



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la mezcla asfáltica modificada con el incremento
de orujo de aceituna, Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Hurtado Paitan, Daniel Maximo (orcid.org/0000-0002-6079-7651)

ASESORA:

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (orcid.org/0000-0003-2497-294X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres y familiares, por su apoyo y guía

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo y a todos los
catedráticos que en ella laboran.

Gracias por todo el conocimiento transmitido

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS.....	46

Índice de tablas

Tabla 1. Total, de especímenes.....	14
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
Tabla 3. Valoración del coeficiente Kappa.....	16
Tabla 4. Análisis granulométrico de orujo de aceituna.....	20
Tabla 5. Análisis de granulometría por tamizado.....	22
Tabla 6. Características del ensayo Marshall.....	22
Tabla 7. Ensayo Marshall.....	23
Tabla 8. Estabilidad.....	26
Tabla 9. Flujo.....	27
Tabla 10. Porcentaje de vacíos.....	29

Índice de figuras

Figura 1. Producción de aceitunas en el Perú.....	9
Figura 2. Mezcla asfáltica en caliente	10
Figura 3. Mapa político del peru.....	18
Figura 4. Mapa político del departamento de lima.....	18
Figura 5. Mapa de la provincia de lima	19
Figura 6. Mapa del distrito de pucusana.....	19
Figura 7. Orujo de aceituna en forma de pasta.....	20
Figura 8. Orujo de aceituna molida.....	20
Figura 9. Curva granulométrica de orujo de aceituna.....	21
Figura 10. Peso de la muestra de orujo de aceituna.....	21
Figura 11. Ensayo de lechattellier para obtener la gravedad especifica.....	21
Figura 12. Grafica de peso unitario.....	24
Figura 13. Grafica de estabilidad.....	24
Figura 14. Grafica de flujo.....	24
Figura 15. Grafica % de vacíos.....	25
Figura 16. Determinación de estabilidad con orujo de aceituna.....	25
Figura 17. Especímenes con orujo de aceituna.....	25
Figura 18. Valores de estabilidad con orujo de aceituna.....	26
Figura 19. Especímenes para la determinación del flujo.....	27
Figura 20. Especímenes de la mezcla asfáltica.....	27
Figura 21. Valores del flujo con el incremento de orujo de aceituna.....	28
Figura 22. Especímenes con el incremento de orujo de aceituna.....	28
Figura 23. Muestra para la elaboración de especímenes.....	28
Figura 24. Valores de % de vacíos con el incremento de orujo de aceituna	29

Resumen

A nivel mundial el 90% de las vías de transporte están hechos con mezclas asfálticas, por lo tanto, es de mayor importancia hacer investigaciones para mejorar las técnicas con mejores resultados. Es fundamental mejorar la mezcla asfáltica para el desarrollo de la economía con mayor competitividad y mejorar la calidad de vida del país. Por otro lado, el orujo de aceituna es rico en antioxidantes que mejoran las propiedades de la mezcla asfáltica. El objetivo de la investigación es evaluar la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna. Se lleva a cabo una metodología que partió primero realizar el porcentaje óptimo de la mezcla asfáltica luego se ha realizado mezclas asfálticas con el incremento de orujo de aceituna mediante el ensayo Marshall. En la investigación se realizó 21 especímenes, 12 especímenes para el porcentaje óptimo del asfalto y 9 especímenes con el incremento de 3%, 5% y 7% de orujo de aceituna, a partir de los ensayos con las diferentes dosificaciones de orujo de aceituna se analiza la estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos respecto a la mezcla patrón. Los resultados de estabilidad con el incremento de orujo de aceituna varía respecto a la mezcla patrón cumpliendo los parámetros que exige la norma. El flujo varía positivamente según el incremento de orujo de aceituna, a mayor porcentaje aumenta el flujo Marshall. Los resultados de porcentaje de vacíos aumentan según el incremento de orujo teniendo como óptimo la menor dosificación.

Palabras clave: Mezcla asfáltica, Estabilidad, Flujo, Ensayo Marshall, Orujo de aceituna.

Abstract

Worldwide, 90% of transport roads are made with asphalt mixtures, therefore, it is of greater importance to carry out research to improve the techniques with better results. It is essential to improve the asphalt mix for the development of the economy with greater competitiveness and improve the quality of life in the country. On the other hand, olive pomace is rich in antioxidants that improve the properties of the asphalt mix. The objective of the research is to evaluate the modified asphalt mix with the increase in olive pomace. A methodology is carried out that started first to make the optimum percentage of the asphalt mix, then asphalt mixes have been made with the increase in olive pomace using the Marshall test. In the investigation, 21 specimens were carried out, 12 specimens for the optimum percentage of asphalt and 9 specimens with the increase of 3%, 5% and 7% of olive pomace, from the tests with the different dosages of olive pomace. analyzes the stability, flow and % voids with respect to the standard mix. The stability results with the increase in olive pomace vary with respect to the standard mixture, complying with the parameters required by the standard. The flow varied positively according to the increase in olive pomace, the higher the percentage, the Marshall flow increases. The results of % voids increase according to the increase in pomace, with the lowest dosage as optimal.

Keywords: asphalt mix, stability and flow, Marshall test, olive pomace.

I. INTRODUCCIÓN

Según Espinoza (2018, p. 1) la red vial es el componente más importante de la infraestructura del transporte a nivel nacional, juega un papel fundamental para el crecimiento económico del país permitiendo el acceso a todos los recursos naturales y también facilita el transporte de las personas a los centros laborales. Pero el aumento de la población, reducción de presupuesto, elevados costos de construcción y mantenimiento de la red vial y la mala gestión de la política, ocasiona el deterioro y el envejecimiento de la red vial de los Estados Unidos.

Para Villavicencio (2020, p. 1) las carreteras pavimentadas presentan fallas en todo el ámbito nacional, que son ocasionados por diversos motivos, mal diseño, materiales de calidad baja, inadecuado procedimiento constructivo, pero también hay factores externos como la naturaleza y clima que participan de manera directa ocasionando fallas y desgastes a las carpetas asfálticas. Para prevenir es muy importante el adecuado diseño y la elección de materiales de calidad para evitar fallas y ahorrar los recursos económicos en mantenimientos frecuentes.

A nivel mundial la pavimentación es una ciencia aplicada que ha permitido estudios más complejos tratando de simular más real el estudio de la pavimentación, como los comportamientos y criterios asertivos para evaluar las funciones. En el Perú la mayor parte de las vías de transporte es de pavimento flexible que están expuestas a las cargas y a la temperatura, ocasionando que la carpeta asfáltica pierda sus propiedades, deformándose permanentemente generando una superficie de ahuellamiento hasta asentamientos. Los problemas en la carpeta asfáltica han generado diferentes investigaciones ya sea incorporando aditivos y fibras de diferentes materias para mejorar la resistencia y las propiedades físicas y mecánicas del asfalto.

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿En qué medida la mezcla asfáltica se modifica con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022?, Así mismo los problemas específicos: ¿en cuánto varía

la estabilidad de la mezcla asfáltica con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022?, ¿en cuánto varía el flujo de la mezcla asfáltica con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022?, ¿en cuánto varía el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022?.

En la investigación como justificación práctica ayuda a reducir la contaminación del medio ambiente. La modificación del ligante asfáltico aumenta la resistencia a las fallas por agrietamiento del pavimento con mayor tiempo de vida útil reduciendo el daño oxidativo mediante la incorporación de antioxidantes. La justificación teórica, es importante desarrollar los pavimentos con envejecimiento más lento, con menor deformidad a las cargas producidas por los vehículos, poder soportar los cambios de temperatura como el clima y la elección de los materiales de calidad para alargar la vida útil del pavimento mejorando la imagen y la calidad de vida en las zonas urbanas en el desarrollo del tránsito vehicular y peatonal.

La justificación social, la investigación ayuda a mejorar el rendimiento de la carpeta asfáltica para el beneficio de la población alargando el tiempo de vida útil de las vías. Así como también se justifica económicamente ya que el orujo de aceituna se consigue reciclando de las producciones de aceite oliva.

El objetivo general de la investigación es evaluar la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022, y como objetivos específicos determinar la estabilidad de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022, determinar el flujo de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022, determinar el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

Como hipótesis general de la investigación se planteó que la mezcla asfáltica se modifica positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022. Así mismo en las hipótesis específicas se plantea que la estabilidad de la mezcla asfáltica varía notablemente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022, El flujo de la mezcla asfáltica varía positivamente con el incremento de orujo de

aceituna, Lima 2022, El porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica varia positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Arévalo y Figueroa (2022), tuvo como objetivo demostrar que la adición de poda de arándanos reduce el daño de oxidación de la mezcla asfáltica en bajas temperaturas mejorando sus propiedades físicas y reológicas. La investigación fue de tipo exploratorio y experimental. La población fue realizada por 4 muestras de ensayos, la muestra fue conformada por las mismas muestras y el muestreo fue de no probabilístico. Los instrumentos utilizados son fichas de laboratorio. Los resultados respecto a la caracterización física en el ensayo de penetración con la adición de poda de arándanos al 2%, 6% y 10% se reduce el valor de penetración en 6.98%, 17.44% y 27,91% significa que incrementa la rigidez y baja el flujo luego del envejecimiento, en los resultados de índice de oxidación, índice de penetración a medida que aumenta el porcentaje de poda de arándanos mejora la resistencia al agrietamiento en bajas temperaturas. En conclusión, con los resultados obtenidos con el incremento de poda de arándanos aumenta la rigidez y disminuye la susceptibilidad térmica, mejora las propiedades elásticas y mejora la resistencia a la deformación, luego se determinó que con el 6% de poda de arándanos es el óptimo contenido que mejoran las resistencias a la oxidación a baja temperatura.

Plasencia y Rodríguez (2022), tuvo como objetivo diseñar mezcla asfáltica con el incremento de aceite quemado de los vehículos. La investigación fue aplicada de tipo experimental, la población está conformada de 27 briquetas y muestra está conformada por los mismos 27 briquetas. Los instrumentos usados son observación directa y fichas de recolección de laboratorio. Como resultado con el incremento de 1%, 2.5%, 4% y 7% de aceite quemado de los vehículos, con el óptimo contenido de 6.5% de cemento asfáltico, PEN (85/100), tuvieron la mejora con el 4% de aceite quemado en estabilidad y el flujo con 10.37kn y 9.84 respectivamente en la mezcla asfáltica. En conclusión, se determinó el % óptimo de 4% de incremento del aceite quemado de los vehículos en la mezcla asfáltica, ya que mejoran la estabilidad y flujo que se encuentran dentro de los parámetros de la norma EG-2013.

Centeno y Roque, (2022), tuvo como objetivo evaluar la influencia del PET en 1.5%, 3.5%, 5.5% y PVC en 3.5%, 5.5%, 14.5% en propiedades mecánicas del asfalto. la investigación fue de tipo aplicada y experimental. La población está determinada

por 36 muestras y la muestra son los mismos de la población y el muestreo es no probabilístico. Los instrumentos empleados son fichas de recolección de datos y las fichas de resultado de laboratorio. Los mejores resultados fueron con el incremento de 1.5%, 3.5%, 5.5% de PET y 1.5%, 3.5% de PVC mejoran las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica. En conclusión, según los resultados del laboratorio la estabilidad disminuye según el incremento del PET y PVC, pero está dentro de los parámetros de la norma, el flujo aumenta según el incremento de PET, pero con el incremento de PVC disminuye, el % de vacíos aumentan en ambos casos.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Cotes (2018), tuvo como objetivo determinar en laboratorio la viabilidad técnica al incrementar cenizas de cuesco de palma africana como modificadores de las mezclas asfálticas en caliente fabricado con material laterítico para ser utilizado como material en las vías de transporte del departamento del vichada. Fue una investigación de tipo aplicada y experimental. La población de estudio está representada por 11 unidades experimentales para cada ensayo. Teniendo como resultado en la estabilidad y flujo de Marshall a mayor porcentaje de cenizas de cuesco aumenta la estabilidad de 26 Kn con un mejoramiento de 21% con respecto a la muestra patrón. En conclusión, se adoptó 50% de cenizas de cuesco como óptima para todos los ensayos realizados.

Suarez (2019), tuvo como objetivo colaborar con la sostenibilidad del planeta empleando productos reciclados, las mezclas asfálticas con el incremento de caucho, son muy resistentes a la fatiga y deformaciones permanentes, de esta forma permite construir pavimentos con mayor vida útil. Fue una investigación de tipo aplicada y experimental, la población está elaborado de 30 briquetas, en la muestra se tomará en cuenta el porcentaje de caucho industrial de calzado y desecho de caucho cuero de 0,5%, 1%, 2% y 4%, para 4.5%,5%,5.5%, 6% y 6.5% de asfalto. Los principales resultados fue que el porcentaje de adición de caucho a 4% supera al asfalto tradicional con 5% en 38.6%. se concluyó que con la adición de reciclaje de caucho mejora los comportamientos mecánicos del pavimento.

Bastidas (2019), tuvo como objetivo determinar los comportamientos mecánicos de dos diferentes mezclas asfálticas densas en caliente elaboradas con asfalto

convencional CA 60-70 y asfalto modificado con GCR en calidad de envejecimiento a corto plazo. Fue una investigación de tipo aplicada y experimental, la población estuvo conformado por 12 briquetas, la muestra fue de 12 briquetas evaluando con porcentajes de 4.5%, 5%, 5.5% y 6% de asfalto tradicional y asfalto con GCR son 6%, 6.5%, 7% y 7.5%. tuvieron como resultado que el asfalto tradicional es más resistente que el asfalto modificado con GCR, teniendo como resistencia de 1170kp y 1093kp respectivamente. Se concluyó que la mezcla asfáltica convencional envejecida tuvo un alto módulo de resiliencia, quiere decir que el asfalto es más rígido con el tiempo.

Los antecedentes en otros idiomas como Horáček (2020), tuvo como objetivo diseñar y probar dos nuevas mezclas asfálticas del tipo VMT para capas de pavimento. Fue una investigación de tipo aplicada y experimental, la población y muestra estuvo conformada de 20 especímenes de muestra. Los resultados iniciales fue que de la mezcla A (ligante asfáltico de granulometría modificado con polímeros) el módulo de rigidez es menor que la mezcla B (ligante asfáltico modificado con granulado de caucho), a una frecuencia de 10Hz y a una temperatura de 15°C, la rigidez fue de 12664MPa y 14160MPa respectivamente. La diferencia es aproximadamente de 10.5%. Se concluyó que ambas mezclas cumplen los requisitos de rigidez mínima del reglamento checo de 9000 MPa, y el reglamento suizo que es de 11000 MPa. La rigidez de la mezcla B con el incremento de granulado de caucho supera significativamente con un valor de 14000 MPa.

