
3500	3507,35	3507,45	-0,21	-0,21	3507,40	-0,21	0,00
4000	4011,00	4011,00	-0,28	-0,28	4011,00	-0,27	0,00

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente de Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9958x + 7,4173$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

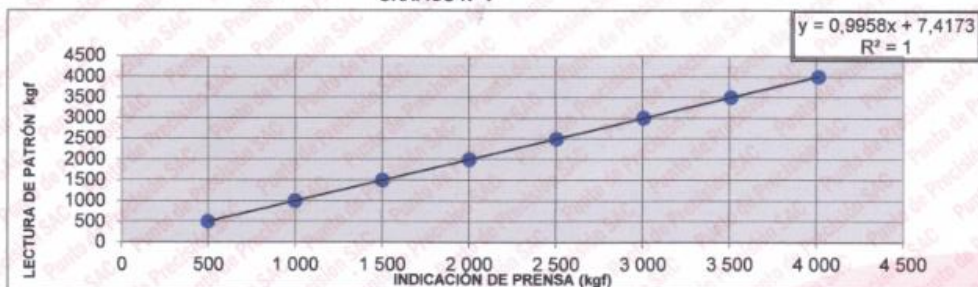
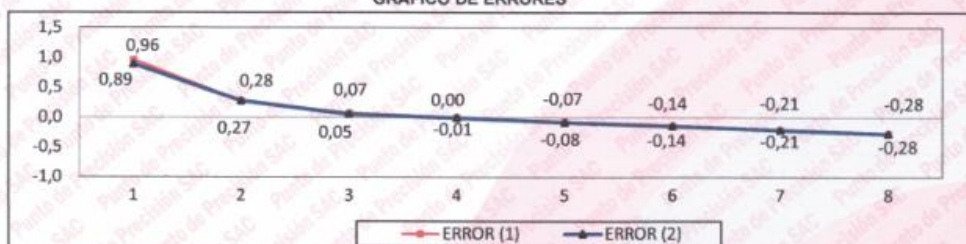


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 084 - 2023

Página : 1 de 6

Expediente : 034-2023
Fecha de Emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : C.A.L. 6 MZA. E LOTE 13 ASOC. PAPA JUAN PABLO
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE EQUIPO MARSHALL

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : GM023115
Identificación de Prensa : MS-01

Marca de Anillo : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Anillo : 0126
Serie de Anillo : NO INDICA
Capacidad del Anillo : 28 kN
Identificación de Anillo : AC-2

Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL
Modelo del Dial : NO INDICA
Serie del Dial : 023165424
Procedencia : USA
Identificación del Dial : DF-08

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO PRECISIÓN S.A.C.
30 - ENERO - 2023

4. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,7	27,8
Humedad %	67	67

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 084 - 2023

Página : 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	325,75	327,00	326,40	326,38
200	650,00	651,50	651,70	651,07
300	973,90	973,95	974,35	974,07
400	1 309,40	1 307,40	1 308,45	1 308,42
500	1 651,05	1 649,15	1 649,50	1 649,90
600	1 978,40	1 973,95	1 975,85	1 976,07
700	2 306,90	2 303,80	2 304,00	2 304,90

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación: $R^2 = 1,0000$

Ecuación de ajuste para valores en kgf : $y = 3,3076x - 10,0833$

Donde: x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf : $y = 7,2921x - 22,2299$

Donde: x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (lbf)



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Prensa	ELE INTERNATIONAL	Marca del Dial	ELE INTERNATIONAL
Marca de Anillo	ELE INTERNATIONAL	Modulo del Dial	NO INDICA
Serie de Anillo	NO INDICA	Serie del Dial	023165424
Capacidad del Anillo	28 kN	Identificación del Dial	DF-08

$$y = 3,3076x - 10,0833$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	320,68	323,98	327,29	330,60	333,91	337,21	340,52	343,83	347,14	350,45
110	353,75	357,06	360,37	363,68	366,98	370,29	373,60	376,91	380,21	383,52
120	386,83	390,14	393,44	396,75	400,06	403,37	406,67	409,98	413,29	416,60
130	419,90	423,21	426,52	429,83	433,14	436,44	439,75	443,06	446,37	449,67
140	452,98	456,29	459,60	462,90	466,21	469,52	472,83	476,13	479,44	482,75
150	486,06	489,36	492,67	495,98	499,29	502,59	505,90	509,21	512,52	515,83
160	519,13	522,44	525,75	529,06	532,36	535,67	538,98	542,29	545,59	548,90
170	552,21	555,52	558,82	562,13	565,44	568,75	572,05	575,36	578,67	581,98
180	585,28	588,59	591,90	595,21	598,52	601,82	605,13	608,44	611,75	615,05
190	618,36	621,67	624,98	628,28	631,59	634,90	638,21	641,51	644,82	648,13
200	651,44	654,74	658,05	661,36	664,67	667,97	671,28	674,59	677,90	681,21
210	684,51	687,82	691,13	694,44	697,74	701,05	704,36	707,67	710,97	714,28
220	717,59	720,90	724,20	727,51	730,82	734,13	737,43	740,74	744,05	747,36
230	750,66	753,97	757,28	760,59	763,90	767,20	770,51	773,82	777,13	780,43
240	783,74	787,05	790,36	793,66	796,97	800,28	803,59	806,89	810,20	813,51
250	816,82	820,12	823,43	826,74	830,05	833,35	836,66	839,97	843,28	846,59
260	849,89	853,20	856,51	859,82	863,12	866,43	869,74	873,05	876,35	879,66
270	882,97	886,28	889,58	892,89	896,20	899,51	902,81	906,12	909,43	912,74
280	916,04	919,35	922,66	925,97	929,28	932,58	935,89	939,20	942,51	945,81
290	949,12	952,43	955,74	959,04	962,35	965,66	968,97	972,27	975,58	978,89
300	982,20	985,50	988,81	992,12	995,43	998,73	1 002,04	1 005,35	1 008,66	1 011,97
310	1 015,27	1 018,58	1 021,89	1 025,20	1 028,50	1 031,81	1 035,12	1 038,43	1 041,73	1 045,04
320	1 048,35	1 051,66	1 054,96	1 058,27	1 061,58	1 064,89	1 068,19	1 071,50	1 074,81	1 078,12
330	1 081,42	1 084,73	1 088,04	1 091,35	1 094,66	1 097,96	1 101,27	1 104,58	1 107,89	1 111,19
340	1 114,50	1 117,81	1 121,12	1 124,42	1 127,73	1 131,04	1 134,35	1 137,65	1 140,96	1 144,27
350	1 147,58	1 150,88	1 154,19	1 157,50	1 160,81	1 164,11	1 167,42	1 170,73	1 174,04	1 177,35
360	1 180,65	1 183,96	1 187,27	1 190,58	1 193,88	1 197,19	1 200,50	1 203,81	1 207,11	1 210,42
370	1 213,73	1 217,04	1 220,34	1 223,65	1 226,96	1 230,27	1 233,57	1 236,88	1 240,19	1 243,50
380	1 246,80	1 250,11	1 253,42	1 256,73	1 260,04	1 263,34	1 266,65	1 269,96	1 273,27	1 276,57
390	1 279,88	1 283,19	1 286,50	1 289,80	1 293,11	1 296,42	1 299,73	1 303,03	1 306,34	1 309,65
400	1 312,96	1 316,26	1 319,57	1 322,88	1 326,19	1 329,49	1 332,80	1 336,11	1 339,42	1 342,73
410	1 346,03	1 349,34	1 352,65	1 355,96	1 359,26	1 362,57	1 365,88	1 369,19	1 372,49	1 375,80
420	1 379,11	1 382,42	1 385,72	1 389,03	1 392,34	1 395,65	1 398,95	1 402,26	1 405,57	1 408,88
430	1 412,18	1 415,49	1 418,80	1 422,11	1 425,42	1 428,72	1 432,03	1 435,34	1 438,65	1 441,95
440	1 445,26	1 448,57	1 451,88	1 455,18	1 458,49	1 461,80	1 465,11	1 468,41	1 471,72	1 475,03
450	1 478,34	1 481,64	1 484,95	1 488,26	1 491,57	1 494,87	1 498,18	1 501,49	1 504,80	1 508,11
460	1 511,41	1 514,72	1 518,03	1 521,34	1 524,64	1 527,95	1 531,26	1 534,57	1 537,87	1 541,18
470	1 544,49	1 547,80	1 551,10	1 554,41	1 557,72	1 561,03	1 564,33	1 567,64	1 570,95	1 574,26
480	1 577,56	1 580,87	1 584,18	1 587,49	1 590,80	1 594,10	1 597,41	1 600,72	1 604,03	1 607,33
490	1 610,64	1 613,95	1 617,26	1 620,56	1 623,87	1 627,18	1 630,49	1 633,79	1 637,10	1 640,41
500	1 643,72	1 647,02	1 650,33	1 653,64	1 656,95	1 660,25	1 663,56	1 666,87	1 670,18	1 673,49