Buchagul (2019), tuvo como objetivo evaluar los efectos del modificador del caucho desmenuzado (CRM) en la estabilidad en altas temperaturas y el comportamiento de ligantes asfálticos en distintas temperaturas mediante la prueba de estabilidad de almacenamiento. Fue una investigación de tipo aplicada y experimental, la población de estudio fue conformada por 24 muestras, los instrumentos utilizados fueron recolección de datos. Tuvieron como resultado que con el incremento de 15 % de caucho desmenuzado aumenta considerablemente la resistencia a la deformación, resistencia al envejecimiento del aglutinante y sensibilidad a la tensión del aglutinante a altas temperaturas. Se concluyó que con la adición del CRM mejora las propiedades reológicas como la rigidez, la resistencia al envejecimiento y respuesta elástica en temperatura normal.

Ki (2018), tuvo como objetivo evaluar el cambio de rendimiento de aglutinantes y mezclas asfálticas que se utiliza en diferentes grados de aglutinante y el porcentaje de pavimento asfáltico recuperado (RAP), fue una investigación de tipo aplicada y experimental, la población de estudio estuvo conformado de 8 contenedores de material reciclado del distrito 1 y 8 contenedores del distrito 2. Los instrumentos fueron recolección de datos. Tuvieron como resultado con el incremento del RAP mejora la resistencia a deformación de surcos, se concluyó que con la adición de RAP el porcentaje de recuperación muestra resultado mixto por las propiedades del reciclado en el ligante asfáltico.

Los artículos de esta investigación según Rojas, Torres, Parejas y Hinojosa, (2021), tuvieron como objetivo presentar que el nafteno el principal elemento de la mezcla asfáltica padece los efectos climáticos del agua la temperatura del ambiente. Fue un estudio de revisión bibliográfica de diferentes bases de datos. Tuvieron como resultado que el envejecimiento del asfalto por oxidación altera las propiedades mecánicas, aumentando la rigidez y disminuye la tenacidad, con los resultados obtenidos afecta la vida útil de las carpetas asfálticas si bien no se controla la oxidación. Se concluyó que la existencia de aguas en la superficie del pavimento provoca el desplazamiento de los materiales finos, ocasionando deformación y agrietamientos muy acelerados. El proceso de envejecimiento no solo se debe centrar en el endurecimiento físico sino también tener en cuenta el proceso oxidativo.

Rojas, Arias, Aguilar y Baldi (2021), tuvo como objetivo evaluar las propiedades antioxidantes de orujo de uva roja adicionando el 1%, 2% y 3% del peso del asfalto en ligante asfáltico. Fue un estudio de tipo aplicada experimental, con una población de 192 muestras, los instrumentos empleados son las fichas de recolección de datos. Tuvieron como resultado al incrementar 1% y 2% de orujo de uva no tiene beneficios en el crecimiento de carbonilos, pero al agregar 3% de orujo de uva si baja el índice de carbonilos. En el índice de dobles enlaces el incremento de orujo de uva no afecta en nada. En el índice de sulfóxidos hay una disminución con el incremento de 2% y 3% de orujo respecto a la muestra patrón. Se concluyó que con el incremento de 3% de orujo de uva roja retarda la aparición de dobles enlaces y los sulfóxidos en las primeras semanas de exposición a la intemperie.

Ali, Guo, Ji, Maharaj, Ralogan y Mohamed (2021), evaluar la influencia de fibra de coco añadiendo de varias longitudes (2.5mm, 5mm, 7.5mm y 10mm) sobre las propiedades reológicas del asfalto de lago trinidad y el betún de petróleo de Trinidad. Fue una investigación experimental. Tuvieron como resultado en rigidez y elasticidad la mezcla modificada con fibra de coco con la longitud de 2.5mm en porcentaje de la fibra de 6% y 8% en peso. Concluyeron que las propiedades reológicas con el incremento de fibra de coco mejoran en la resistencia a las cargas del tráfico y solucionando problemas ambientales de los desechos de cáscara de coco.

La teoría de orujo de aceituna, los orujos están conformados por las cáscaras de los huesos en pequeños trozos y la piel molida. El orujo de aceituna que constituye rica en pulpa y hueso tiene un nivel óptimo de antioxidantes esto podría alargar la vida útil, la resistencia y agrietamiento del asfalto. Las aceitunas son cosechadas a mano en el momento de la maduración luego trasladan a la fábrica para la limpieza y clasificación por variedad y calidad, luego es triturado para extraer el aceite quedando la cáscara y huesos llamados orujos de aceituna que contiene bastantes propiedades (Fernández, 2018)

A continuación, la mezcla asfáltica es la unión de un ligante asfáltico con los agregados minerales, las propiedades de los materiales determinan las características físicas y el rendimiento de la mezcla asfáltica. Las mezclas asfálticas son usadas en distintos proyectos de la ingeniería con frecuencia se aplica en carreteras, pavimentos industriales y aeropuertos. La mezcla asfáltica está compuesta por 5% de ligante asfáltico, 5% polvo de filler y el 90% de materiales pétreos, para el diseño y colocación del asfalto se debe tener en cuenta la trabajabilidad, el porcentaje de vacíos y la resistencia a la deformación producidos por las constantes cargas vehiculares, Yepes, (2020).

Las propiedades de la mezcla asfáltica son consideradas para el diseño de estabilidad, resistencia a la fatiga, durabilidad, trabajabilidad, impermeabilidad, flexibilidad y resistencia al deslizamiento, Minaya y Ordóñez, (2006, p. 170). Para esta investigación se va trabajar con el ensayo Marshall por el cual se va evaluar las propiedades como la estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos

Los conceptos de orujo de aceituna, es el material beneficioso para diferentes tipos de estudio y la economía. El aceite de oliva solo representa un 20% de la aceituna quedando el 80% de los derivados. De los derivados de la aceituna existen una infinidad de utilidades como los fertilizantes naturales por que los orujos contienen bastante antioxidante, ABC (2022, p. 1). Por otro lado, “este vocablo se refiere al hollejo, piel o la cáscara de la uva después de exprimida y que está extraída toda la sustancia o el zumo. Residuo o resto de la aceituna completamente prensada y molida [...]”, Noticiero Diario, (2021). La Producción de aceitunas en el Perú ascendió a 174,238 toneladas en el año 2020, (FAOSTAT, 2022).



Figura 1. Producción de aceituna en el Perú

Fuente: FAOSTAT, 2022

La mezcla asfáltica es un medio heterogéneo que está compuesto por tres constituyentes de agregados, aglutinantes y huecos los tres constituyentes tienen propiedades diferentes. La caracterización del asfalto está en esquema homogéneo, es válido para cantidades promediadas como la deformación y rigidez, pero hay dificultades para deformaciones como el ahuellamiento e iniciación y propagación de grietas, Wang y Masad (2006, P.1). La mezcla asfáltica es un conjunto de agregados gruesos mezclados en material asfáltico colocado en capas casi horizontales. Es el encargado de distribuir cargas de los vehículos hasta la subrasante, debe ser resistente y de materiales de alta calidad para resistir el clima, tráfico y erosión, Córdoba (2017, P.1). La mezcla asfáltica se utilizó mayormente para construir las capas superficiales del pavimento flexible, donde comúnmente se producen desgaste por fatiga de la capa superficial proporcionado por las

propiedades reológicas de la mezcla asfáltica, You, Abbas y Wang (2008, P.26). Las mezclas asfálticas contienen ligante asfáltico y los materiales como los agregados finos y gruesos algunas veces se incorporan aditivos.



Figura 2. Mezcla asfáltica en caliente

Fuente: Gutiérrez, 2018

Los conceptos, la estabilidad con asfalto en suelos arenosos es evitar deformaciones producido por las cargas del tránsito y en suelos cohesivos se busca que el estabilizante junte las partículas de arcillas y cerrar los vacíos, cubriendo y protegiendo al suelo contra el agua, Montejo (p. 117). Por otro lado, la estabilidad de mezclas suelo, agua y asfalto líquido depende de periodo de duración de la mezcla y los ingredientes, Menéndez (2009, p.20). para los diseños del ensayo de estabilidad se debe considerar mínimo de tres especímenes por cada incremento del ligante asfáltico, el incremento del ligante aumenta en 0.5% en cada espécimen, Manual de ensayo de Materiales (2016, p. 583). La estabilidad significa resistir las tensiones de las cargas repetidas del tráfico vehicular y peatonal sin producir deformaciones, ahuellamientos, ondulaciones y otros cambios que pueden ocasionar la mezcla asfáltica.

El flujo consiste en la reducción del diámetro de las probetas en el punto de alcanzar la carga máxima y se mide en cm o pulgadas, Shoptravi, (1996, p.201). El flujo promedio de los especímenes que son sometidos al ensayo de estabilidad (F_m) deben estar entre el 90% y 110% del valor de la mezcla que es aprobada como fórmula de trabajo, (F_t). $0,90 F_t \leq F_m \leq 1,10 F_t$, carreteras (2013, p. 594). Las

normas que se referenciales para el método del ensayo Marshall son ASTM-D6926 Y ATMD-6927, Manual de Ensayo de Materiales (2016, p. 584). La fluencia es la que mide la deformación bajo una carga de la mezcla, la mezcla que tiene baja fluencia y altos en estabilidad son frágiles y rígida para el pavimento, y los que tienen alta fluencia son demasiadas plásticas que tienden a deformarse con facilidad con las cargas del tránsito vehicular y peatonal.

El volumen de los espacios que se encuentra entre las partículas de los agregados revestidos por el asfalto, es expresado como porcentaje del volumen total de los especímenes, Shoptravi, (1996, p. 201). El porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica disminuye la porosidad y la penetrabilidad de aire y agua en los pavimentos, UMSS, (2004, p. 260). Los vacíos de aire de la Mezcla asfáltica son empleados para la evaluación en el diseño de mezclas en laboratorio, Manual del ensayo de materiales (2016, p. 583). Los vacíos en una mezcla compactada son pequeños espacios entre los agregados.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según Borja (2016, p. 10), “Busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática”. La investigación es de tipo aplicada porque se busca conocer y modificar la mezcla asfáltica a través del orujo de aceituna para el buen desempeño de pavimento.

Enfoque de investigación

Para Hernández y Mendoza, (2018, p. 6) el método cuantitativo es importante cuando nos referimos a las magnitudes que ocurren en los fenómenos para validar la hipótesis. La investigación se considera de enfoque cuantitativo, porque se busca demostrar la hipótesis por medio de instrumentos medibles numéricamente a través de la experimentación.

El diseño de la investigación

Para Hernández y Mendoza, (2018, p.173) es la manipulación de la variable independiente de manera deliberada para observar el efecto de una o más variables dependientes. En el diseño cuasiexperimental los sujetos no se asignan ni se emparejan, los grupos del estudio ya se forman antes del experimento. El diseño de la investigación es experimental de tipo cuasiexperimental porque se está trabajando con la variable independiente para medir en qué medida mejora la variable dependiente.

El nivel de la investigación:

Para Hernández y Mendoza, (2018, p.111) la investigación explicativa estudia más allá de la descripción y conceptos que está dirigido responder las causas y fenómenos de eventos como la naturaleza, de salud, sociales, etc. El nivel de investigación es explicativo ya que se da respuesta a las preguntas planteadas, y se está relacionando dos variables en comparación con los antecedentes en la fase de resultados.

3.2. Variables y operacionalización:

Para Ochoa (2018) la variable es una característica que es medida en el estudio a través de medición numérica como la edad o peso.

Variable independiente : Orujo de aceituna (cuantitativa)

Variable dependiente : Mezcla asfáltica (cuantitativa)

Para Hernández y Mendoza, (2018, p.137) la operacionalización es la unión de los procedimientos y las actividades que se realizan para calcular la variable y aclarar los datos obtenidos. (Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Según Áreas, (2016, p.81), la población “Es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación”. En la presente investigación la población fueron todos los especímenes de mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna.

Muestra:

Según Hernández y Mendoza, (2018, p.196), la muestra es subconjunto de la población o del universo la que es más representativa, sobre esta muestra se recolectarán datos, y será la que representa a la población. En la presente investigación, la muestra para el ensayo de estabilidad Marshall está conformado de 21 especímenes, 12 especímenes para la muestra patrón y 9 especímenes adicionando porcentajes de orujo de aceituna en 3%, 5% y 7% respecto al peso del asfalto. (ver tabla 1).

Tabla 1: total de especímenes

Especímenes	Cantidad
patrón	12
con orujo de aceituna	9
total, de especímenes	21

Fuente: elaboración propia

Muestreo:

Según Arias, (2016, p.206), el muestreo es la selección por conveniencia una muestra que tiene una característica similar a la población. Para la presente investigación el muestreo es no probabilístico.

Unidad de análisis:

Según Hernández y Mendoza, (2018, p.198) “es la unidad de la cual se extraerán los datos o la información final”. Para la investigación unidad de análisis son los especímenes de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Según Gómez, (2012, p. 61) la técnica de observación directa consiste cuando el investigador observa y registra los datos. Dentro de la ciencia se identifica dos tipos de observación directa. Observación participante, es cuando el investigador juega un papel determinado en el ámbito donde se realiza dicha investigación, y la observación no participante, consiste en que el investigador participa en la observación directa pero no tiene función en el ámbito donde se efectúa la investigación. Por otro lado, según Borja, (2016, p. 33) para la investigación de ingeniería los datos observados se plasman en formatos de recolección de información, como formatos de estudio de suelos, diseño de mezclas, estudio de tráfico, etc. Para la investigación se ha desarrollado la técnica de observación directa para la variable uno, y la técnica de observación

experimental para la variable dos, en donde se desarrollaron los ensayos de Marshall utilizando formato de recolección de información del laboratorio.

Instrumentos de recolección de datos

Según Quezada (2010, p.115), el instrumento es cualquier recurso del que requiera el investigador para sacar información del tema que está desarrollando. El instrumento cubre dos requisitos como la confiabilidad y la validez (ver tabla 2 y anexo 3)

Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Descripción	Técnicas	Instrumentos
cantidad de orujo de aceituna	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Propiedad Física	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio (MTC E 504)
Estabilidad	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio (MTC E 504)
Flujo	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio (MTC E 504)
% de vacíos	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio (MTC E 504)

Fuente: elaboración propia

Validez

Según Bernal (2010, p. 247), la validez del instrumento de medición es cuando se mide aquel que está destinado, también la validez indica el grado con lo cual se refiere a las conclusiones desde que los resultados son obtenidos. la validez de la dimensión cantidad de orujo de aceituna de la investigación, se validaron a través de juicio de expertos de acuerdo a la ficha de recolección de datos. El promedio de calificación de tres ingenieros es de 1, según Landis y Koch, 1977, la fuerza de concordancia es casi perfecta (ver tabla 3 y anexo 4).

Tabla 3: Valoración del coeficiente Kappa

Coeficiente Kappa	Fuerza de la concordancia
0.00	Pobre
0.01-0.20	Leve
0.21-0.40	Aceptable
0.41-0.60	Moderada
0.61-0.80	Considerable
0.81-1.00	Casi perfecta

Fuente: Landis y Koch, 1977

Confiabilidad de los instrumentos.

Según Hernández (2014, p. 200), la confiabilidad del instrumento es el grado de aplicación de los resultados iguales. los instrumentos para medir los indicadores de la dosificación de cantidad de orujo de aceituna, ha pasado por el proceso de validez de juicio de expertos de tres profesionales de ingeniería civil. La confiabilidad de la investigación está sujeto a los resultados del laboratorio, que se desarrolló en un laboratorio confiable que cuenta con los certificados de calibración de equipos, certificado de ensayo de calidad de agregados y el certificado del ensayo Marshall, de esta manera se da la confiabilidad de los resultados.

3.5. Procedimientos:

Para determinar los objetivos de la investigación se realizaron dos diseños de mezcla asfáltica, primer diseño se ha realizado con asfalto tradicional y el segundo diseño se ha realizado la mezcla asfáltica agregando orujo de aceituna mediante el ensayo Marshall cumpliendo la norma MTC E 504. Para realizar estos dos diseños de mezcla asfáltica se seleccionaron los agregados, los materiales como orujo de aceituna y asfalto para su respectiva evaluación en laboratorio. En el laboratorio se sometieron a los ensayos luego se obtuvo resultados para determinar la estabilidad Marshall, de esta forma se procede a comparar y discutir con los antecedentes, luego se determinaron las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los objetivos señalados.

3.6. Método de análisis de datos:

Para el análisis de datos se analizaron estadísticamente de forma descriptiva e inferencial. se emplearon diferentes ensayos de acuerdo a las normas que rige el manual de carreteras orientado a obtener resultados in sito del laboratorio. A continuación, se mencionan los ensayos:

- Granulometría de los agregados
- Ensayo de peso específico
- Ensayo de absorción de agregado grueso
- Ensayo de absorción de agregado fino
- Diseño de mezcla asfáltica
- Elaboración de especímenes
- Estabilidad Marshall

3.7. Aspectos éticos:

La presente investigación ha sido desarrollada cumpliendo los lineamientos establecidos por la Universidad César Vallejo. De esta forma se garantizó el respeto, responsabilidad, honestidad, originalidad y ética. Los datos que se obtienen en el laboratorio son verídicos a través de los certificados emitidos por un especialista del área.

IV. RESULTADOS

4.1 Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación fue realizada en el distrito de Pucusana, provincia y departamento de Lima.



Figura 3. Mapa político del Perú

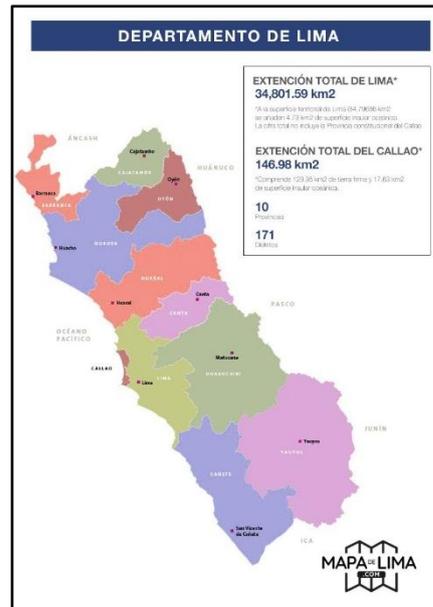


Figura 4. Mapa político del Departamento de Lima.

Ubicación del proyecto



Figura 5. Mapa de la provincia de Lima.

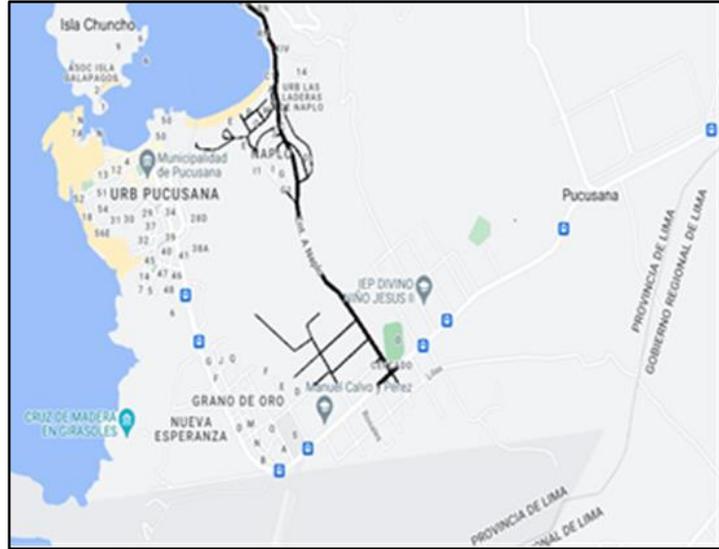


Figura 6. Mapa del distrito de Pucusana.

Limites

- Norte : Distrito de Santa María del Mar
- Sur : Océano Pacífico
- Este : provincia de Cañete
- Oeste : Océano Pacífico

Ubicación geográfica

El distrito de Pucusana se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas: latitud S 12°25'0", O 76°47'0", contando con un área de 37.83 km² y altitud de 15 m. s. n. m. población hasta el 2022 cuenta de 17618 habitantes.

Clima

El clima que posee el distrito de Pucusana en verano es caluroso, bochornoso, árido y nublado y el invierno es largo, fresco, seco, ventoso y despejado. La temperatura varía entre 15 °C a 26 °C.

4.2 Procedimiento para la obtención de orujo de aceituna

El orujo de aceituna se obtiene después de extraer el líquido, quedando la pasta formada por el hueso de la aceituna y la pulpa. Para la investigación se obtuvo el material a través de la empresa “campanario” en estado triturado y seco en el distrito de Pucusana.



Figura 7. Orujo de aceituna en forma de pasta



Figura 8. Orujo de aceituna molida

Granulometría de orujo de aceituna

En la siguiente tabla 4, se observan los datos de granulometría de orujo de aceituna en laboratorio, de la cual el % de grava es cero, % de arena es 91.2% y el % de finos es 8.8%.

Tabla 4. Análisis granulométrico de orujo de aceituna

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000			
2"	50.000			
1 1/2"	37.500			
1"	25.000			
3/4"	19.000			
1/2"	12.500			
3/8"	9.500			
N° 4	4.750			
N°10	2.000			100.0
N° 40	0.425	68.0	68	32.0
N° 80	0.180	15.1	83.1	16.9
N° 200	0.075	8.1	91.2	8.8
FONDO		8.8		

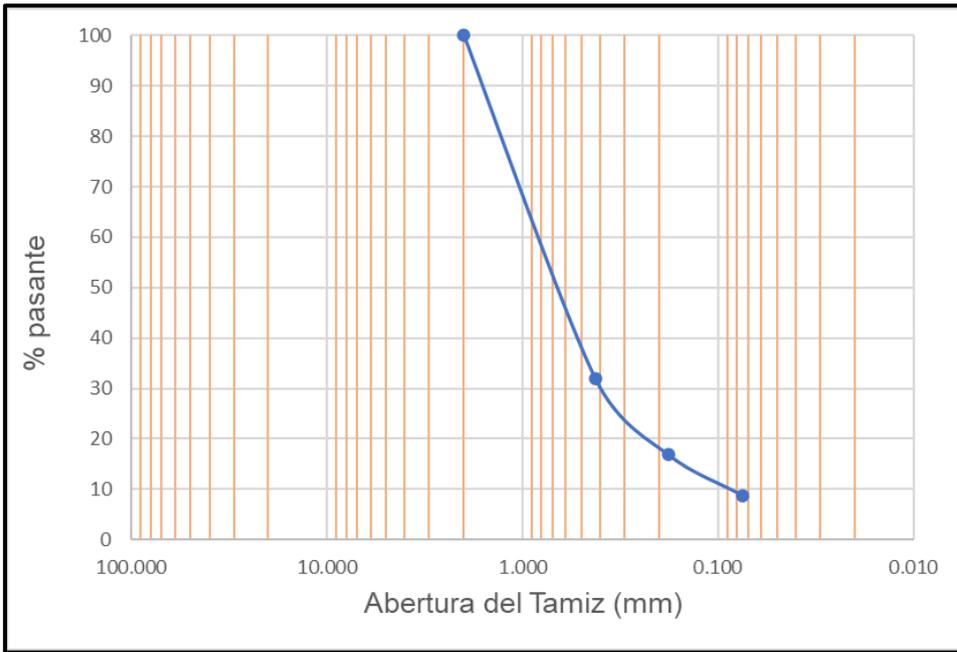


Figura 9. Curva granulométrica de orujo de aceituna

Gravedad específica en frasco Lechatelier

Según el ensayo de Lechattellier se obtiene la gravedad específica del Orujo de aceituna, el valor de 1.317g/cm³.

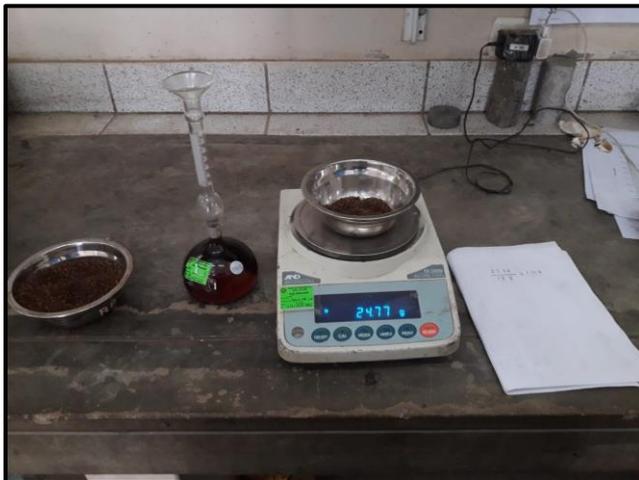


Figura 10. Peso de la muestra de orujo de aceituna para el Ensayo de Lechattellier



Figura 11. Ensayo de Lechattellier para obtener la gravedad específica de orujo de aceituna

Trabajos preliminares

Tabla 5 Análisis de granulometría por tamizado

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000			
2"	50.000			
1 1/2"	37.500			
1"	25.000			
3/4"	19.000			100
1/2"	12.500	10.8	10.8	89.2
3/8"	9.500	12.4	23.2	76.8
N° 4	4.750	15.9	39.1	60.8
N°10	2.000	17.3	56.4	43.6
N° 40	0.425	21.8	78.2	21.8
N° 80	0.180	10.4	88.6	11.4
N° 200	0.075	4.9	93.5	6.5
FONDO		6.5		

En el análisis granulométrico se ha empleado 40% de piedra chancada y 60% de arena chancada, el resultado es 39.1% de grava, 54.4% de arena y 6.5% de finos (ver tabla 5).

Tabla 6 Características del ensayo Marshall

N° DE GOLPES DE CAPA	75	75	75	75
CEMENTO ASFALTICO %	3.5	4.5	5.5	6.5
PESO ESPECIFICO (g/cm ³)	2.268	2.329	2.377	2.403
ESTABILIDAD KG	1001.4	1469.2	1594.5	1081.8
FLUJO (MM)	2.8	3.3	3.7	4.2
ESTABILIDAD- FLUJO (KG/CM)	3534.5	4407.5	4348.7	2596.4
RELACION POLVO-ASFALTO	1.9	1.4	1.2	1
VACIOS DE AIRE(%)	12.76	9.02	5.41	2.92
VACIOS DE AGREGADO MINEF	19.17	17.86	17.05	17.02
VACIOS LLENOS DE C.A. (%)	33	49	68	83

Se realizaron 12 especímenes con PEN 60/70, piedra chancada 40%, arena chancada 60%. 3 especímenes para cada porcentaje de cemento asfáltico (3.5%, 4.5%, 5.5% y 6.5%) de los datos sale el resultado del óptimo contenido de cemento asfáltico 6%. (Ver tabla 6).

Tabla 7 ensayo Marshall

METODO MARSHALL		1			2			3			4		
N° BRIQUETA	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	% C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	3.5	3.5	3.5	4.5	4.5	4.5	5.5	5.5	5.5	6.5	6.5	6.5
2	% PIEDRA CHANCADA EN PESO DE LA MEZCLA	38.6	38.6	38.6	38.2	38.2	38.2	37.8	37.8	37.8	37.4	37.4	37.4
4	% ARENA CHANCADA EN PESO DE LA MEZCLA	57.9	57.9	57.9	57.3	57.3	57.3	56.7	56.7	56.7	56.1	56.1	56.1
5	PESO ESPECIFICO DEL C.A. APARENTE	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010	1.010
6	PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK	2.741	2.741	2.741	2.741	2.741	2.741	2.741	2.741	2.741	2.741	2.741	2.741
8	PESO ESPECIFICO DE ARENA CHANCADA - BULK	2.686	2.686	2.686	2.686	2.686	2.686	2.686	2.686	2.686	2.686	2.686	2.686
9	PESO DE LA BRIQUETA EN AIRE (g.)	1250.5	1252.1	1252.1	1250.2	1253.3	1253.9	1252.2	1255.1	1252.9	1254.1	1253.8	1253.5
10	PESO DE LA BRIQUETA SSS EN AIRE (g.)	1252.1	1254.6	1255.1	1253.4	1255.0	1255.7	1252.9	1256.1	1254.3	1254.7	1254.1	1253.8
11	PESO DE LA BRIQUETA SSS EN AGUA (g.)	698.9	701.5	705.9	716.5	717.0	717.1	725.1	727.6	728.5	732.0	734.2	731.0
12	VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g.)	553.2	553.1	549.2	536.9	538.0	538.6	527.8	528.5	525.8	522.7	519.9	522.8
13	PESO ESPECIFICO BULK DE LA BRIQUETA (gr/cm ³)	2.260	2.264	2.280	2.329	2.330	2.328	2.372	2.375	2.383	2.399	2.412	2.398
14	PESO ESPECIFICO BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (gr/cm ³)	2.268			2.329			2.377			2.403		
15	PESO ESPECIFICO MAXIMO - ASTM D2041 (RICE)	2.600	2.600	2.600	2.560	2.560	2.560	2.513	2.513	2.513	2.475	2.475	2.475
16	% VACIOS (VMT)	13.0	12.9	12.3	9.0	9.0	9.0	5.6	5.5	5.2	3.1	2.6	3.1
17	% VACIOS (VMT) PROMEDIO	12.76			9.02			5.41			2.92		
18	PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708	2.708
19	V. M. A. (%)	19.4	19.3	18.7	17.9	17.8	17.9	17.2	17.1	16.8	17.1	16.7	17.2
20	V.M.A. PROMEDIO	19.2			17.9			17.0			17.0		
21	& DE VACIOS LLENADOS CON C.A. (VFA)	32.9	33.1	34.4	49.5	49.6	49.4	67.6	68.0	69.3	82.1	84.6	81.8
22	& DE VACIOS LLENADOS CON C.A. PROMEDIO (VFA)	33.5			49.5			68.3			82.8		
23	PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.757	2.757	2.757	2.759	2.759	2.759	2.751	2.751	2.751	2.753	2.753	2.753
24	ASFALTO ABSORVIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.67	0.67	0.67	0.70	0.70	0.70	0.58	0.58	0.58	0.61	0.61	0.61
25	% ASFALTO EFECTIVO	2.73	2.73	2.73	3.63	3.63	3.63	4.64	4.64	4.64	5.50	5.50	5.50
26	FLUJO (mm.)	3.00	2.75	2.75	3.50	3.25	3.25	3.75	3.75	3.50	4.00	4.25	4.25
27	FLUJO PROMEDIO (mm.)	2.83			3.33			3.67			4.17		
28	ESTABILIDAD (lectura dial de carga)	420	415	400	585	590	577	600	610	615	430	420	410
29	ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg.)	1198	1183	1140	1672	1687	1649	1716	1744	1759	1226	1198	1169
30	FACTOR DE ESTABILIDAD	0.86	0.84	0.86	0.88	0.88	0.88	0.93	0.89	0.93	0.89	0.93	0.89
31	ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg.)	1030	994	980	1472	1484	1451	1595	1552	1636	1091	1114	1040
32	ESTABILIDAD CORREGIDA PROMEDIO (Kg.)	1001			1469			1595			1082		