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
510	1 676,79	1 680,10	1 683,41	1 686,72	1 690,02	1 693,33	1 696,64	1 699,95	1 703,25	1 706,56
520	1 709,87	1 713,18	1 716,48	1 719,79	1 723,10	1 726,41	1 729,71	1 733,02	1 736,33	1 739,64
530	1 742,94	1 746,25	1 749,56	1 752,87	1 756,18	1 759,48	1 762,79	1 766,10	1 769,41	1 772,71
540	1 776,02	1 779,33	1 782,64	1 785,94	1 789,25	1 792,56	1 795,87	1 799,17	1 802,48	1 805,79
550	1 809,10	1 812,40	1 815,71	1 819,02	1 822,33	1 825,63	1 828,94	1 832,25	1 835,56	1 838,87
560	1 842,17	1 845,48	1 848,79	1 852,10	1 855,40	1 858,71	1 862,02	1 865,33	1 868,63	1 871,94
570	1 875,25	1 878,56	1 881,86	1 885,17	1 888,48	1 891,79	1 895,09	1 898,40	1 901,71	1 905,02
580	1 908,32	1 911,63	1 914,94	1 918,25	1 921,56	1 924,86	1 928,17	1 931,48	1 934,79	1 938,09
590	1 941,40	1 944,71	1 948,02	1 951,32	1 954,63	1 957,94	1 961,25	1 964,55	1 967,86	1 971,17
600	1 974,48	1 977,78	1 981,09	1 984,40	1 987,71	1 991,01	1 994,32	1 997,63	2 000,94	2 004,25
610	2 007,55	2 010,86	2 014,17	2 017,48	2 020,78	2 024,09	2 027,40	2 030,71	2 034,01	2 037,32
620	2 040,63	2 043,94	2 047,24	2 050,55	2 053,86	2 057,17	2 060,47	2 063,78	2 067,09	2 070,40
630	2 073,70	2 077,01	2 080,32	2 083,63	2 086,94	2 090,24	2 093,55	2 096,86	2 100,17	2 103,47
640	2 106,78	2 110,09	2 113,40	2 116,70	2 120,01	2 123,32	2 126,63	2 129,93	2 133,24	2 136,55
650	2 139,86	2 143,16	2 146,47	2 149,78	2 153,09	2 156,39	2 159,70	2 163,01	2 166,32	2 169,63
660	2 172,93	2 176,24	2 179,55	2 182,86	2 186,16	2 189,47	2 192,78	2 196,09	2 199,39	2 202,70
670	2 206,01	2 209,32	2 212,62	2 215,93	2 219,24	2 222,55	2 225,85	2 229,16	2 232,47	2 235,78
680	2 239,08	2 242,39	2 245,70	2 249,01	2 252,32	2 255,62	2 258,93	2 262,24	2 265,55	2 268,85
690	2 272,16	2 275,47	2 278,78	2 282,08	2 285,39	2 288,70	2 292,01	2 295,31	2 298,62	2 301,93
700	2 305,24	2 308,54	2 311,85	2 315,16	2 318,47	2 321,77	2 325,08	2 328,39	2 331,70	2 335,01
710	2 338,31	2 341,62	2 344,93	2 348,24	2 351,54	2 354,85	2 358,16	2 361,47	2 364,77	2 368,08
720	2 371,39	2 374,70	2 378,00	2 381,31	2 384,62	2 387,93	2 391,23	2 394,54	2 397,85	2 401,16
730	2 404,46	2 407,77	2 411,08	2 414,39	2 417,70	2 421,00	2 424,31	2 427,62	2 430,93	2 434,23
740	2 437,54	2 440,85	2 444,16	2 447,46	2 450,77	2 454,08	2 457,39	2 460,69	2 464,00	2 467,31
750	2 470,62	2 473,92	2 477,23	2 480,54	2 483,85	2 487,15	2 490,46	2 493,77	2 497,08	2 500,39
760	2 503,69	2 507,00	2 510,31	2 513,62	2 516,92	2 520,23	2 523,54	2 526,85	2 530,15	2 533,46
770	2 536,77	2 540,08	2 543,38	2 546,69	2 550,00	2 553,31	2 556,61	2 559,92	2 563,23	2 566,54
780	2 569,84	2 573,15	2 576,46	2 579,77	2 583,08	2 586,38	2 589,69	2 593,00	2 596,31	2 599,61
790	2 602,92	2 606,23	2 609,54	2 612,84	2 616,15	2 619,46	2 622,77	2 626,07	2 629,38	2 632,69
800	2 636,00	2 639,30	2 642,61	2 645,92	2 649,23	2 652,53	2 655,84	2 659,15	2 662,46	2 665,77
810	2 669,07	2 672,38	2 675,69	2 679,00	2 682,30	2 685,61	2 688,92	2 692,23	2 695,53	2 698,84
820	2 702,15	2 705,46	2 708,76	2 712,07	2 715,38	2 718,69	2 721,99	2 725,30	2 728,61	2 731,92
830	2 735,22	2 738,53	2 741,84	2 745,15	2 748,46	2 751,76	2 755,07	2 758,38	2 761,69	2 764,99
840	2 768,30	2 771,61	2 774,92	2 778,22	2 781,53	2 784,84	2 788,15	2 791,45	2 794,76	2 798,07
850	2 801,38	2 804,68	2 807,99	2 811,30	2 814,61	2 817,91	2 821,22	2 824,53	2 827,84	2 831,15
860	2 834,45	2 837,76	2 841,07	2 844,38	2 847,68	2 850,99	2 854,30			




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 403 - 2023

Página 1 de 3

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.
Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 1.5"BS8F754107
Valor de abertura : 37,5 mm
N° de Tamiz : 1 1/2 in.
Diametro del alambre : 4,5 mm
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-01-30

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 "Gua 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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

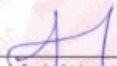
Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de calibración
La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración
CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 403 - 2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,5	27,6
Humedad relativa (%hr)	67	67

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 20 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

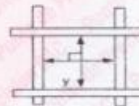
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	37,50	37,47	-0,03	0,02	1,01
Vertical		37,47	-0,03	0,02	1,01

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	39,170	37,639	—	0,110
Vertical		37,639		0,110

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	4,50	4,51	0,01	0,02
Vertical		4,51	0,01	0,02

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	5,20	4,53		4,48
Vertical		4,53	3,80	4,48



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 403 - 2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 37,5 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
37,63	37,33	37,47	37,43	37,26	37,64	37,50	37,45	37,43	37,55
37,50	37,50	37,39	37,40	37,55	37,50	37,26	37,55	37,63	37,40


MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 37,5 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
37,50	37,26	37,55	37,63	37,40	37,50	37,50	37,39	37,40	37,55
37,64	37,50	37,45	37,43	37,55	37,63	37,33	37,47	37,43	37,26

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 4,5 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
4,51	4,49	4,53	4,52	4,48	4,53	4,48	4,52	4,49	4,51
4,53	4,52	4,48	4,51	4,49	4,52	4,53	4,51	4,48	4,52

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 4,5 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
4,52	4,53	4,51	4,48	4,52	4,53	4,52	4,48	4,51	4,49
4,48	4,53	4,48	4,52	4,49	4,51	4,51	4,49	4,53	4,52

FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 404 - 2023

Página 1 de 3

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : FORNEY

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 1"BS8F505763

Valor de abertura : 25 mm

N° de Tamiz : 1,00 in.