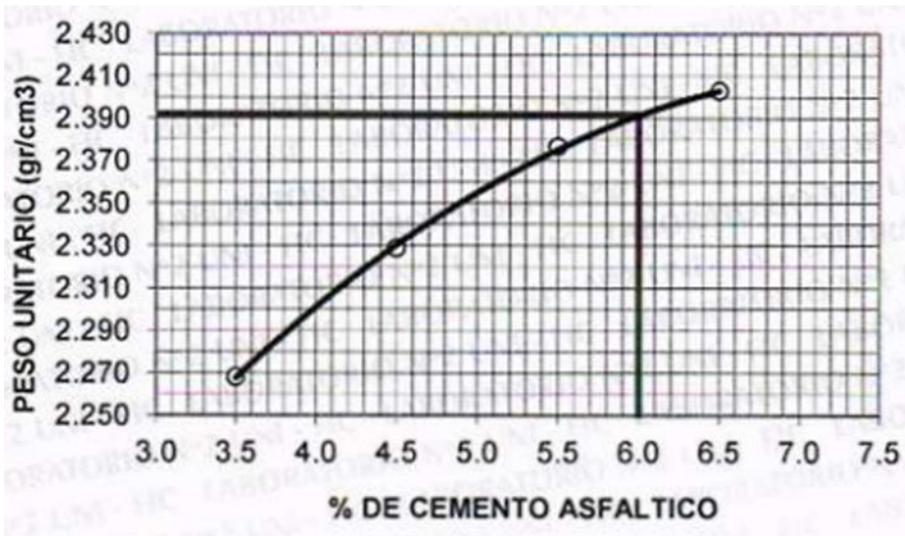


Figura 12. Grafica de peso unitario

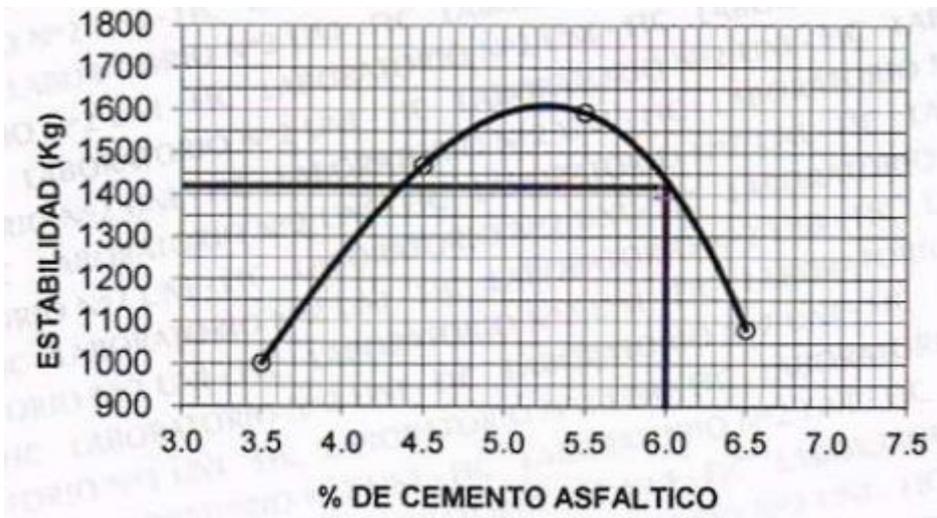


Figura 13. Grafica de Estabilidad

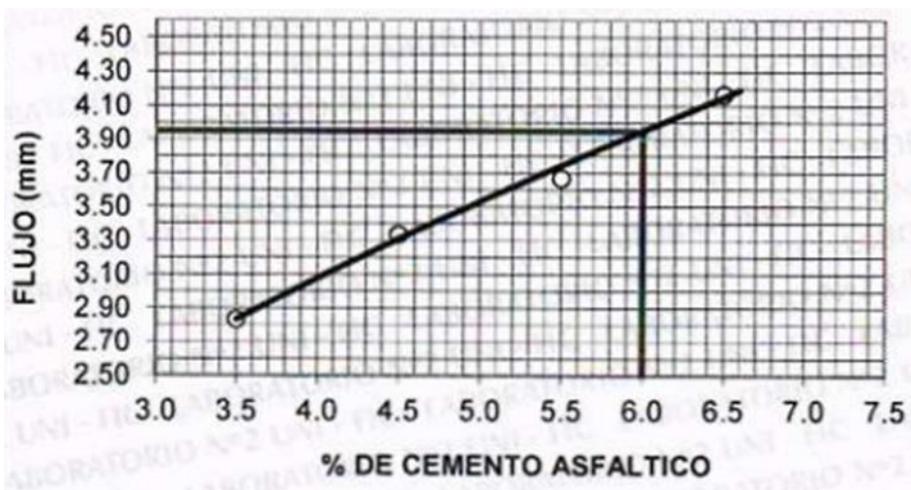


Figura 14. Grafica de flujo

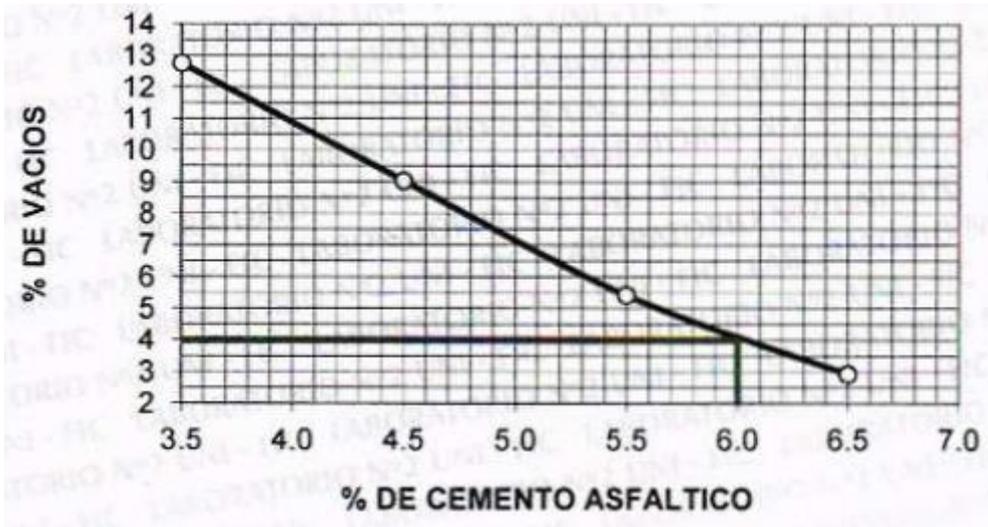


Figura 15. Grafica % de vacíos

Objetivo específico 1: determinar la estabilidad de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.



Figura 16. Determinación de estabilidad de especímenes con el incremento de (3%, 5%, 7%) de orujo de aceituna



Figura 17. Especímenes con el incremento de orujo de aceituna (3%, 5%, 7%) ensayados

Tabla 8. Estabilidad

Dosificación	Estabilidad
Patrón	1420
3% Orujo de aceituna	1229.97
5% Orujo de aceituna	1061.52
7% Orujo de aceituna	940.52

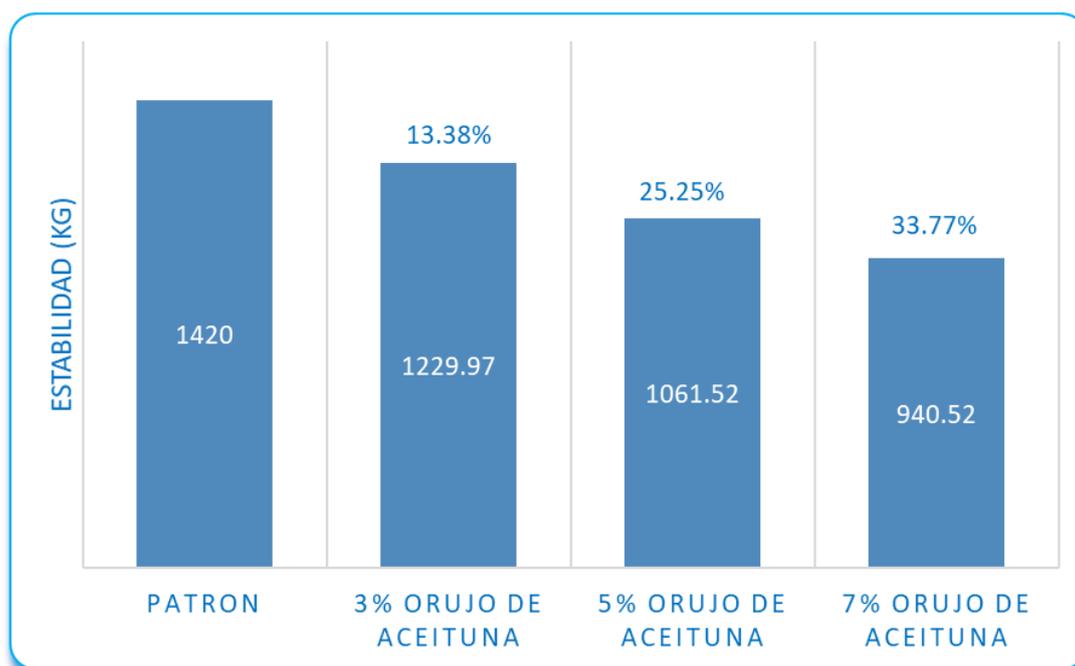


Figura 18. Valores de Estabilidad incorporado al (3%, 5%, 7%) de orujo de aceituna

Según la tabla 8 y figura 18, se realizó el ensayo Marshall para determinar la estabilidad de la mezcla asfáltica con el incremento de 3%, 5% y 7% de orujo de aceituna, luego se compara con la mezcla asfáltica patrón que alcanza 1420kg y con el incremento de 3% de orujo de aceituna alcanza a 1229.97kg, con el incremento de 5% de orujo de aceituna alcanza 1061.52kg y con el incremento de 7% de orujo de aceituna alcanza 940.52kg, según los valores se observan que con el incremento de orujo de aceituna disminuyen los valores de la estabilidad de la mezcla asfáltica en 13.38%, 25.25% y 33.77% respectivamente respecto a la mezcla patrón. Pero según la norma indica está dentro de los parámetros de diseño que el mínimo debe ser 830kg.

Objetivo específico 2: determinar el flujo de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.



Figura 19. Especímenes para la determinación del flujo con el incremento al (3%, 5%, 7%) de orujo de aceituna



Figura 20. Especímenes de la mezcla asfáltica

Tabla 9. Flujo

Dosificación	Flujo
Patrón	3.95
3% Orujo de aceituna	4
5% Orujo de aceituna	4.67
7% Orujo de aceituna	5.17

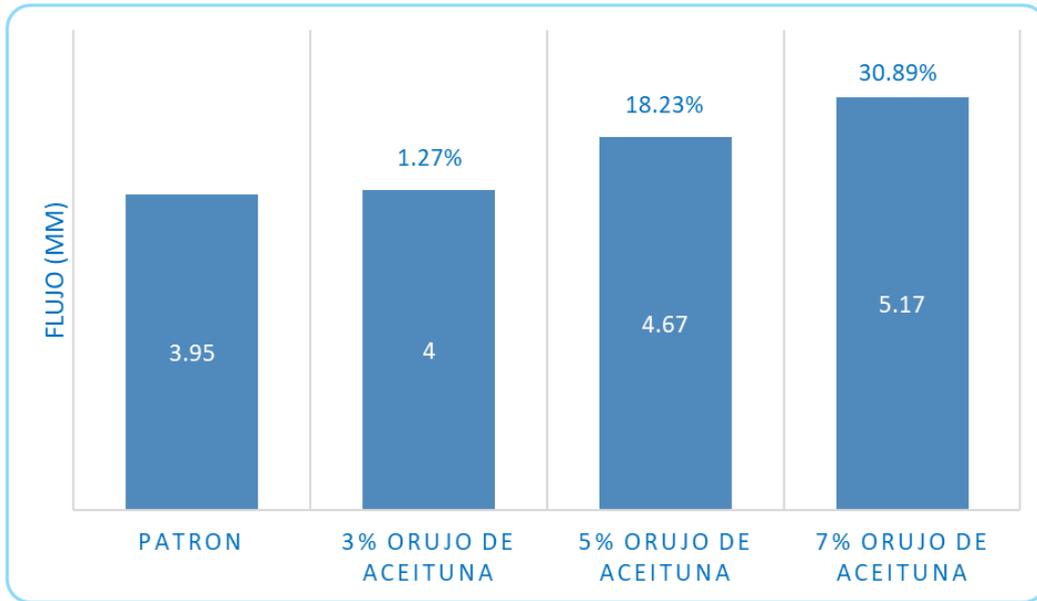


Figura 21. Valores del flujo con el incremento de (3%, 5%, 7%) de orujo de aceituna

Según la tabla 9 y figura 21, se observan con el incremento de 3%, 5% y 7% de orujo de aceituna en la mezcla asfáltica aumenta el flujo respecto a la mezcla patrón, con la mezcla patrón se obtuvo 3.95, con incremento de 3% de orujo de aceituna se obtuvo 4, con 5% de orujo de aceituna se obtuvo 4.67 y con 7% de incremento de orujo de aceituna se obtuvo 5.17, comparando los resultados respecto a la mezcla patrón aumenta en 1.27%, 18.23% y 30.89% respectivamente.