Diametro del alambre : 3,55 mm

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-01-30

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 404 - 2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,6	27,6
Humedad relativa (%hr)	67	68

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 40 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	25,000	25,062	0,062	0,002	0,682
Vertical		25,062	0,062	0,002	0,682

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	26,240	25,783		0,238
Vertical		25,783	—	0,238

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	3,550	3,717	0,167	0,020
Vertical		3,717	0,167	0,020

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	4,100	3,760		3,620
Vertical		3,760	3,000	3,620



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 404 - 2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 25 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
25,034	24,985	24,873	25,123	24,874	24,925	25,404	24,897	24,945	25,106
25,783	25,126	25,088	24,986	24,859	25,783	24,873	24,945	25,123	25,088
25,088	24,945	24,873	25,106	24,945	25,088	25,783	25,126	24,945	25,126
24,873	24,945	24,897	25,123	24,945	24,897	25,088	24,873	25,123	24,897

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 25 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
25,088	24,945	24,873	25,106	24,945	25,088	25,783	25,126	24,945	25,126
24,873	24,945	24,897	25,123	24,945	24,897	25,088	24,873	25,123	24,897
25,034	24,985	24,873	25,123	24,874	24,925	25,404	24,897	24,945	25,106
25,783	25,126	25,088	24,986	24,859	25,783	24,873	24,945	25,123	25,088

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 3,55 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
3,74	3,76	3,74	3,75	3,73	3,68	3,65	3,74	3,62	3,75
3,68	3,62	3,75	3,76	3,76	3,75	3,75	3,74	3,68	3,76
3,68	3,73	3,76	3,68	3,75	3,62	3,73	3,76	3,62	3,73
3,76	3,68	3,75	3,73	3,68	3,76	3,74	3,68	3,68	3,75

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 3,55 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
3,68	3,73	3,76	3,68	3,75	3,62	3,73	3,76	3,62	3,73
3,76	3,68	3,75	3,73	3,68	3,76	3,74	3,68	3,68	3,75
3,74	3,76	3,74	3,75	3,73	3,68	3,65	3,74	3,62	3,75
3,68	3,62	3,75	3,76	3,76	3,75	3,75	3,74	3,68	3,76

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 402 - 2023

Página 1 de 3

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : **GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.**
Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : **TAMIZ**
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 2"BS8F699636
Valor de abertura : 50 mm
N° de Tamiz : 2 in.
Diametro del alambre : 5 mm
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-01-30

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 402 - 2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,6	27,6
Humedad relativa (%hr)	66	67

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 14 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

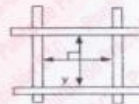
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	50,00	49,93	-0,07	0,02	1,34
Vertical		49,93	-0,07	0,02	1,34

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	52,060	50,218	---	0,131
Vertical		50,218	---	0,141

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	5,00	4,94	-0,06	0,02
Vertical		4,94	-0,06	0,02

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	5,80	5,04	4,30	4,91
Vertical		5,04		4,91



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 402 - 2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 50 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
49,89	49,84	49,94	50,10	49,74	49,83	49,85	50,12	50,22	49,89
49,94	49,83	49,89	49,94	---	---	---	---	---	---

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 50 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
49,83	49,85	50,12	50,22	49,89	49,89	49,84	49,94	50,10	49,74
49,84	50,10	49,89	49,84	---	---	---	---	---	---

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 5 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
4,91	4,91	4,92	4,91	4,92	5,01	4,92	5,04	4,92	4,91
5,01	4,92	4,91	5,01	---	---	---	---	---	---

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 5 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
5,01	4,92	4,91	5,01	4,92	5,01	4,92	5,04	4,92	4,91
4,91	4,91	4,92	4,91	---	---	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 405 - 2023

Página 1 de 3

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO -
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA.

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ATM

Modelo : NO INDICA

Número de serie : NO INDICA

Valor de abertura : 19 mm

N° de Tamiz : 34 in.

Diametro del alambre : 3,15 mm

Procedencia : USA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-01-30

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

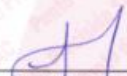
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 405 - 2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,7	27,9
Humedad relativa (%hr)	68	68

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 50 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

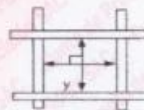
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	19,000	18,972	-0,028	0,002	0,522
Vertical		18,972	-0,028	0,002	0,522

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	20,010	19,105	0,393	0,135
Vertical		19,105		0,135

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	3,150	3,315	0,165	0,043
Vertical		3,315	0,165	0,044

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	3,600	3,480	2,700	3,000
Vertical		3,480		3,000



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 405 - 2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 19 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
18,873	19,062	18,882	19,104	18,993	19,105	18,862	18,681	18,943	18,932
18,883	18,892	19,104	19,083	18,962	19,104	18,873	19,083	19,104	18,873
18,873	19,083	18,681	18,873	18,873	18,882	18,681	18,873	19,104	19,083
19,104	19,104	18,873	18,873	18,681	19,105	19,083	19,104	19,083	19,105
19,105	18,873	19,104	19,105	18,873	18,873	19,104	19,083	19,105	18,873


MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 19 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
18,873	19,062	18,882	19,104	18,993	19,105	18,862	18,681	18,943	18,932
18,883	18,892	19,104	19,083	18,962	19,104	18,873	19,083	19,104	18,873
18,873	19,083	18,681	18,873	18,873	18,882	18,681	18,873	19,104	19,083
19,104	19,104	18,873	18,873	18,681	19,105	19,083	19,104	19,083	19,105
19,105	18,873	19,104	19,105	18,873	18,873	19,104	19,083	19,105	18,873

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 3,15 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
3,43	3,42	3,42	3,00	3,43	3,48	3,43	3,42	3,22	3,00
3,48	3,22	3,48	3,19	3,22	3,22	3,48	3,19	3,43	3,22
3,42	3,48	3,42	3,22	3,22	3,00	3,22	3,48	3,22	3,42
3,48	3,22	3,22	3,00	3,48	3,48	3,19	3,48	3,48	3,22
3,43	3,48	3,42	3,19	3,22	3,42	3,43	3,00	3,42	3,00

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 3,15 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
3,42	3,48	3,42	3,22	3,22	3,00	3,22	3,48	3,22	3,42
3,48	3,22	3,22	3,00	3,48	3,48	3,19	3,48	3,48	3,22
3,43	3,48	3,42	3,19	3,22	3,42	3,43	3,00	3,42	3,00
3,43	3,42	3,42	3,00	3,43	3,48	3,43	3,42	3,22	3,00
3,48	3,22	3,48	3,19	3,22	3,22	3,48	3,19	3,43	3,22

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 406 - 2023

Página 1 de 3

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO -
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : FORNEY

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 3/8"BS8F775286

Valor de abertura : 9,5 mm

N° de Tamiz : 3/8 in.

Diámetro del alambre : 2,24 mm

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-01-30

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

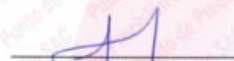
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el 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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 406 - 2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,9	27,8
Humedad relativa (%hr)	67	67

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Micrómetro de interiores de 1 µm.	LLA-610-2022
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Plie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizo 70 mediciones en apaertura de la malla y en el diametro del alambre

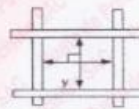
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	9,500	9,494	-0,006	0,002	0,265
Vertical		9,494	-0,006		

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	10,110	9,553	0,211	0,042
Vertical		9,553		0,042

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	2,240	2,302	0,062	0,019
Vertical		2,302	0,062	0,019

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	2,600	2,360	1,900	2,240
Vertical		2,360		2,240



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 406 - 2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 9,5 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
9,430	9,441	9,430	9,461	9,491	9,450	9,422	9,533	9,420	9,553
9,452	9,479	9,474	9,540	9,483	9,533	9,441	9,479	9,441	9,479
9,533	9,540	9,533	9,441	9,474	9,540	9,474	9,533	9,533	9,540
9,441	9,540	9,553	9,533	9,479	9,483	9,441	9,479	9,461	9,441
9,533	9,479	9,479	9,533	9,479	9,533	9,553	9,483	9,540	9,533
9,533	9,474	9,553	9,540	9,533	9,479	9,461	9,441	9,461	9,441
9,540	9,441	9,479	9,479	9,553	9,540	9,441	9,479	9,533	9,553

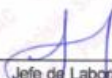
MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 9,5 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
9,533	9,479	9,479	9,533	9,479	9,533	9,553	9,483	9,540	9,533
9,533	9,474	9,553	9,540	9,533	9,479	9,461	9,441	9,461	9,441
9,540	9,441	9,479	9,479	9,553	9,540	9,441	9,479	9,533	9,553
9,533	9,540	9,533	9,441	9,474	9,540	9,474	9,533	9,533	9,540
9,441	9,540	9,553	9,533	9,479	9,483	9,441	9,479	9,461	9,441
9,430	9,441	9,430	9,461	9,491	9,450	9,422	9,533	9,420	9,553
9,452	9,479	9,474	9,540	9,483	9,533	9,441	9,479	9,441	9,479

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 2,24 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
2,36	2,32	2,34	2,29	2,31	2,26	2,31	2,36	2,36	2,36
2,24	2,24	2,36	2,36	2,36	2,24	2,36	2,26	2,31	2,24
2,26	2,36	2,24	2,31	2,24	2,29	2,24	2,26	2,29	2,26
2,24	2,29	2,31	2,24	2,31	2,36	2,26	2,26	2,36	2,31
2,36	2,26	2,36	2,36	2,29	2,36	2,24	2,31	2,31	2,24
2,29	2,31	2,31	2,24	2,36	2,24	2,36	2,26	2,29	2,36
2,31	2,26	2,36	2,31	2,26	2,31	2,31	2,36	2,26	2,31

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 2,24 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
2,29	2,31	2,31	2,24	2,36	2,24	2,36	2,26	2,29	2,36
2,31	2,26	2,36	2,31	2,26	2,31	2,31	2,36	2,26	2,31
2,26	2,36	2,24	2,31	2,24	2,29	2,24	2,26	2,29	2,26
2,24	2,29	2,31	2,24	2,31	2,36	2,26	2,26	2,36	2,31
2,36	2,26	2,36	2,36	2,29	2,36	2,24	2,31	2,31	2,24
2,36	2,32	2,34	2,29	2,31	2,26	2,31	2,36	2,36	2,36
2,24	2,24	2,36	2,36	2,36	2,24	2,36	2,26	2,31	2,24

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 401 - 2023

Página 1 de 3

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ATM PRODUCTS

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 3"BS8F361481

Valor de abertura : 75 mm

N° de Tamiz : 3 in.

Diametro del alambre : 6,3 mm

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-01-30

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 401 - 2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,6	27,6
Humedad relativa (%hr)	66	66

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSODO METROLOGIA S.A.C.	Pie de rey con una incertidumbre máxima de 9,7 µm.	DM22-C-0234-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 10 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	75,00	74,86	-0,14	0,02	2,00
Vertical		74,81	-0,19	0,02	2,00

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	77,780	75,646	—	0,473
Vertical		75,646		0,506

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	6,30	5,88	-0,42	0,02
Vertical		5,89	-0,41	0,02

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	7,20	6,03	5,40	5,71
Vertical		6,04		5,72



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 401 - 2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
74,84	75,20	74,26	74,29	75,25	74,32	74,86	74,77	75,65	75,23


MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
74,77	75,65	75,23	74,29	74,32	74,84	75,20	74,26	74,33	75,25

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 6,3 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
5,72	5,73	5,71	5,85	6,01	5,89	6,03	5,99	6,02	5,84

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 6,3 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
5,89	6,03	5,99	6,04	5,84	5,72	5,73	5,78	5,85	6,01

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº LL - 407 - 2023

Página 1 de 3

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO -
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : FORNEY

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 4BS8F764008

Valor de abertura : 4,75 mm

Nº de Tamiz : No. 4

Diámetro del alambre : 1,6 mm

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-01-30

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECIÓN 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.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP Nº 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 407 - 2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27.9	27.9
Humedad relativa (%hr)	67	67

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO"
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 100 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	4,750	4,746	-0,004	0,002	0,135
Vertical		4,746	-0,004	0,002	0,135

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	5,120	4,804	0,118	0,044
Vertical		4,804		0,044

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	1,600	1,627	0,027	0,003
Vertical		1,627	0,027	0,003

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,900	1,644	1,300	1,612
Vertical		1,644		1,612



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 407 - 2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 4,75 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
4,753	4,742	4,693	4,791	4,783	4,684	4,752	4,754	4,705	4,722
4,672	4,781	4,804	4,756	4,752	4,804	4,705	4,804	4,783	4,742
4,742	4,684	4,783	4,705	4,753	4,742	4,804	4,804	4,705	4,684
4,693	4,753	4,742	4,804	4,693	4,684	4,753	4,783	4,804	4,753
4,804	4,804	4,693	4,742	4,804	4,742	4,705	4,742	4,684	4,804
4,742	4,684	4,804	4,705	4,693	4,742	4,705	4,742	4,804	4,804
4,753	4,693	4,742	4,753	4,804	4,804	4,804	4,705	4,705	4,783
4,804	4,804	4,693	4,783	4,753	4,693	4,753	4,804	4,753	4,804
4,705	4,742	4,753	4,684	4,705	4,783	4,742	4,742	4,783	4,705
4,693	4,684	4,693	4,693	4,804	4,684	4,804	4,684	4,693	4,804

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 4,75 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
4,804	4,804	4,693	4,742	4,804	4,742	4,705	4,742	4,684	4,804
4,742	4,684	4,804	4,705	4,693	4,742	4,705	4,742	4,804	4,804
4,753	4,693	4,742	4,753	4,804	4,804	4,804	4,705	4,705	4,783
4,804	4,804	4,693	4,783	4,753	4,693	4,753	4,804	4,753	4,804
4,705	4,742	4,753	4,684	4,705	4,783	4,742	4,742	4,783	4,705
4,693	4,684	4,693	4,693	4,804	4,684	4,804	4,684	4,693	4,804
4,753	4,742	4,693	4,791	4,783	4,684	4,752	4,754	4,705	4,722
4,672	4,781	4,804	4,756	4,752	4,804	4,705	4,804	4,783	4,742
4,742	4,684	4,783	4,705	4,753	4,742	4,804	4,804	4,705	4,684
4,693	4,753	4,742	4,804	4,693	4,684	4,753	4,783	4,804	4,753

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 1,6 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
1,612	1,644	1,632	1,616	1,624	1,644	1,612	1,632	1,612	1,644
1,644	1,612	1,616	1,632	1,644	1,644	1,644	1,612	1,644	1,632
1,616	1,632	1,644	1,644	1,644	1,616	1,644	1,616	1,612	1,616
1,644	1,612	1,616	1,616	1,632	1,616	1,612	1,632	1,616	1,616
1,616	1,632	1,616	1,644	1,616	1,644	1,612	1,612	1,612	1,612
1,616	1,616	1,644	1,644	1,644	1,616	1,612	1,616	1,616	1,644
1,616	1,612	1,616	1,632	1,612	1,632	1,644	1,644	1,616	1,632
1,644	1,632	1,616	1,644	1,612	1,644	1,616	1,612	1,632	1,612
1,644	1,644	1,616	1,644	1,612	1,616	1,644	1,632	1,616	1,616
1,616	1,644	1,644	1,644	1,644	1,616	1,644	1,644	1,644	1,616

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 1,6 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
1,612	1,644	1,632	1,616	1,624	1,644	1,612	1,632	1,612	1,644
1,644	1,612	1,616	1,632	1,644	1,644	1,644	1,612	1,644	1,632
1,616	1,632	1,644	1,644	1,644	1,616	1,644	1,616	1,612	1,616
1,644	1,612	1,616	1,616	1,632	1,616	1,612	1,632	1,616	1,616
1,616	1,632	1,616	1,644	1,616	1,644	1,612	1,612	1,612	1,612
1,616	1,616	1,644	1,644	1,644	1,616	1,612	1,616	1,616	1,644
1,616	1,612	1,616	1,632	1,612	1,632	1,644	1,644	1,616	1,632
1,644	1,632	1,616	1,644	1,612	1,644	1,616	1,612	1,632	1,612
1,644	1,644	1,616	1,644	1,612	1,616	1,644	1,632	1,616	1,616
1,616	1,644	1,644	1,644	1,644	1,616	1,644	1,644	1,644	1,616

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 408 - 2023

Página 1 de 4

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.
Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : HUMBOLDT
Modelo : NO INDICA
Número de serie : NO INDICA
Valor de abertura : 2 mm
N° de Tamiz : No. 10
Diametro del alambre : 0,9 mm
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-01-30

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 408 - 2023

Página 2 de 4

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,9	27,9
Humedad relativa (%hr)	67	67

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 120 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

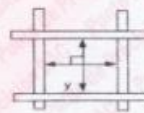
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	2,000	2,008	0,008	0,002	0,059
Vertical		2,008	0,008	0,002	0,059

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estandar encontrada (mm)
Horizontal	2,200	2,043	0,064	0,013
Vertical		2,043		0,013

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	0,900	0,915	0,015	0,002
Vertical		0,915	0,015	0,002

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,040	0,927	0,770	0,900
Vertical		0,927		0,900