Objetivo específico 3: determinar el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.



Figura 22. Especímenes con el incremento de (3%, 5%, 7%) de orujo de aceituna



Figura 23. Muestra para la elaboración de especímenes (3%, 5%, 7%) de orujo de aceituna

Tabla 10. Porcentaje de vacíos

Dosificación	%Vacíos
Patrón	4.0
3% Orujo de aceituna	5.1
5% Orujo de aceituna	5.6
7% Orujo de aceituna	6

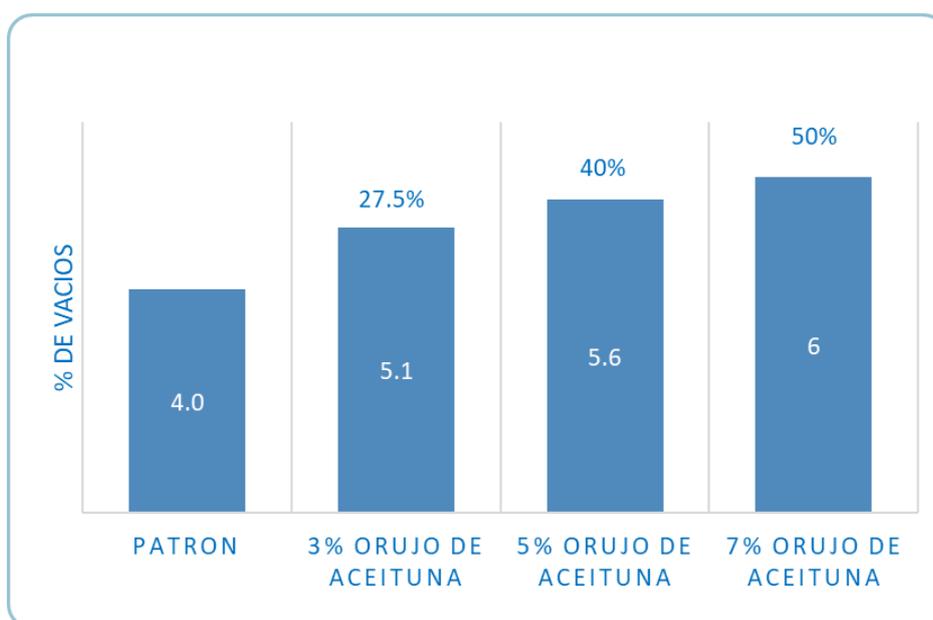


Figura 24. Valores de porcentaje de vacíos con el incremento de (3%, 5%, 7%) de orujo de aceituna

Según la tabla 10 y figura 24, los valores obtenidos de porcentaje de vacíos al incrementar los diferentes porcentajes de 3%, 5% y 7% orujo de aceituna en la mezcla asfáltica aumentan en relación de la mezcla patrón, en la mezcla patrón se tuvo 4% de vacíos, con incremento de 3% de orujo de aceituna se tuvo 5.1%, con incremento de 5% de orujo de aceituna se alcanza a 5.6% y con el incremento de 7% de orujo de aceituna se alcanza 6% de vacíos. Comparando la diferencia de valores en porcentaje con respecto a la mezcla patrón varían en 27.5%, 40% y 50% respectivamente.

Contrastación de hipótesis

Contrate de hipótesis: la estabilidad y orujo de aceituna

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : la estabilidad de la mezcla asfáltica no varía notablemente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

H_a : la estabilidad de la mezcla asfáltica varía notablemente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

Los valores de estabilidad varían respecto a la mezcla patrón según se incrementa orujo de aceituna. Con el incremento de 3% de orujo la estabilidad varía en 13.38% en relación a la mezcla patrón, con el incremento de 5% de orujo varía en 25.25% y con el 7% de orujo de aceituna varía en 33.77%. Es decir que la estabilidad varía notablemente con el incremento de orujo de aceituna. (Ver tabla 8 y figura 18).

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que la estabilidad de la mezcla asfáltica varía notablemente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

Contrate de hipótesis: el flujo y orujo de aceituna

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : el flujo de la mezcla asfáltica no varía positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

H_a : el flujo de la mezcla asfáltica varía positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

Los valores del flujo en la mezcla asfáltica incrementan a medida que se incrementa el orujo de aceituna. Con el incremento de 3% de orujo se obtuvo el valor de 4 incrementando en 1.27% respecto a la muestra patrón, con el incremento de 5% de orujo se obtuvo 4.67 incrementando en 18.23% y con el incremento de 7% de orujo de aceituna se obtuvo 5.17 incrementando en 30.89% respecto a la muestra patrón.

Es decir que el flujo vario positivamente con el incremento de orujo de aceituna. (ver tabla 9 y figura 21).

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que el flujo de la mezcla asfáltica varia positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

Contrate de hipótesis: el %vacíos y orujo de aceituna

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0 : el %vacíos de la mezcla asfáltica no varía positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

H_a : el %vacíos de la mezcla asfáltica varia positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

Los valores de %vacíos en la mezcla asfáltica incrementan con el incremento de orujo de aceituna. Con el incremento de 3% de orujo se obtuvo 5.1, incrementando en 27.5% en relación a la muestra patrón, con el incremento de 5% de orujo se obtuvo un valor de 5.6, incrementando en 40% y con el incremento de 7% de orujo de aceituna se obtuvo un valor de 6, incrementando en 50% respecto a la muestra patrón. Es decir que él %vacíos varia positivamente con el incremento de orujo de aceituna. (Ver tabla 10 y figura 24).

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a), demostrando que %vacíos de la mezcla asfáltica varia positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022.

V DISCUSIÓN

Objetivo 1: determinar la estabilidad de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022. Plasencia y Rodríguez (2022) en su investigación “*diseño de mezcla asfáltica en caliente incorporando aceite quemado de motor de vehículo*” realizaron un diseño de mezcla asfáltica incorporando aceite quemado de motor en porcentajes de 1%, 2.5%, 4% y 7%. En la investigación tuvieron como resultado que la estabilidad aumenta a medida que se añade el porcentaje del aceite quemado de vehículo. En la investigación presentada la estabilidad varía según se va incrementando el orujo de aceituna teniendo como resultado la estabilidad al 3% del incremento de orujo, alcanza 1229.97 kg. En diferencia a la investigación de Plasencia y Rodríguez a realizado diseño de mezcla asfáltica con incorporación de aceite de vehículo alcanzando la estabilidad con el porcentaje de 7% un valor de 1199 kg, el autor considera optimo que al adicionar el 4% de aceite de vehículo obtiene un valor de estabilidad de 1037kg ya que cumple con las propiedades de estabilidad y flujo según la norma EG-2013.

Rojas, Aguilar, Arias y Baldi (2021) en su artículo de investigación “*modificación del asfalto con orujo de uva roja como material antioxidante*” evaluó las propiedades de orujo de uva roja si aporta algún veneficio en la mezcla asfáltica con el incremento en porcentajes de 1%, 2% y 3% como antioxidante, para ello se realizó espectroscopia infrarroja a la intemperie con tres grupos de referencia como índice de carbonilos, índice de dobles enlaces y índice de sulfóxidos. Los investigadores compararon en periodos de (0 a 4 semanas), (4 a 8 semanas) y (8 a 12 semanas) para cada uno de los grupos de referencia, tuvieron como resultado en el porcentaje de crecimiento de índice de carbonilos en la semana cero y cuarta semana, para la muestra patrón se tuvo crecimiento de 70% y para 1%, 2% y 3% tuvo crecimiento de 67%, 72% y 45%, respectivamente estos resultados indica que con el 3% de orujo logra reducir la incidencia de oxidación. A partir de la cuarta semana con el incremento de 3% de orujo de uva disminuye el porcentaje de crecimiento de dobles enlaces respecto a la muestra patrón. En la muestra patrón el índice de dobles enlaces aumenta de 2% a 12% entre la semana cero y la cuarta semana respectivamente, y con el incremento de orujo de uva disminuye de 7% a 1% entre

la semana cero y cuarta semana respectivamente, lo cual significa que con el incremento de orujo de uva reduce la oxidación. En el caso de índice de sulfóxidos el mayor porcentaje de crecimiento para la mezcla patrón y la mezcla modificada fue entre la semana cero y cuarta semana, en 68% para la mezcla patrón y para 1% de orujo, para 2% y 3% de orujo el porcentaje de crecimiento fue de 43% y 60% respectivamente. En general con el incremento de 3% de orujo de uva roja logra reducir los grupos oxidados como los índices de carbonilos, índice de dobles enlaces y índice de sulfóxidos. El antecedente en mención presenta disminuir los grupos oxidados de la mezcla asfáltica con las propiedades antioxidantes del orujo de uva roja, para el cambio de las propiedades físicas y mecánicas del ligante asfáltico, en comparación a la investigación presentada ambos materiales tienen propiedades antioxidantes mejorando el rendimiento de las mezclas asfálticas.

Arévalo y Figueroa en su investigación *“uso de residuos de poda de arándanos para mitigar la oxidación del cemento asfáltico en climas fríos de la libertad”*

realizaron distintos ensayos como, índice de penetración, punto de ablandamiento y viscosidad con el incremento de 2%, 6% y 10% de poda de arándanos para mejorar las propiedades físicas y reológicas de la mezcla asfáltica. Según el análisis del antecedente, el resultado en índice de penetración aumenta según el incremento de poda de arándanos por lo tanto mejora a la resistencia al agrietamiento de la mezcla asfáltica, el resultado en punto de ablandamiento decrece según se va incrementando poda de arándanos respecto a la mezcla patrón, para el incremento de 2%, 6% y 10% los valores decrecen en 2.23%, -0.8% y -4.55% respectivamente, los resultados indican que mejora la resistencia al envejecimiento con el incremento de poda de arándanos de la mezcla asfáltica respecto a la mezcla patrón, el resultado de índice de viscosidad con 6% de incremento de poda de arándanos tiene el menor valor respecto a la muestra patrón por eso se dice que tiene mayor resistencia a la oxidación de la mezcla asfáltica, respecto a los resultados de caracterización reológica a través del equipo de DSR, los autores determinaron según el incremento de poda de arándanos aumenta la resistencia a la deformación. En el antecedente se determinó que la mezcla asfáltica con el incremento de 6% de poda de arándanos es el óptimo contenido para mejorar la resistencia de oxidación de la mezcla asfáltica. En comparación a

la investigación presentada con el 3% de orujo de aceituna se alcanza un valor óptimo en la estabilidad.

Objetivo 2: determinar el flujo de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022. Plasencia y Rodríguez (2022) en su investigación “*diseño de mezcla asfáltica en caliente incorporando aceite quemado de motor de vehículo*” realizaron un diseño de mezcla asfáltica incorporando aceite quemado de motor en porcentajes de 1%, 2.5%, 4% y 7%. El antecedente en mención se ha desarrollado a través de ensayo Marshall, el resultado óptimo del flujo se determinó con el incremento de 4% de aceite quemado de vehículo teniendo un valor de 9.8. En comparación con la investigación presentada se realizó de igual forma a través del ensayo Marshall que según se va incrementando el orujo de aceituna aumenta el valor del flujo en 5.17 con el incremento de 7% de orujo.

Objetivo 3: determinar el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022. Centeno y Roque (2022) en su investigación “*Evaluación de la mezcla asfálticas adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la av. Boulevard 01, distrito Ilo, Moquegua 2022*” los investigadores realizaron comparación de % de vacíos a través del ensayo Marshall, de la mezcla asfáltica convencional con la mezcla asfáltica modificada en 1.5%, 3.5% y 5.5% de PET y 3.5%, 5.5% y 14.5% de PVC. Los resultados obtenidos muestran que con 5.5 % de PET tiene valor de 4.96 y con 3.5% de PVC tiene el valor de 3.8 que cumple los parámetros de la norma. En comparación con la investigación presentada ambas investigaciones fueron realizadas a través del ensayo Marshall, en la investigación el porcentaje de vacíos con el incremento de 3% de orujo de aceituna se tuvo el valor de 5.1%, el antecedente tuvo mejores resultados con el 5.5% de PET y 3.5% de PVC.

VI CONCLUSIONES

Conclusión 1: determinar la estabilidad de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022. En la mezcla patrón se tuvo el óptimo contenido de 6% de la mezcla asfáltica luego los resultados de estabilidad están en función de los materiales empleados como los agregados, PEN 60/70 y el incremento de orujo de aceituna. En la investigación la granulometría de orujo de aceituna se tuvo 91.2% de arena y 8.8% de finos, la gravedad específica de orujo se obtuvo un valor de 1.317g/cm³. la estabilidad con el incremento de orujo varía respecto a la mezcla patrón dando como resultado con incremento de 3%, 5% y 7% de orujo de aceituna el valor de 1229.97 kg, 1062.52kg y 940.52kg respectivamente, cumple con las referencias de la norma que debe ser mayores a 830kg. Por lo tanto, la estabilidad varía notablemente con el incremento de orujo de aceituna.

Conclusión 2: determinar el flujo de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022. Para determinar el flujo se obtuvo el porcentaje óptimo de cemento asfáltico 6% con PEN 60/70 y el incremento de orujo de aceituna en porcentajes de 3%, 5% y 7%, teniendo los valores de 4, 4.67 y 5.17 respectivamente. Por lo tanto, el flujo varía positivamente con el incremento de orujo de aceituna

Conclusión 3: determinar el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022. Para determinar el porcentaje de vacíos se emplearon agregados grueso y fino, el porcentaje óptimo del asfalto 6%, PEN 60/70. El porcentaje de vacíos varía de forma creciente según se va incrementando en 3%, 5% y 7% de orujo de aceituna en valores de 5.1%, 5.6% y 6% respectivamente. Por lo tanto, el porcentaje de vacíos varía positivamente con el incremento de orujo de aceituna.

VII RECOMENDACIONES

Recomendación 1: extender la investigación propuesta con diferentes ensayos. En la presente investigación con el ensayo Marshall, con agregados de piedra chancada 40%, arena 60% y PEN 60/70 con diferentes dosificaciones de 3%, 5%, 7% de orujo de aceituna la estabilidad varía de acuerdo al incremento de orujo de aceituna teniendo el valor óptimo con el 3% de incremento, un valor de 1229.97kg, y con el incremento de 7% de orujo se tuvo el valor de 940.52kg, los resultados obtenidos están dentro de los parámetros de la norma que indica en valor mínimo de 830kg.

Recomendación 2: trabajar con mayores dosificaciones para el flujo ya que con el 7% de incremento de orujo de aceituna se tuvo el valor de 5.17, teniendo en cuenta la granulometría de los agregados y la granulometría de orujo de aceituna los datos según la norma indica que varía entre 8 a 14.