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 408 - 2023

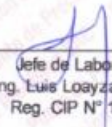
Página 3 de 4

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 2 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
2,000	2,043	2,014	2,019	2,012	1,995	1,989	1,999	2,021	2,004
1,997	1,995	2,021	2,028	2,017	2,004	2,000	1,989	2,014	1,995
2,014	2,028	1,995	1,997	1,989	1,999	1,995	1,995	2,019	2,000
2,019	2,000	1,995	2,017	2,021	2,021	2,014	1,995	1,995	2,004
2,017	2,004	1,999	2,021	2,017	2,017	2,017	2,028	2,004	1,995
1,989	1,995	2,017	2,014	2,021	2,019	2,021	2,019	2,000	2,004
2,017	2,028	1,995	2,004	2,021	1,995	2,021	2,021	2,004	1,989
1,989	2,021	1,989	1,999	2,017	2,017	1,995	2,021	2,028	2,014
1,999	2,021	1,995	2,021	2,019	2,000	2,004	1,995	2,004	1,995
1,995	1,995	2,000	1,995	2,014	1,989	2,014	1,995	2,000	1,999
2,028	2,014	2,028	2,028	2,028	2,019	2,028	1,995	2,028	1,989
2,017	2,014	1,999	2,017	1,999	1,995	2,014	2,017	2,014	2,017

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 2 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
2,017	2,028	1,995	2,004	2,021	1,995	2,021	2,021	2,004	1,989
1,989	2,021	1,989	1,999	2,017	2,017	1,995	2,021	2,028	2,014
1,999	2,021	1,995	2,021	2,019	2,000	2,004	1,995	2,004	1,995
1,995	1,995	2,000	1,995	2,014	1,989	2,014	1,995	2,000	1,999
2,028	2,014	2,028	2,028	2,028	2,019	2,028	1,995	2,028	1,989
2,017	2,014	1,999	2,017	1,999	1,995	2,014	2,017	2,014	2,017
2,019	2,000	1,995	2,017	2,021	2,021	2,014	1,995	1,995	2,004
2,017	2,004	1,999	2,021	2,017	2,017	2,017	2,028	2,004	1,995
1,989	1,995	2,017	2,014	2,021	2,019	2,021	2,019	2,000	2,004
2,000	2,043	2,014	2,019	2,012	1,995	1,989	1,999	2,021	2,004
1,997	1,995	2,021	2,028	2,017	2,004	2,000	1,989	2,014	1,995
2,014	2,028	1,995	1,997	1,989	1,999	1,995	1,995	2,019	2,000




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 408 - 2023
Página 4 de 4

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 0,9 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
0,900	0,914	0,900	0,910	0,921	0,925	0,927	0,905	0,927	0,914
0,914	0,918	0,914	0,927	0,905	0,927	0,908	0,914	0,914	0,918
0,908	0,905	0,900	0,900	0,908	0,914	0,918	0,914	0,914	0,925
0,914	0,914	0,914	0,918	0,925	0,918	0,927	0,918	0,905	0,914
0,918	0,927	0,908	0,914	0,914	0,914	0,914	0,900	0,914	0,925
0,927	0,914	0,914	0,900	0,927	0,927	0,908	0,914	0,927	0,927
0,918	0,900	0,914	0,927	0,914	0,914	0,918	0,918	0,914	0,925
0,905	0,925	0,918	0,927	0,914	0,925	0,908	0,900	0,905	0,918
0,918	0,927	0,905	0,908	0,914	0,914	0,914	0,914	0,914	0,905
0,914	0,914	0,914	0,914	0,925	0,927	0,905	0,927	0,925	0,927
0,914	0,918	0,908	0,927	0,908	0,927	0,908	0,914	0,914	0,914
0,900	0,914	0,900	0,918	0,914	0,914	0,900	0,900	0,918	0,900

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 0,9 mm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm									
0,918	0,900	0,914	0,927	0,914	0,914	0,918	0,918	0,914	0,925
0,905	0,925	0,918	0,927	0,914	0,925	0,908	0,900	0,905	0,918
0,918	0,927	0,905	0,908	0,914	0,914	0,914	0,914	0,914	0,905
0,914	0,914	0,914	0,914	0,925	0,927	0,905	0,927	0,925	0,927
0,914	0,918	0,908	0,927	0,908	0,927	0,908	0,914	0,914	0,914
0,900	0,914	0,900	0,918	0,914	0,914	0,900	0,900	0,918	0,900
0,914	0,914	0,914	0,918	0,925	0,918	0,927	0,918	0,905	0,914
0,918	0,927	0,908	0,914	0,914	0,914	0,914	0,900	0,914	0,925
0,927	0,914	0,914	0,900	0,927	0,927	0,908	0,914	0,927	0,927
0,900	0,914	0,900	0,910	0,921	0,925	0,927	0,905	0,927	0,914
0,914	0,918	0,914	0,927	0,905	0,927	0,908	0,914	0,914	0,918
0,908	0,905	0,900	0,900	0,908	0,914	0,918	0,914	0,914	0,925

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 409 - 2023

Página 1 de 4

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO -
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 99310309

Valor de abertura : 850 μm

N° de Tamiz : No. 20

Diametro del alambre : 500 μm

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-01-30

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 409 - 2023

Página 2 de 4

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,9	27,8
Humedad relativa (%hr.)	67	67

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 160 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

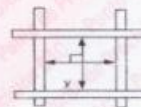
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	850,0	844,2	-5,8	16,3	26,2
Vertical		844,2	-5,8	16,3	26,2

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	964,00	856,96	35,25	10,12
Vertical		856,96		10,12

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	500,0	520,2	20,2	1,8
Vertical		520,2	20,2	1,8

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	580,0	529,0	430,0	514,0
Vertical		529,0		514,0



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 409 - 2023


Página 3 de 4

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 850 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
857	843	857	843	834	829	856	843	848	853
848	839	850	851	854	848	848	848	848	848
848	829	857	848	857	848	857	851	848	851
851	853	848	857	843	829	857	829	857	834
857	829	834	843	834	848	843	834	848	829
848	843	829	829	857	829	851	857	853	829
829	857	829	848	843	848	853	848	834	848
853	848	834	853	829	843	829	829	848	857
851	853	851	829	829	848	843	829	829	848
829	848	829	857	843	853	843	829	848	829
848	853	851	857	848	857	829	843	853	848
834	829	834	843	829	848	829	834	843	829
848	834	848	829	848	853	829	843	829	853
857	848	857	853	829	851	829	853	851	848
857	851	848	848	848	857	857	843	857	857
829	857	829	851	851	829	851	848	829	851

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 850 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
851	853	851	829	829	848	843	829	829	848
829	848	829	857	843	853	843	829	848	829
848	853	851	857	848	857	829	843	853	848
834	829	834	843	829	848	829	834	843	829
848	834	848	829	848	853	829	843	829	853
857	848	857	853	829	851	829	853	851	848
857	851	848	848	848	857	857	843	857	857
829	857	829	851	851	829	851	848	829	851
857	829	834	843	834	848	843	834	848	829
848	843	829	829	857	829	851	857	853	829
829	857	829	848	843	848	853	848	834	848
853	848	834	853	829	843	829	829	848	857
857	843	857	843	834	829	856	843	848	853
848	839	850	851	854	848	848	848	848	848
848	829	857	848	857	848	857	851	848	851
851	853	848	857	843	829	857	829	857	834




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 409 - 2023

Página 4 de 4

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 500 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
529	514	528	529	521	518	516	518	523	516
523	523	516	521	523	516	521	516	528	514
516	528	521	523	523	528	523	516	516	523
514	523	518	516	516	521	516	521	514	528
516	521	516	523	514	523	516	514	523	518
528	516	514	523	516	518	516	523	521	523
523	523	523	528	521	528	516	528	523	514
514	528	518	521	523	523	514	521	516	516
516	521	514	516	514	523	528	516	528	521
518	528	523	523	516	521	523	516	528	523
523	521	521	528	516	528	518	523	518	528
528	521	523	518	521	521	514	514	523	514
523	516	516	514	523	521	523	516	521	523
516	523	521	523	523	516	528	516	523	516
516	514	528	516	514	521	523	516	523	516
523	518	523	516	523	518	516	521	523	516

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 500 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
516	523	521	523	523	516	528	516	523	516
516	514	528	516	514	521	523	516	523	516
523	518	523	516	523	518	516	521	523	516
516	521	514	516	514	523	528	516	528	521
518	528	523	523	516	521	523	516	528	523
523	521	521	528	516	528	518	523	518	528
528	521	523	518	521	521	514	514	523	514
523	516	516	514	523	521	523	516	521	523
514	523	518	516	516	521	516	521	514	528
516	521	516	523	514	523	516	514	523	518
528	516	514	523	516	518	516	523	521	523
523	523	523	528	521	528	516	528	523	514
514	528	518	521	523	523	514	521	516	516
529	514	528	529	521	518	516	518	523	516
523	523	516	521	523	516	521	516	528	514
516	528	521	523	523	528	523	516	516	523

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 410 - 2023

Página 1 de 4

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.
Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : ATM
Modelo : NO INDICA
Número de serie : NO INDICA
Valor de abertura : 425 µm
N° de Tamiz : No. 40
Diámetro del alambre : 280 µm
Procedencia : USA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de calibración : 2023-01-30

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 410 - 2023

Página 2 de 4

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,8	27,7
Humedad relativa (%hr)	67	67

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 μm .	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

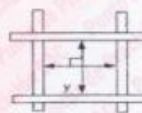
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)	Error máximo permitido (μm)
Horizontal	425,0	420,9	-4,1	18,6	14,0
Vertical		420,9	-4,1	19,2	14,0

	Abertura máxima permitida (μm)	Abertura máxima encontrada (μm)	Máxima desviación permitida (μm)	Desviación estándar encontrada (μm)
Horizontal		434,97		8,80
Vertical	498,00	434,97	22,43	8,80

	Valor nominal del diámetro (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)
Horizontal		293,0	13,0	2,5
Vertical	280,0	293,0	13,0	2,5

	Diámetro Máximo permitido (μm)	Diámetro Máximo encontrado (μm)	Diámetro Mínimo permitido (μm)	Diámetro Mínimo encontrado (μm)
Horizontal		319,0		275,0
Vertical	320,0	319,0	240,0	275,0



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 410 - 2023

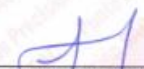
Página 4 de 4

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 280 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
311	303	319	303	303	303	304	303	298	296
275	319	275	304	275	275	285	275	275	285
285	288	278	285	296	303	278	319	296	304
275	275	296	303	298	319	275	275	288	296
303	304	298	303	278	275	303	296	275	278
319	278	288	275	304	303	275	296	275	288
285	303	296	303	285	285	296	304	303	285
275	288	278	275	288	275	278	296	275	304
319	303	311	298	296	298	275	298	278	311
285	303	275	311	319	288	275	311	311	275
275	288	278	304	275	288	311	311	296	311
303	303	304	285	296	311	285	296	296	298
319	275	303	296	285	275	296	275	311	296
285	303	275	303	275	304	288	278	285	288
275	304	298	288	275	298	311	296	296	311
278	311	296	303	296	304	296	304	275	298
319	288	278	304	285	275	288	278	311	296
285	303	275	311	304	288	311	296	288	296
319	285	288	298	275	278	288	304	296	288
303	311	278	275	303	275	285	311	298	278

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 280 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
285	303	275	311	319	288	275	311	311	275
275	288	278	304	275	288	311	311	296	311
303	303	304	285	296	311	285	296	296	298
319	275	303	296	285	275	296	275	311	296
285	303	275	303	275	304	288	278	285	288
275	304	298	288	275	298	311	296	296	311
278	311	296	303	296	304	296	304	275	298
319	288	278	304	285	275	288	278	311	296
285	303	275	311	304	288	311	296	288	296
319	285	288	298	275	278	288	304	296	288
303	311	278	275	303	275	285	311	298	278
311	303	319	303	303	303	304	303	298	296
275	319	275	304	275	275	285	275	275	285
285	288	278	285	296	303	278	319	296	304
275	275	296	303	298	319	275	275	288	296
303	304	296	303	278	275	303	296	275	278
319	278	288	275	304	303	275	296	275	288
285	303	296	303	285	285	296	304	303	285
275	288	278	275	288	275	278	296	275	304
319	303	311	298	296	298	275	298	278	311

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 411 - 2023

Página 1 de 4

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO -
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 151215528

Valor de abertura : 250 μ m

N° de Tamiz : No. 60

Diametro del alambre : 160 μ m

Procedencia : USA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-01-30

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 411 - 2023

Página 2 de 4

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,8	27,8
Humedad relativa (%hr)	67	67

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Retícula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 220 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

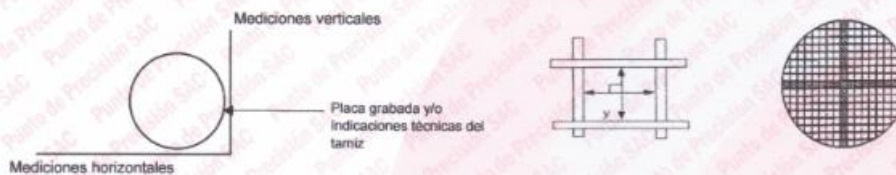
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	250,0	241,5	-8,5	12,3	8,9
Vertical		241,5	-8,5	12,8	8,9

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estandar encontrada (µm)
Horizontal	302,00	254,98	16,11	4,61
Vertical		254,98		4,61

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	160,0	168,9	8,9	1,9
Vertical		168,9	8,9	1,9

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	190,0	177,0	130,0	156,0
Vertical		177,0		156,0




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 411 - 2023

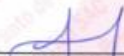
Página 3 de 4

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 250 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
244	235	244	243	244	235	236	239	245	250
255	234	238	247	245	250	238	243	244	244
243	243	239	243	239	247	239	244	247	239
244	247	239	238	243	243	238	244	243	244
238	243	244	236	243	244	236	239	243	244
247	243	235	250	244	243	250	236	243	236
235	239	236	243	238	247	244	243	247	244
236	247	239	247	250	244	234	238	247	238
243	236	243	244	239	235	247	239	236	244
244	239	238	243	236	234	239	243	243	244
243	243	250	247	250	243	239	243	234	238
235	244	244	244	235	243	238	236	247	244
239	236	250	238	250	238	247	243	239	243
243	238	244	243	236	243	247	234	235	247
247	243	239	235	250	239	235	235	239	244
235	247	250	247	239	247	234	243	247	238
239	244	236	244	243	247	235	243	247	234
247	244	243	239	243	243	234	236	247	244
239	235	250	236	250	243	247	234	239	238
236	238	244	243	247	235	239	243	244	243
239	235	239	235	239	244	235	236	239	243
236	244	247	243	236	247	243	238	247	238

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 250 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
239	235	250	236	250	243	247	234	239	238
236	238	244	243	247	235	239	243	244	243
239	235	239	235	239	244	235	236	239	243
236	244	247	243	236	247	243	238	247	238
247	243	239	235	250	239	235	235	239	244
235	247	250	247	239	247	234	243	247	238
239	244	236	244	243	247	235	243	247	234
247	244	243	239	243	243	234	236	247	244
243	236	243	244	239	235	247	239	236	244
244	239	238	243	236	234	239	243	243	244
243	243	250	247	250	243	239	243	234	238
235	244	244	244	235	243	238	236	247	244
239	236	250	238	250	238	247	243	239	243
243	238	244	243	236	243	247	234	235	247
244	235	244	243	244	235	236	239	245	250
255	234	238	247	245	250	238	243	244	244
243	243	239	243	239	247	239	244	247	239
244	247	239	238	243	243	238	244	243	244
238	243	244	236	243	244	236	239	243	244
247	243	235	250	244	243	250	236	243	236
235	239	236	243	238	247	244	243	247	244
236	247	239	247	250	244	234	238	247	238




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 411 - 2023
Página 4 de 4

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 160 µm

Las mediciones se realizaron en las unidades de µm

177	176	168	156	176	168	168	156	168	168
176	168	176	168	165	168	165	176	168	176
156	165	176	165	176	163	176	176	177	165
168	168	176	168	168	176	163	165	163	169
176	165	168	168	168	156	168	177	168	176
176	176	177	168	176	176	165	165	163	169
168	168	168	177	165	163	156	169	177	163
168	165	176	165	163	168	168	176	165	176
165	176	177	163	168	176	163	168	169	168
176	168	156	176	169	176	168	169	168	169
168	176	177	168	176	177	176	168	168	176
176	156	168	168	163	165	163	163	163	177
176	168	177	168	176	177	168	168	177	169
168	176	168	163	163	168	163	168	165	165
168	168	177	168	176	177	168	168	169	177
165	156	168	165	176	168	163	168	176	176
156	176	176	163	177	156	165	176	163	177
176	168	177	168	168	169	163	168	169	165
176	176	165	168	176	176	168	168	156	168
168	156	168	156	168	176	168	177	168	165
168	176	156	176	165	168	168	156	176	163
156	165	168	156	165	168	156	165	176	168


MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 160 µm

Las mediciones se realizaron en las unidades de µm

176	168	177	168	176	177	168	168	177	169
168	176	168	163	163	168	163	168	165	165
168	168	177	168	176	177	168	168	169	177
165	156	168	165	176	168	163	168	176	176
156	176	176	163	177	156	165	176	163	177
176	168	177	168	168	169	163	168	169	165
176	176	165	168	176	176	168	168	156	168
168	156	168	156	168	176	168	177	168	165
168	176	156	176	165	168	168	156	176	163
156	165	168	156	165	168	156	165	176	168
168	168	168	177	165	163	156	169	177	163
168	165	176	165	163	168	168	176	165	176
165	176	177	163	168	176	163	168	169	166
176	168	156	176	169	176	168	169	168	169
168	176	177	168	176	177	176	168	168	176
176	156	168	168	163	165	163	163	163	177
177	176	168	156	176	168	168	156	168	168
176	168	176	168	165	168	165	176	168	176
156	165	176	165	176	163	176	176	177	165
168	168	176	168	168	176	163	165	163	169
176	165	168	168	168	156	168	177	168	176
176	176	177	168	176	176	165	165	163	169

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 412 - 2023

Página 1 de 4

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO -
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 00221838

Valor de abertura : 106 μ m

N° de Tamiz : No. 140

Diametro del alambre : 71 μ m

Procedencia : USA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-01-30

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 en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 412 - 2023

Página 2 de 4

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,8	27,7
Humedad relativa (%hr)	67	67

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 μm .	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 280 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

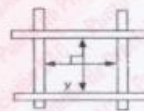
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)	Error máximo permitido (μm)
Horizontal	106,0	107,3	1,3	7,1	4,7
Vertical		107,3	1,3	5,5	4,7

	Abertura máxima permitida (μm)	Abertura máxima encontrada (μm)	Máxima desviación permitida (μm)	Desviación estándar encontrada (μm)
Horizontal	137,00	111,98	9,85	3,31
Vertical		111,98		3,31

	Valor nominal del diámetro (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)
Horizontal	71,0	87,6	16,6	2,1
Vertical		87,6	16,6	2,1

	Diámetro Máximo permitido (μm)	Diámetro Máximo encontrado (μm)	Diámetro Mínimo permitido (μm)	Diámetro Mínimo encontrado (μm)
Horizontal	82,0	101,0	60,0	71,0
Vertical		101,0		71,0



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIOSIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 412 - 2023

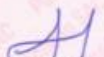
Página 3 de 4

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 106 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
101	106	110	107	101	103	111	109	105	108
100	104	100	106	102	107	107	108	106	108
104	108	104	108	104	106	112	112	107	111
112	111	106	111	107	112	106	108	106	106
106	107	106	112	112	111	106	111	112	104
106	111	112	111	107	112	104	105	111	106
104	106	104	108	105	112	111	111	104	112
111	108	112	107	104	112	111	108	111	106
104	107	108	104	112	111	112	111	112	112
112	112	105	107	108	106	105	105	108	107
104	108	111	112	105	112	107	107	112	106
106	106	111	108	111	104	102	100	112	107
107	112	111	106	111	112	105	104	111	106
106	104	104	104	106	100	106	107	104	106
106	104	106	112	105	102	105	112	111	106
111	107	111	112	100	108	108	112	106	104
104	112	106	100	106	112	106	105	111	106
106	111	105	112	101	100	101	104	111	104
106	108	112	106	107	112	106	104	111	106
107	112	111	104	102	104	105	102	107	106
106	105	106	100	111	100	107	100	105	107
106	108	112	107	105	106	111	104	111	106
111	106	111	112	108	105	108	106	111	112
104	112	104	105	111	107	112	104	104	106
106	108	111	107	108	106	104	105	111	107
107	108	106	112	106	111	108	106	104	106
112	108	104	112	108	104	112	106	106	104
104	107	106	107	111	106	104	107	111	106

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 106 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
111	106	111	112	108	105	108	106	111	112
104	112	104	105	111	107	112	104	104	106
106	108	111	107	108	106	104	105	111	107
107	106	106	112	106	111	108	106	104	106
112	108	104	112	108	104	112	108	106	104
104	107	106	107	111	106	104	107	111	106
106	104	106	112	105	102	105	112	111	106
111	107	111	112	100	108	108	112	106	104
104	112	106	100	106	112	106	105	111	106
106	111	105	112	101	100	101	104	111	104
106	108	112	106	107	112	106	104	111	106
107	112	111	104	102	104	105	102	107	106
106	105	106	100	111	100	107	100	105	107
106	108	112	107	105	106	111	104	111	106
111	108	112	107	104	112	111	108	111	106
104	107	108	104	112	111	112	111	112	112
112	112	105	107	108	106	105	105	108	107
104	108	111	112	105	112	107	107	112	106
106	106	111	108	111	104	102	100	112	107
107	112	111	106	111	112	105	104	111	106
106	104	104	104	106	100	106	107	104	106
101	106	110	107	101	103	111	109	105	108
100	104	100	106	102	107	107	108	106	108
104	108	104	108	104	106	112	112	107	111
112	111	106	111	107	112	106	108	106	106
106	107	106	112	112	111	106	111	112	104
106	111	112	111	107	112	104	105	111	106
104	106	104	106	105	112	111	111	104	112




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIOSIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 412 - 2023

Página 4 de 4

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 71 µm

Las mediciones se realizaron en las unidades de µm

84	92	94	101	96	71	94	73	78	101
94	94	92	92	94	94	78	78	71	78
73	92	101	94	78	101	94	101	94	94
94	94	78	78	73	73	94	94	73	78
78	94	101	73	94	101	71	78	78	73
94	71	101	78	101	101	92	73	94	78
92	71	71	92	78	78	78	101	92	78
94	78	94	101	94	92	92	101	71	92
94	92	71	94	73	92	71	78	101	78
78	94	78	92	101	78	101	92	94	92
94	78	73	78	73	92	94	101	92	78
73	101	101	94	101	78	94	71	94	78
94	94	78	78	94	71	92	71	92	94
94	94	71	92	78	78	94	94	101	73
73	78	94	92	92	94	92	101	94	78
92	92	94	92	78	73	78	92	73	94
94	78	101	73	78	94	73	94	92	78
101	73	92	101	73	101	78	78	101	73
92	92	92	94	92	78	78	92	78	101
94	94	94	92	94	73	94	92	94	78
78	78	73	94	94	94	92	94	73	78
73	94	78	94	78	78	101	94	101	94
101	101	101	94	73	94	73	78	94	78
94	94	78	78	78	94	101	78	94	73
94	92	73	94	101	92	94	94	101	78
101	78	94	92	94	94	94	94	78	92
94	101	94	94	78	78	78	73	94	78
73	101	92	101	73	101	92	101	94	92

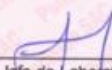
MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 71 µm

Las mediciones se realizaron en las unidades de µm

92	92	92	94	92	78	78	92	78	101
94	94	94	92	94	73	94	92	94	78
78	78	73	94	94	94	92	94	73	78
73	94	78	94	78	78	101	94	101	94
101	101	101	94	73	94	73	78	94	78
94	94	78	78	78	94	101	78	94	73
94	92	73	94	101	92	94	94	101	78
101	78	94	92	94	94	94	94	78	92
94	101	94	94	78	78	78	73	94	78
73	101	92	101	73	101	92	101	94	92
73	101	101	94	101	78	94	71	94	78
94	94	78	78	94	71	92	71	92	94
94	94	71	92	78	78	94	94	101	73
73	78	94	92	92	94	92	101	94	78
92	92	94	92	78	73	78	92	73	94
94	78	101	73	78	94	73	94	92	78
101	73	92	101	73	101	78	78	101	73
94	94	78	78	73	73	94	94	73	78
78	94	101	73	94	101	71	78	78	73
94	71	101	78	101	101	92	73	94	78
92	71	71	92	78	78	78	101	92	78
94	78	94	101	94	92	92	101	71	92
94	92	71	94	73	92	71	78	101	78
78	94	78	92	101	78	101	92	94	92
94	78	73	78	73	92	94	101	92	78
84	92	94	101	96	71	94	73	78	101
94	94	92	92	94	94	78	78	71	78
73	92	101	94	78	101	94	101	94	92

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 413 - 2023

Página 1 de 4

Expediente : 034-2023
Fecha de emisión : 2023-02-01

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 %.

1. Solicitante : GUZMAN MORAN INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Número de serie : 173412651

Valor de abertura : 75 μm

N° de Tamiz : No. 200

Diametro del alambre : 50 μm

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de calibración : 2023-01-30

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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.