Recomendación 3: trabajar las dosificaciones considerando mayor cantidad de finos de orujo de aceituna ya que en la granulometría sale 91.2% de arena y 8.8% de finos. Evaluar en diferentes ensayos para luego ser aplicado en construcciones futuras.

REFERENCIAS

- ABDULHAMED, Hamza. The effects of micro and nano size bauxite particles in modified asphalt binders and asphaltic mixtures. Tesis (Doctor en Filosofía en Ingeniería Civil). Malasia: Universiti Tun Hussein Onn Malasia, 2020.
Disponible en: <http://eprints.uthm.edu.my/7/>
- ARÉVALO, Martin y FIGUEROA, Claudia. Uso de residuos de poda de arándanos para mitigar la oxidación del cemento asfáltico en climas fríos de La Libertad. Tesis (título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2022.
Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/660443>
- AREAS, F. *El proyecto de investigación*. 7° ed. Caracas: Episteme. 2016. ISBN:980-07-8529-9.
- ADRIANZEN Orlando, AZULA Jhon, PACHERRES Cristian y MUÑOZ Sócrates. Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica. *Seielo* [en línea]. 30 de noviembre de 2021 [8 de mayo de 2022].
Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-37052022000100029&script=sci_arttext&tlng=pt
ISSN: 2215-3705
- ALI Rehana, MAHARAJ Rean, RAMLOGAN Dimitri y MOHAMED Nazim. Utilización de Fibra de Coco como Modificador de Asfalto. *Sage Journals* [en línea]. 14 de abril de 2019 [8 de mayo de 2022].
Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1477760618795996>
- ÁLVAREZ, María. *Cosméticos, infusiones, energía o turismo: la segunda cosecha de nuestro olivar* [en línea]. 16 de noviembre de 2017 [fecha de consulta: 22 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://www.interempresas.net/Produccion-Aceite/Articulos/204102-Cosmeticos-infusiones-energia-o-turismo-la-segunda-cosecha-de-nuestro-olivar.html>

BASTIDAS, Juan. Estudio comparativo del envejecimiento a largo plazo de una mezcla con asfalto modificado con grano de caucho reciclado. Tesis (Especialización en Ingeniería de Pavimentos). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019.

Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24074/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ESPECIALIZACION%20EN%20INGENIERIA%20DE%20PAVIMENTOS.pdf>

BERNAL, César. Metodología de la investigación [en línea]. 3° ed. Colombia: Pearson. 2010 [fecha de consulta: 29 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

ISBN: 978-958-699-5

BUCHAGUL Jirawat, Performance evaluation of the crumb rubber modified bitumen containing warm-mix additives. Tesis (Maestría en Ciencias). Países Bajos: Delft University of Technology. 2019.

Disponible en: <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:79b491fb-7ce7-4950-9f36-df2bd120f02b?collection=education>

BORJA, Manuel. Metodología de la Investigación Científica. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2016. 38 pp.

CENTENO, Claudia y ROQUE, Ana. Evaluación de la mezcla asfáltica al adicionar plástico PET y PVC reciclado, en la av. Boulevard 01, distrito Ilo, Moquegua 2022. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/90213>

CHÁVEZ, Mario y LEÓN, Luis. Efecto del afrecho de uva en la Estabilidad Marshall de la mezcla asfáltica, Trujillo – 2021. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74144>

COTES, Leonel. Evaluación de la influencia de la adición de ceniza del cuesco de palma africana en el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas fabricadas con material laterítico. Tesis (Magister en Ingeniería Geotecnia). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79624/1082925312.2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

DE LA CRUZ, Katherine y GODOY, Omar. Evaluación de propiedades mecánicas de mezclas con asfalto PG 76-10E modificado con polímero elastómero y con polímero plástomero. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61693>

ESPINOZA, Arturo. Laboratory Assessment of Asphalt Concrete Durability Utilizing Balance mix Design. Tesis (Maestría en Ciencias en Ingeniería Civil). Estados Unidos: Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, 2018.

Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/161953178.pdf>

FAOSTAT. *Produccion/Rendimiento de aceitunas, olivas en Perú*. [en línea] [fecha de consulta: 28 de mayo].

Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>

FERNADEZ, Aníbal. Orujos de aceituna. *Agrovet Market* [en línea]. 10 de agosto del 2018 [8 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/orujos-aceituna-t32175.htm>

FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación [en línea]. 6°ed. México: Mcgraw-hill Interamericana. 2014. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].

Disponible en <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
ISBN: 978-1-4562-2396-0

FERNANDEZ MAYER, A. Actualización sobre el uso de orujos de aceituna en alimentación animal para carne y leche. *Revista del Foro de la Alimentación, la Nutrición y la Salud*. 2021. V-3. Pp. 31-32.

ISSN: 2683-9520

GOMEZ, Sergio. Metodología de la investigación [en línea]. Mexico: Red tercer milenio, 2012 [fecha de consulta: 29 de mayo de 2022].

Disponible en: https://www.academia.edu/10366191/METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N_METODOLOG%C3%8DA_DE_LA_INVESTIGACI%C3%93N

ISBN: 978-607-733-149-0

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Paulina. Metodología de la Investigación: las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta [en línea]. México: Mcgraw-hill Interamericana. 2018. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].

Disponible en http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf

ISBN: 978-1-4562-6096-5

HORÁČEK, Daniel. Innovative asphalt mixtures to flexible pavement structure with using reclaimed asphalt. Tesis (Tesis de diploma). BRNO: Brno University of Technology, 2020.

Disponible en <https://dspace.vutbr.cz/handle/11012/184286>

KANG, Seunggu. Development of Mechanistic Rolling Resistance Model for Pavement life cycle Assessment. Tesis (doctor en filosofía en Ingeniería Civil). Estados Unidos: University of Illinois at Urbana-Champaign, 2019.

Disponible en <https://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/106438>

KADHIM, Hawraa. Improving Durability of Asphalt Mixes Produced With Reclaimed Asphalt Pavement (Rap) by Enhancing Binder Blending. Tesis (doctor en filosofía en Ingeniería Civil). Canadá: Universidad de Waterloo, 2019.

Disponible en <https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/14581>

KI Lee, Sang. Evaluation of Asphalt Binder and Mixture Properties that Incorporate Reclaimed Asphalt Pavement. Tesis (Maestría en Ciencias en Ingeniería). Estados Unidos: University of Texas at Austin. 2018.

Disponible en <https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/68995>

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos para Carreteras [en línea]. Colombia: Agora. 2002 [fecha de consulta 13 de mayo de 2022].

Disponible en https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca

MINAYA, Silene y ORDÓÑES, Abel. Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos [en línea]. 2.º ed. Lima: ICG, 2006 [fecha de consulta 13 de mayo de 2022].

Disponible en https://www.slideshare.net/slideshow/embed_code/key/rkuGytc7ZcFlAU

MENÉNDEZ, José. Ingeniería de Pavimentos Materiales, Diseño y Construcción [en línea]. Perú: ICG. Diciembre 2009 [fecha de consulta 13 de mayo de 2022].

Disponible en <https://drive.google.com/file/d/1JONKgonj63Zzmqy-Q7t95Kb8SJ69aT9I/view>

MANUAL de Carreteras. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013 [en línea]. Perú: junio 2013 [13 de mayo de 2022].

Disponible en https://www.academia.edu/24807485/Manual_de_Carreteras_Especificaciones_Tecnicas_Generales_para_Construccion_EG_2013_Versión_Revisada_JULIO_2013

MTC. Manual de Ensayo de Materiales. Lima. 03 de junio de 2016 [fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].

Disponible en http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf

OCHOA, Carlos. Estadística. Tipos de variables. Escala de medida. *Evidencias en pediatría* [en línea]. 19 de septiembre de 2018. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2022].

Disponible en https://evidenciasenpediatria.es/files/4113363RUTA/Fundamentos_29.pdf

ISSN: 1885-7388

ORUJO, el aceite esencial de la economía circular y la innovación. *ABC*. Sevilla, España, 9 de mayo de 2022.

Disponible en https://www.abc.es/economia/abci-orujo-aceite-esencial-economia-circular-y-innovacion-202205081125_noticia.html#commentDiv

PLASENCIA, Percy y RODRIGUEZ, Miler. Diseño de mezcla asfáltica en caliente incorporando aceite quemado de motor de vehículo, Trujillo. Tesis (Título de ingeniero civil). Trujillo. Universidad Cesar Vallejo. 2022.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97917>

QUEZADA, Nel. Metodología de la investigación [en línea]. Perú. Macro. 2010 [fecha de consulta: 29 de mayo de 2022].

Disponible en https://www.academia.edu/49085688/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_Estad%C3%ADstica_Aplicada_en_la_Investigaci%C3%B3n_Quezada_Luccio

ISBN: 978-612-4034-50-3

¿QUÉ significa Orujo? Noticiero Diario. Argentina. 3 de abril de 2021.

Disponible en <https://noticierodiario.com/ocio/quesignificaorujo?msclkid=35e7c9bacfcc11ecbb8995f9afd96c2a>

- REHMAN, Amara. Microstructure and Performance Analysis of Polyethylenemodified Asphalt. Tesis (maestro en la ciencia). Texas: Universidad Texas A & M, 2020. Disponible en <https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/192587>
- REYES, Alan. Aplicación del método saos para la descripción reológica de un asfalto modificado con un polímero elastomérico. Tesis (Titulo en Ingeniería Química). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2017. Disponible en https://repositorio.unam.mx/contenidos/aplicacion-del-metodo-saos-para-la-descripcion-reologica-de-un-asfalto-modificado-con-un-polimero-elastomerico-202212?c=8340Jp&d=false&q=asfalto&i=1&v=1&t=search_0&as=0
- ROJAS, Alfredo, TORREZ, Yovana, PAREJAS, Miguel y HINOJOSA, Rene. Acción del agua y la temperatura ambiental extrema sobre pavimento flexible. *Gnosis Wisdom* [en línea]. 2 de agosto de 2021 [8 de mayo de 2022]. Disponible en <https://journal.gnosiswisdom.pe/index.php/revista/article/view/17/12>
- ROJAS, Gabriel, AREAS Eliécer, AGUILAR, José Y BALDI, Alejandra. Modificación del asfalto con orujo de uva roja como material antioxidante. *Revista Infraestructura Vial*. LanammeUCR [en línea]. Volumen 23. Número 41. Febrero, 2021. [fecha de consulta 13 de mayo de 2022]. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/44419/45864>
ISSN electrónico: 2215-3705
- SUAREZ, Alexander. Análisis monotónico de mezclas densas en caliente con asfalto modificado con 50% de caucho y 50% de cuero. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019. Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23893/1/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- SANSOUCY, Rene. Los subproductos del olivar en la alimentación animal en la cuenca del Mediterráneo [en línea]. Roma: 1985 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2022]. Capítulo 2. Los orujos de aceituna. Disponible en <https://www.fao.org/3/X6545S/X6545S02.htm>

ISBN: 92-5-301488-1

SAEED, Fawaz. The Effects of Recycling Agents on Asphalt Mixtures with high Recycled Materials Content. Tesis (Doctor en Filosofía). Texas: Texas A & M University, 2019.
Disponible en <https://oaktrust.library.tamu.edu/handle/1969.1/185091>

SHOPTRAVI. Diseño de Pavimentos y Mantenimiento de Caminos [en línea]. Honduras: diciembre 1996 [fecha de consulta 13 de mayo de 2022].
Disponible en https://www.academia.edu/8980116/TOMO_4_Dise_o_de_Pavimentos_y_Mant_de_Caminos

UNIVERSIDAD, Mayor de San Simón. Manual Completo Diseño de Pavimentos [en línea]. Bolivia: 2004 [fecha de consulta 13 de mayo de 2022].
Disponible en <https://civilgeeks.com/2014/08/31/manual-completo-diseno-de-pavimentos/>

TREJOS, Christopher. Performance Evaluation of Asphalt Mixtures with Tire Rubber Modified Binder. Tesis (título de Maestría en Ciencias en Ingeniería civil y medioambiental). Estados Unidos: University of Nevada, Reno, 2018.
Disponible en <https://scholarworks.unr.edu//handle/11714/4893>

VAN, Elandré. Analytical Evaluation of the Effect of Aggregate Variation on Asphalt Mixture Properties. Tesis (Maestro en Ingeniería Civil). Sudáfrica: Nelson Mandela Metropolitan University, 2020.
Disponible en http://vital.seals.ac.za:8080/vital/access/manager/Repository/vital:41743?site_name=GlobalView

VILLAVICENCIO, George. Diseño de 1 km. de pavimento de la nueva vía de evitamiento en la ciudad de Abancay (km. 1+000 a 2+000). Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Católica del Perú, 2020.
Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17729>

WANG, Linbing y MASAD, Eyad. Analysis of Asphalt Paviment Materials and Systems [en línea]. Estados Unidos: Asce. 30 de junio de 2006 [fecha de consulta 13 de mayo de 2022].

Disponible en <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucv/reader.action?docID=3115485&query=asphalt+mixture&ppg=4>

ISBN 13: 978-0-7844-0924-4

ZEHUI, Zhu. Impact of laboratory simulated aging on asphalt concrete flexibility. Tesis (Maestría en Ciencias en Ingeniería Civil). Estados Unidos: University of Illinois at Urbana-Champaign, 2018.

Disponible en <https://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/102939>

YOU, Zhamping, ABBAS, Ala y WANG, Linbing. Paviments and Materials [en línea]. Estados Unidos: Asce. 21 de mayo de 2008 [fecha de consulta 13 de mayo 2022].

Disponible en <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucv/reader.action?docID=3115518&query=asphalt+mixture>

ISBN: 978-0-7844-1008-

ZEHUI, Zhu. Impact of laboratory simulated aging on asphalt concrete flexibility. Tesis (Maestría en Ciencias en Ingeniería Civil). Estados Unidos: University of Illinois at Urbana-Champaign, 2018.

Disponible en <https://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/102939>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Evaluación de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022					
Autor: Hurtado Paitan Daniel Maximo					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Orujo de aceituna	Es la parte que queda al extraer aceite de la aceituna en forma de pasta que esta conformado por la piel y la cascara del hueso. (Fernández, 2021, p. 1)	el orujo de aceituna es un aditivo que cambia las propiedades del ligante asfáltico mejorando la resistencia al envejecimiento y alargar la vida útil.	cantidad de orujo de aceituna	3%, 5%, 7%	Razon
			Propiedad Fisica	Granolometria	Razon
				Gravedad Especifica	Razon
Variable 2 Mezcla asfáltica	Es la combinacion del material petreo y asfalto y tambien se puede agregar aditivos según el diseño y nivel del transito. (Delgado, 2020, p. 3)	establecer que el pavimento sea resistente a los diferentes factores que ocasionan la via, como el clima y a las cargas repetidas por el transito vehicular y peatonal.	Propiedades de la mezcla asfáltico	estabilidad	Razon
				Flujo	Razon
				% de vacio	Razon

Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Evaluación de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022							
Autor: Hurtado Paitan Daniel Maximo							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Orujo de aceituna	cantidad de orujo de aceituna	3%, 5%, 7%	ficha de recolección de datos	Tipo de investigación aplicada
¿En qué medida la mezcla asfáltica se modifica con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022?	Evaluar la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022	la mezcla asfáltica se modifica positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022		Propiedad física	Granolometría	ficha de resultados de laboratorio	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2 Mezcla asfáltica	Propiedades de la mezcla asfáltica	Estabilidad	ficha de resultados de laboratorio	El diseño de la investigación experimental de tipo cuasiexperimental
¿en cuánto varía la estabilidad de la mezcla asfáltica con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022?	determinar la estabilidad de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022	la estabilidad de la mezcla asfáltica varía notablemente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022					
¿en cuánto varía el flujo de la mezcla asfáltica con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022?	determinar el flujo de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022	El flujo de la mezcla asfáltica varía positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022					
¿en cuánto varía el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022?	determinar el porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022	El porcentaje de vacíos de la mezcla asfáltica varía positivamente con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022			Flujo	ficha de resultados de laboratorio	El nivel de la investigación: explicativo
					%vacíos	ficha de resultados de laboratorio	Población: 18 briquetas
							Muestra: 18 briquetas
							Muestreo: no probabilístico por conveniencia

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de la cantidad de orujo de aceituna

"Evaluación de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022"

Fecha: 01/06/2022
 Numero de ficha: 01

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
 Provincia: Lima Distrito: Puente Piedra Localidad: Puente Piedra

Parte B: Dosificación de la cantidad de orujo de aceituna

3%	
5%	
7%	

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Campos Hinostroza Max Orlando
 Especialista: Metodólogo [] Temático []
 Grado: Maestro [] Doctor []
 Título profesional: Ingeniero Civil
 N° de registro CIP: 220258


 MAX ORLANDO CAMPOS HINOSTROZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 220258

 Firma y Sello


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de la cantidad de orujo de aceituna

"Evaluación de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022"

Fecha: 01/06/2022
 Numero de ficha: 02

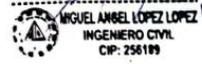
Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
 Provincia: Lima Distrito: Puente Piedra Localidad: Puente Piedra

Parte B: Dosificación de la cantidad de orujo de aceituna

3%	
5%	
7%	

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: López López Miguel Ángel
 Especialista: Metodólogo [] Temático []
 Grado: Maestro [] Doctor []
 Título profesional: Ingeniero Civil
 N° de registro CIP: 256189



 MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ LÓPEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 256189

 Firma y Sello


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de la cantidad de orujo de aceituna

"Evaluación de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022"

Fecha: 01/06/2022
 Numero de ficha: 03

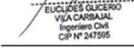
Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica
 Provincia: Lima Distrito: Puente Piedra Localidad: Puente Piedra

Parte B: Dosificación de la cantidad de orujo de aceituna

3%	
5%	
7%	

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Vila Carbajal Euclides Glicerio
 Especialista: Metodólogo [] Temático []
 Grado: Maestro [] Doctor []
 Título profesional: Ingeniero Civil
 N° de registro CIP: 247595



 EUCLIDES GLICERIO VILA CARBAJAL
 Ingeniero Civil
 CIP N° 247595

 Firma y Sello

Anexo 4. Validez

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Campos Hinostroza Max Orlando

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 220258

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 CAMPOS HINOSTROZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 220258

Firma y Sello

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: López López Miguel Ángel

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 256189

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma y Sello


 MIGUEL ANGEL LOPEZ LOPEZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 256189

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿EL número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
Total			15	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Vila Carbajal Euclides Glicerio

Especialista: Metodólogo [] Temático [X]

Grado: Maestro [] Doctor []

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 247595

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 EUCLIDES GLICERIO VILA CARBAJAL
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 247595

Firma y Sello

Anexo 5. Panel fotográfico



Orujo de aceituna en forma de pasta después de extraer el aceite de oliva



Orujo de aceituna seco, listo para moler



Dosificación de agregados grueso, fino y orujo de aceituna



Especímenes con los porcentajes de 3%, 5% y 7% orujo de aceituna



Ensayo de estabilidad y flujo de los especímenes



Ensayo de Lechattellier para obtener la gravedad específica de orujo de aceituna

Anexo 6. Informe de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA **Nº 029926**

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S22 - 480-1

SOLICITANTE : HURTADO PAITAN DANIEL MAXIMO
PROYECTO : EVALUACION DE LA MEZCLA ASFALTICA MODIFICADA CON EL INCREMENTO DE ORUJO DE ACEITUNA.
UBICACION : PUENTE PIEDRA
FECHA : 18 DE OCTUBRE DEL 2022

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Piedra Chancada
Muestra 2 : Arena Chancada

GRANULOMETRÍA PARA ELABORACION DE BRIQUETAS

PIEDRA CHANCADA : 40.0 %
ARENA CHANCADA : 60.0 %

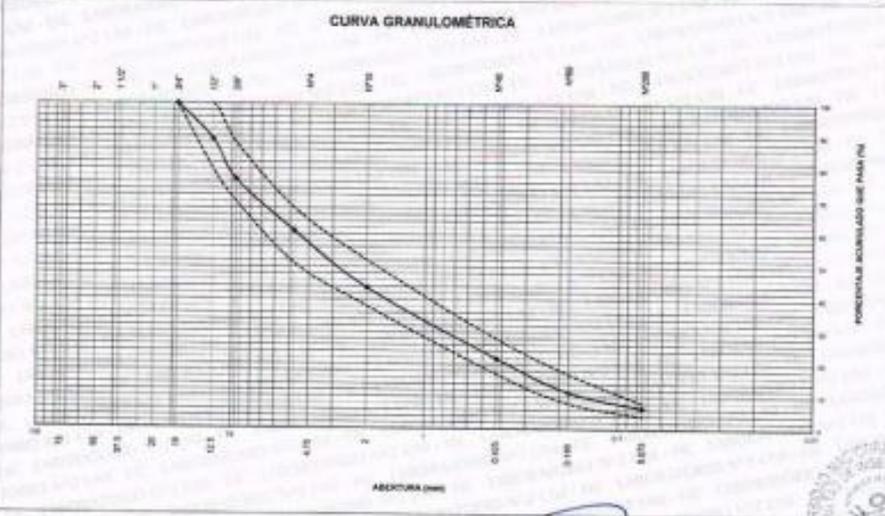
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial Retenido)	(% Acumulado)	
			Retenido	Pasa
3"	75.000			
2"	50.000			
1 1/2"	37.500			
1"	25.000			
3/4"	19.000			100.0
1/2"	12.500	10.8	10.8	89.2
3/8"	9.500	12.4	23.2	76.8
N°4	4.750	15.9	39.1	60.9
N°10	2.000	17.3	56.4	43.6
N°40	0.425	21.8	78.2	21.8
N°80	0.190	10.4	88.6	11.4
N°200	0.075	4.9	93.5	6.5
FONDO		6.5		

% Grava	39.1
% Arena	54.4
% Finos	6.5

MAC-2	
TAMIZ	% QUE PASA
3/4"	100
1/2"	80 - 100
3/8"	76 - 88
N° 4	51 - 68
N° 10	38 - 52
N° 40	17 - 28
N° 80	8 - 17
N° 200	4 - 8

CURVA GRANULOMÉTRICA



Note: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
Ejecución : Téc. R. Pachan P.
Aprobación : Ing. H. Espinoza C.

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
www.lms.uni.edu.pe, e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



ING. HECTOR ESPINOZA CCENTE
JEFE IN LABORATORIO N° 02 MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS UNI - FC.




Cámara de Ingeniería Civil Acreditado por Engineering Technology Accreditation Commission

Anexo 8. Certificado de calibración del equipo



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página : 1 de 6

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 656 - 2022

Expediente : 152-2022
Fecha de Emisión : 2022-09-09

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

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

Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Prensa : 45-6829/06
Serie de Prensa : H030701
Código de Identificación : MS-1

Marca de Anillo : ELE INTERNATIONAL
Modelo de Anillo : NO INDICA
Serie de Anillo : 0234
Capacidad del Anillo : 28 kN
Código de Identificación : AC-5

Marca del Dial : ELE
Modelo del Dial : 88-4000
Serie del Dial : 021504714
Procedencia : USA
Código de Identificación : DF-15

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI (ÁREA DE PAVIMENTOS)
08 - SETIEMBRE - 2022

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	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001- 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,1	19,2
Humedad %	69	69

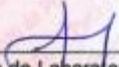
7. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado 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.





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° LFP - 656 - 2022

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	346,00	346,85	346,50	346,45
200	658,50	658,50	659,00	658,67
300	990,50	991,50	992,00	991,33
400	1 330,00	1 330,00	1 330,00	1 330,00
500	1 658,00	1 658,00	1 658,00	1 658,00
600	1 986,50	1 987,00	1 987,00	1 986,83
700	2 320,50	2 320,50	2 320,50	2 320,50

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación: $R^2 = 0,9999$

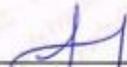
Ecuación de ajuste para valores en kgf : $y = 3,3018x + 6,6619$

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

Ecuación de ajuste para valores en lbf : $y = 7,2793x + 14,6870$

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




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



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio PP

CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Prensa	ELE INTERNACIONAL	Marca del Dial	ELE
Marca de Anillo	ELE INTERNACIONAL	Modelo del Dial	88-4000
Serie de Anillo	0234	Serie del Dial	021504714
Capacidad del Anillo	28 kN	Código de Identificación	DF-15

$$y = 3,3018x + 6,6619$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	336,84	340,14	343,45	346,75	350,05	353,35	356,65	359,95	363,26	366,56
110	369,86	373,16	376,46	379,77	383,07	386,37	389,67	392,97	396,27	399,58
120	402,88	406,18	409,48	412,78	416,09	419,39	422,69	425,99	429,29	432,59
130	435,90	439,20	442,50	445,80	449,10	452,40	455,71	459,01	462,31	465,61
140	468,91	472,22	475,52	478,82	482,12	485,42	488,72	492,03	495,33	498,63
150	501,93	505,23	508,54	511,84	515,14	518,44	521,74	525,04	528,35	531,65
160	534,95	538,25	541,55	544,86	548,16	551,46	554,76	558,06	561,36	564,67
170	567,97	571,27	574,57	577,87	581,18	584,48	587,78	591,08	594,38	597,68
180	600,99	604,29	607,59	610,89	614,19	617,49	620,80	624,10	627,40	630,70
190	634,01	637,31	640,61	643,91	647,21	650,51	653,81	657,12	660,42	663,72
200	667,02	670,32	673,63	676,93	680,23	683,53	686,83	690,13	693,44	696,74
210	700,04	703,34	706,64	709,95	713,25	716,55	719,85	723,15	726,45	729,76
220	733,06	736,36	739,66	742,96	746,27	749,57	752,87	756,17	759,47	762,77
230	766,08	769,38	772,68	775,98	779,28	782,58	785,89	789,19	792,49	795,79
240	799,09	802,40	805,70	809,00	812,30	815,60	818,90	822,21	825,51	828,81
250	832,11	835,41	838,72	842,02	845,32	848,62	851,92	855,22	858,53	861,83
260	865,13	868,43	871,73	875,04	878,34	881,64	884,94	888,24	891,54	894,85
270	898,15	901,45	904,75	908,05	911,36	914,66	917,96	921,26	924,56	927,86
280	931,17	934,47	937,77	941,07	944,37	947,67	950,98	954,28	957,58	960,88
290	964,18	967,49	970,79	974,09	977,39	980,69	983,99	987,30	990,60	993,90
300	997,20	1 000,50	1 003,81	1 007,11	1 010,41	1 013,71	1 017,01	1 020,31	1 023,62	1 026,92
310	1 030,22	1 033,52	1 036,82	1 040,13	1 043,43	1 046,73	1 050,03	1 053,33	1 056,63	1 059,94
320	1 063,24	1 066,54	1 069,84	1 073,14	1 076,45	1 079,75	1 083,05	1 086,35	1 089,65	1 092,95
330	1 096,26	1 099,56	1 102,86	1 106,16	1 109,46	1 112,76	1 116,07	1 119,37	1 122,67	1 125,97
340	1 129,27	1 132,58	1 135,88	1 139,18	1 142,48	1 145,78	1 149,08	1 152,39	1 155,69	1 158,99
350	1 162,29	1 165,59	1 168,90	1 172,20	1 175,50	1 178,80	1 182,10	1 185,40	1 188,71	1 192,01
360	1 195,31	1 198,61	1 201,91	1 205,22	1 208,52	1 211,82	1 215,12	1 218,42	1 221,72	1 225,03
370	1 228,33	1 231,63	1 234,93	1 238,23	1 241,54	1 244,84	1 248,14	1 251,44	1 254,74	1 258,04
380	1 261,35	1 264,65	1 267,95	1 271,25	1 274,55	1 277,85	1 281,16	1 284,46	1 287,76	1 291,06
390	1 294,36	1 297,67	1 300,97	1 304,27	1 307,57	1 310,87	1 314,17	1 317,48	1 320,78	1 324,08
400	1 327,38	1 330,68	1 333,99	1 337,29	1 340,59	1 343,89	1 347,19	1 350,49	1 353,80	1 357,10
410	1 360,40	1 363,70	1 367,00	1 370,31	1 373,61	1 376,91	1 380,21	1 383,51	1 386,81	1 390,12
420	1 393,42	1 396,72	1 400,02	1 403,32	1 406,63	1 409,93	1 413,23	1 416,53	1 419,83	1 423,13
430	1 426,44	1 429,74	1 433,04	1 436,34	1 439,64	1 442,94	1 446,25	1 449,55	1 452,85	1 456,15
440	1 459,45	1 462,76	1 466,06	1 469,36	1 472,66	1 475,96	1 479,26	1 482,57	1 485,87	1 489,17
450	1 492,47	1 495,77	1 499,08	1 502,38	1 505,68	1 508,98	1 512,28	1 515,58	1 518,89	1 522,19
460	1 525,49	1 528,79	1 532,09	1 535,40	1 538,70	1 542,00	1 545,30	1 548,60	1 551,90	1 555,21
470	1 558,51	1 561,81	1 565,11	1 568,41	1 571,72	1 575,02	1 578,32	1 581,62	1 584,92	1 588,22
480	1 591,53	1 594,83	1 598,13	1 601,43	1 604,73	1 608,03	1 611,34	1 614,64	1 617,94	1 621,24
490	1 624,54	1 627,85	1 631,15	1 634,45	1 637,75	1 641,05	1 644,35	1 647,66	1 650,96	1 654,26
500	1 657,56	1 660,86	1 664,17	1 667,47	1 670,77	1 674,07	1 677,37	1 680,67	1 683,98	1 687,28