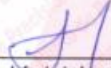
3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

CAL 6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 413 - 2023

Página 2 de 4

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	27,7	27,8
Humedad relativa (%hr)	67	68

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 μm .	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 300 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre

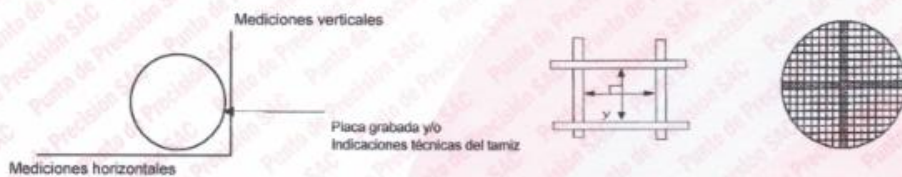
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)	Error máximo permitido (μm)
Horizontal	75,0	76,4	1,4	7,1	3,7
Vertical		76,4	1,4	7,7	3,7

	Abertura máxima permitida (μm)	Abertura máxima encontrada (μm)	Máxima desviación permitida (μm)	Desviación estándar encontrada (μm)
Horizontal	101,00	80,99	8,04	3,50
Vertical		80,99		3,50

	Valor nominal del diámetro (μm)	Promedio de mediciones (μm)	Error encontrado (μm)	Incertidumbre de medición (μm)
Horizontal	50,0	55,9	5,9	1,7
Vertical		55,9	5,9	1,7

	Diámetro Máximo permitido (μm)	Diámetro Máximo encontrado (μm)	Diámetro Mínimo permitido (μm)	Diámetro Mínimo encontrado (μm)
Horizontal	58,0	59,0	43,0	52,0
Vertical		59,0		52,0




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 413 - 2023

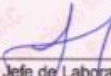
Página 3 de 4

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
75	74	79	71	69	78	79	71	81	74
72	78	71	79	75	78	81	76	74	78
79	81	71	78	74	79	74	71	78	71
74	76	78	76	79	76	71	78	81	81
71	71	71	81	71	81	79	79	76	78
74	78	78	79	78	81	78	79	79	71
79	71	81	79	71	79	74	79	78	71
81	74	71	78	81	79	79	81	79	74
79	71	76	81	71	74	78	78	79	79
81	79	78	79	78	78	71	74	74	78
79	78	76	79	74	71	74	81	78	71
76	71	81	74	76	76	79	71	76	81
74	71	71	78	79	81	71	76	81	76
79	79	79	81	79	71	79	81	78	76
74	76	81	79	78	76	81	74	79	78
76	71	71	74	76	71	78	81	78	69
74	78	81	74	74	78	76	71	69	71
79	76	79	69	71	71	74	81	71	79
74	78	74	76	74	78	78	76	78	74
76	71	81	76	78	71	81	81	81	79
74	78	71	79	79	79	78	74	74	79
76	79	81	78	78	76	71	81	71	78
74	71	79	74	79	79	78	79	69	74
71	79	78	76	69	79	81	81	79	79
74	78	81	78	71	79	78	74	79	79
81	71	81	74	78	71	71	74	78	76
74	79	71	76	74	81	78	79	71	74
79	71	81	78	81	79	81	79	81	79
78	74	79	74	71	71	71	78	81	74
76	79	74	79	81	76	74	76	71	76

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
71	79	78	76	69	79	81	81	79	79
74	78	81	78	71	79	78	74	79	79
81	71	81	74	78	71	71	74	78	76
74	79	71	76	74	81	78	79	71	74
79	71	81	78	81	79	81	79	81	79
78	74	79	74	71	71	71	78	81	74
76	79	74	79	81	76	74	76	71	76
79	76	79	69	71	71	74	81	71	79
74	78	74	78	74	78	78	76	78	74
76	71	81	76	78	71	81	81	81	79
74	78	71	79	79	79	78	74	74	79
76	79	81	78	78	76	71	81	71	78
74	71	79	74	79	79	78	79	69	74
79	78	76	79	74	71	74	81	78	71
76	71	81	74	76	76	79	71	76	81
74	71	71	78	79	81	71	76	81	76
79	79	79	81	79	71	79	81	78	76
74	76	81	79	78	76	81	74	79	78
76	71	71	74	76	71	78	81	78	69
74	78	81	74	74	78	76	71	69	71
74	76	78	76	79	76	71	78	81	81
71	71	71	81	71	81	79	79	76	78
74	78	78	79	78	81	78	79	79	71
79	71	81	79	71	79	74	79	78	71
81	74	71	78	81	79	79	81	79	74
79	71	76	81	71	74	78	78	79	79
81	79	78	79	78	78	71	74	74	78
75	74	79	71	69	78	79	71	81	74
72	78	71	79	75	78	81	76	74	78
79	81	71	78	74	79	74	71	78	71




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 413 - 2023

Página 4 de 4

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 50 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
52	57	52	57	55	59	55	52	55	59
56	59	59	59	53	55	56	59	59	55
59	59	57	56	56	55	53	55	59	59
52	55	55	59	59	59	59	57	52	56
59	59	59	57	56	52	52	55	53	59
55	57	53	55	53	55	53	55	55	52
53	52	52	55	57	55	57	56	55	57
59	55	59	57	59	55	59	57	55	57
59	59	55	55	57	59	55	59	56	57
55	59	57	55	55	57	53	55	53	56
55	53	55	52	56	52	57	59	55	53
55	59	57	57	57	57	57	55	55	59
52	53	55	55	55	59	53	59	52	55
59	57	59	59	57	59	57	59	59	57
55	59	53	59	57	55	57	55	57	53
59	57	55	52	56	52	55	59	55	55
53	59	55	59	57	53	52	59	52	57
55	52	59	57	55	59	57	55	57	55
59	53	59	53	59	57	57	55	59	56
52	57	57	55	57	53	59	57	53	55
59	55	55	57	55	55	59	56	55	53
55	59	56	59	56	52	57	55	52	59
55	59	55	52	55	59	57	55	55	55
53	59	55	57	55	55	59	55	53	52
52	55	59	59	55	56	53	52	55	57
55	59	55	59	56	59	59	55	55	53
55	57	56	57	53	55	57	55	55	56
52	59	53	55	59	59	55	53	55	55
55	59	52	57	52	57	56	56	52	57
55	57	59	55	56	59	55	57	55	59

MEDIDAS REALIZADAS DE DIAMETRO DE CABLE - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 50 µm									
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm									
55	59	55	52	55	59	57	55	55	55
53	59	56	57	55	55	59	55	53	52
52	55	59	59	55	56	53	52	55	57
55	59	55	59	56	59	59	55	55	53
55	57	56	57	53	55	57	55	55	56
52	59	53	55	59	59	55	53	55	55
55	59	52	57	52	57	56	56	52	57
55	57	59	55	56	56	59	55	57	59
53	59	55	59	57	53	52	59	52	57
55	52	59	57	55	59	57	55	57	55
59	53	59	53	59	57	57	55	59	56
52	57	57	55	57	53	59	57	53	55
59	55	55	57	55	55	59	56	55	53
55	59	56	59	56	52	57	55	52	59
59	59	55	55	57	59	55	59	56	57
55	59	57	55	55	57	53	55	53	56
55	53	55	52	56	52	57	59	55	53
55	59	57	57	57	57	57	55	55	59
52	53	55	55	55	59	53	59	52	55
59	57	59	59	57	59	57	59	59	57
55	59	53	59	57	55	57	55	57	53
59	57	55	52	56	52	55	59	55	55
52	57	52	57	55	59	55	52	55	59
55	59	59	59	53	55	56	59	59	55
59	59	57	56	56	55	53	55	59	59
52	55	56	59	59	59	59	57	52	56
59	59	59	57	56	52	52	55	53	59
55	57	53	55	53	55	53	55	55	52
53	52	52	55	57	55	57	56	55	57
59	55	59	57	59	55	59	57	55	57

FIN DEL DOCUMENTO



J. L. Loayza
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

Anexo 10

Resultado de reporte de similitud de Turnitin



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Mejora de mezcla asfáltica adicionando lignina para el diseño de pavimento flexible en la calle "C" Manylsa - Ate, Lima", cuyo autor es AYUQUE PAUCAR HECTOR ROBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 29 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO DNI: 42569813 ORCID: 0000-0003-2085-3046	Firmado electrónicamente por: CPACCHAR el 14-12- 2023 22:11:05

Código documento Trilce: TRI - 0671821