Laboratorio PP

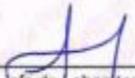
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
510	1 690,58	1 693,88	1 697,18	1 700,49	1 703,79	1 707,09	1 710,39	1 713,69	1 716,99	1 720,30
520	1 723,60	1 726,90	1 730,20	1 733,50	1 736,81	1 740,11	1 743,41	1 746,71	1 750,01	1 753,31
530	1 756,82	1 759,92	1 763,22	1 766,52	1 769,82	1 773,12	1 776,43	1 779,73	1 783,03	1 786,33
540	1 789,63	1 792,94	1 796,24	1 799,54	1 802,84	1 806,14	1 809,44	1 812,75	1 816,05	1 819,35
550	1 822,85	1 825,95	1 829,26	1 832,56	1 835,86	1 839,16	1 842,46	1 845,76	1 849,07	1 852,37
560	1 855,67	1 858,97	1 862,27	1 865,58	1 868,88	1 872,18	1 875,48	1 878,78	1 882,08	1 885,39
570	1 888,69	1 891,99	1 895,29	1 898,59	1 901,90	1 905,20	1 908,50	1 911,80	1 915,10	1 918,40
580	1 921,71	1 925,01	1 928,31	1 931,61	1 934,91	1 938,21	1 941,52	1 944,82	1 948,12	1 951,42
590	1 954,72	1 958,03	1 961,33	1 964,63	1 967,93	1 971,23	1 974,53	1 977,84	1 981,14	1 984,44
600	1 987,74	1 991,04	1 994,35	1 997,65	2 000,95	2 004,25	2 007,55	2 010,85	2 014,16	2 017,46
610	2 020,76	2 024,06	2 027,36	2 030,67	2 033,97	2 037,27	2 040,57	2 043,87	2 047,17	2 050,48
620	2 053,78	2 057,08	2 060,38	2 063,68	2 066,99	2 070,29	2 073,59	2 076,89	2 080,19	2 083,49
630	2 086,80	2 090,10	2 093,40	2 096,70	2 100,00	2 103,30	2 106,61	2 109,91	2 113,21	2 116,51
640	2 119,81	2 123,12	2 126,42	2 129,72	2 133,02	2 136,32	2 139,62	2 142,93	2 146,23	2 149,53
650	2 152,83	2 156,13	2 159,44	2 162,74	2 166,04	2 169,34	2 172,64	2 175,94	2 179,25	2 182,55
660	2 185,85	2 189,15	2 192,45	2 195,76	2 199,06	2 202,36	2 205,66	2 208,96	2 212,26	2 215,57
670	2 218,87	2 222,17	2 225,47	2 228,77	2 232,08	2 235,38	2 238,68	2 241,98	2 245,28	2 248,58
680	2 251,89	2 255,19	2 258,49	2 261,79	2 265,09	2 268,39	2 271,70	2 275,00	2 278,30	2 281,60
690	2 284,90	2 288,21	2 291,51	2 294,81	2 298,11	2 301,41	2 304,71	2 308,02	2 311,32	2 314,62
700	2 317,92	2 321,22	2 324,53	2 327,83	2 331,13	2 334,43	2 337,73	2 341,03	2 344,34	2 347,64
710	2 350,94	2 354,24	2 357,54	2 360,85	2 364,15	2 367,45	2 370,75	2 374,05	2 377,35	2 380,66
720	2 383,96	2 387,26	2 390,56	2 393,86	2 397,17	2 400,47	2 403,77	2 407,07	2 410,37	2 413,67
730	2 416,98	2 420,28	2 423,58	2 426,88	2 430,18	2 433,48	2 436,79	2 440,09	2 443,39	2 446,69
740	2 449,99	2 453,30	2 456,60	2 459,90	2 463,20	2 466,50	2 469,80	2 473,11	2 476,41	2 479,71
750	2 483,01	2 486,31	2 489,62	2 492,92	2 496,22	2 499,52	2 502,82	2 506,12	2 509,43	2 512,73
760	2 516,03	2 519,33	2 522,63	2 525,94	2 529,24	2 532,54	2 535,84	2 539,14	2 542,44	2 545,75
770	2 549,05	2 552,35	2 555,65	2 558,95	2 562,26	2 565,56	2 568,86	2 572,16	2 575,46	2 578,76
780	2 582,07	2 585,37	2 588,67	2 591,97	2 595,27	2 598,57	2 601,88	2 605,18	2 608,48	2 611,78
790	2 615,08	2 618,39	2 621,69	2 624,99	2 628,29	2 631,59	2 634,89	2 638,20	2 641,50	2 644,80
800	2 648,10	2 651,40	2 654,71	2 658,01	2 661,31	2 664,61	2 667,91	2 671,21	2 674,52	2 677,82
810	2 681,12	2 684,42	2 687,72	2 691,03	2 694,33	2 697,63	2 700,93	2 704,23	2 707,53	2 710,84
820	2 714,14	2 717,44	2 720,74	2 724,04	2 727,35	2 730,65	2 733,95	2 737,25	2 740,55	2 743,85
830	2 747,16	2 750,46	2 753,76	2 757,06	2 760,36	2 763,66	2 766,97	2 770,27	2 773,57	2 776,87
840	2 780,17	2 783,48	2 786,78	2 790,08	2 793,38	2 796,68	2 799,98	2 803,29	2 806,59	2 809,89
850	2 813,19	2 816,49	2 819,80	2 823,10	2 826,40	2 829,70	2 833,00	2 836,30	2 839,61	2 842,91
860	2 846,21	2 849,51	2 852,81	2 856,12						




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

Página 5 de 6

Marca de Prensa	ELE INTERNATIONAL	Marca del Dial	ELE
Marca de Anillo	ELE INTERNATIONAL	Modelo del Dial	88-4000
Serie de Anillo	0234	Serie del Dial	021504714
Capacidad del Anillo	28 kN	Código de Identificación	DF-15

$$y = 7,2793x + 14,6870$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	742,62	749,90	757,18	764,45	771,73	779,01	786,29	793,57	800,85	808,13
110	815,41	822,69	829,97	837,25	844,53	851,81	859,09	866,37	873,64	880,92
120	888,20	895,48	902,76	910,04	917,32	924,60	931,88	939,16	946,44	953,72
130	961,00	968,28	975,55	982,83	990,11	997,39	1004,67	1011,95	1019,23	1026,51
140	1033,79	1041,07	1048,35	1055,63	1062,91	1070,19	1077,46	1084,74	1092,02	1099,30
150	1106,58	1113,86	1121,14	1128,42	1135,70	1142,98	1150,26	1157,54	1164,82	1172,10
160	1179,38	1186,65	1193,93	1201,21	1208,49	1215,77	1223,05	1230,33	1237,61	1244,89
170	1252,17	1259,45	1266,73	1274,01	1281,29	1288,56	1295,84	1303,12	1310,40	1317,68
180	1324,96	1332,24	1339,52	1346,80	1354,08	1361,36	1368,64	1375,92	1383,20	1390,47
190	1397,75	1405,03	1412,31	1419,59	1426,87	1434,15	1441,43	1448,71	1455,99	1463,27
200	1470,55	1477,83	1485,11	1492,38	1499,66	1506,94	1514,22	1521,50	1528,78	1536,06
210	1543,34	1550,62	1557,90	1565,18	1572,46	1579,74	1587,02	1594,30	1601,57	1608,85
220	1616,13	1623,41	1630,69	1637,97	1645,25	1652,53	1659,81	1667,09	1674,37	1681,65
230	1688,93	1696,21	1703,48	1710,76	1718,04	1725,32	1732,60	1739,88	1747,16	1754,44
240	1761,72	1769,00	1776,28	1783,56	1790,84	1798,12	1805,39	1812,67	1819,95	1827,23
250	1834,51	1841,79	1849,07	1856,35	1863,63	1870,91	1878,19	1885,47	1892,75	1900,03
260	1907,31	1914,58	1921,86	1929,14	1936,42	1943,70	1950,98	1958,26	1965,54	1972,82
270	1980,10	1987,38	1994,66	2001,94	2009,22	2016,49	2023,77	2031,05	2038,33	2045,61
280	2052,89	2060,17	2067,45	2074,73	2082,01	2089,29	2096,57	2103,85	2111,13	2118,40
290	2125,68	2132,96	2140,24	2147,52	2154,80	2162,08	2169,36	2176,64	2183,92	2191,20
300	2198,48	2205,75	2213,03	2220,31	2227,59	2234,87	2242,15	2249,43	2256,71	2263,99
310	2271,27	2278,55	2285,83	2293,11	2300,39	2307,67	2314,95	2322,23	2329,50	2336,78
320	2344,06	2351,34	2358,62	2365,90	2373,18	2380,46	2387,74	2395,02	2402,30	2409,58
330	2416,86	2424,14	2431,41	2438,69	2445,97	2453,25	2460,53	2467,81	2475,09	2482,37
340	2489,65	2496,93	2504,21	2511,49	2518,77	2526,05	2533,32	2540,60	2547,88	2555,16
350	2562,44	2569,72	2577,00	2584,28	2591,56	2598,84	2606,12	2613,40	2620,68	2627,96
360	2635,24	2642,51	2649,79	2657,07	2664,35	2671,63	2678,91	2686,19	2693,47	2700,75
370	2708,03	2715,31	2722,59	2729,87	2737,15	2744,42	2751,70	2758,98	2766,26	2773,54
380	2780,82	2788,10	2795,38	2802,66	2809,94	2817,22	2824,50	2831,78	2839,06	2846,33
390	2853,61	2860,89	2868,17	2875,45	2882,73	2890,01	2897,29	2904,57	2911,85	2919,13
400	2926,41	2933,69	2940,97	2948,24	2955,52	2962,80	2970,08	2977,36	2984,64	2991,92
410	2999,20	3006,48	3013,76	3021,04	3028,32	3035,60	3042,88	3050,16	3057,43	3064,71
420	3071,99	3079,27	3086,55	3093,83	3101,11	3108,39	3115,67	3122,95	3130,23	3137,51
430	3144,79	3152,07	3159,34	3166,62	3173,90	3181,18	3188,46	3195,74	3203,02	3210,30
440	3217,58	3224,86	3232,14	3239,42	3246,70	3253,98	3261,25	3268,53	3275,81	3283,09
450	3290,37	3297,65	3304,93	3312,21	3319,49	3326,77	3334,05	3341,33	3348,61	3355,89
460	3363,17	3370,44	3377,72	3385,00	3392,28	3399,56	3406,84	3414,12	3421,40	3428,68
470	3435,96	3443,24	3450,52	3457,80	3465,08	3472,35	3479,63	3486,91	3494,19	3501,47
480	3508,75	3516,03	3523,31	3530,59	3537,87	3545,15	3552,43	3559,71	3566,99	3574,26
490	3581,54	3588,82	3596,10	3603,38	3610,66	3617,94	3625,22	3632,50	3639,78	3647,06
500	3654,34	3661,62	3668,90	3676,17	3683,45	3690,73	3698,01	3705,29	3712,57	3719,85



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 8

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
510	3 727,13	3 734,41	3 741,69	3 748,97	3 756,25	3 763,53	3 770,81	3 778,09	3 785,36	3 792,64
520	3 799,92	3 807,20	3 814,48	3 821,76	3 829,04	3 836,32	3 843,60	3 850,88	3 858,16	3 865,44
530	3 872,72	3 880,00	3 887,27	3 894,55	3 901,83	3 909,11	3 916,39	3 923,67	3 930,95	3 938,23
540	3 945,51	3 952,79	3 960,07	3 967,35	3 974,63	3 981,91	3 989,18	3 996,46	4 003,74	4 011,02
550	4 018,30	4 025,58	4 032,86	4 040,14	4 047,42	4 054,70	4 061,98	4 069,26	4 076,54	4 083,82
560	4 091,10	4 098,37	4 105,65	4 112,93	4 120,21	4 127,49	4 134,77	4 142,05	4 149,33	4 156,61
570	4 163,89	4 171,17	4 178,45	4 185,73	4 193,01	4 200,28	4 207,56	4 214,84	4 222,12	4 229,40
580	4 236,68	4 243,96	4 251,24	4 258,52	4 265,80	4 273,08	4 280,36	4 287,64	4 294,92	4 302,19
590	4 309,47	4 316,75	4 324,03	4 331,31	4 338,59	4 345,87	4 353,15	4 360,43	4 367,71	4 374,99
600	4 382,27	4 389,55	4 396,83	4 404,10	4 411,38	4 418,66	4 425,94	4 433,22	4 440,50	4 447,78
610	4 455,06	4 462,34	4 469,62	4 476,90	4 484,18	4 491,46	4 498,74	4 506,02	4 513,29	4 520,57
620	4 527,85	4 535,13	4 542,41	4 549,69	4 556,97	4 564,25	4 571,53	4 578,81	4 586,09	4 593,37
630	4 600,65	4 607,93	4 615,20	4 622,48	4 629,76	4 637,04	4 644,32	4 651,60	4 658,88	4 666,16
640	4 673,44	4 680,72	4 688,00	4 695,28	4 702,56	4 709,84	4 717,11	4 724,39	4 731,67	4 738,95
650	4 746,23	4 753,51	4 760,79	4 768,07	4 775,35	4 782,63	4 789,91	4 797,19	4 804,47	4 811,75
660	4 819,03	4 826,30	4 833,58	4 840,86	4 848,14	4 855,42	4 862,70	4 869,98	4 877,26	4 884,54
670	4 891,82	4 899,10	4 906,38	4 913,66	4 920,94	4 928,21	4 935,49	4 942,77	4 950,05	4 957,33
680	4 964,61	4 971,89	4 979,17	4 986,45	4 993,73	5 001,01	5 008,29	5 015,57	5 022,85	5 030,12
690	5 037,40	5 044,68	5 051,96	5 059,24	5 066,52	5 073,80	5 081,08	5 088,36	5 095,64	5 102,92
700	5 110,20	5 117,48	5 124,76	5 132,03	5 139,31	5 146,59	5 153,87	5 161,15	5 168,43	5 175,71
710	5 182,99	5 190,27	5 197,55	5 204,83	5 212,11	5 219,39	5 226,67	5 233,95	5 241,22	5 248,50
720	5 255,78	5 263,06	5 270,34	5 277,62	5 284,90	5 292,18	5 299,46	5 306,74	5 314,02	5 321,30
730	5 328,58	5 335,86	5 343,13	5 350,41	5 357,69	5 364,97	5 372,25	5 379,53	5 386,81	5 394,09
740	5 401,37	5 408,65	5 415,93	5 423,21	5 430,49	5 437,77	5 445,04	5 452,32	5 459,60	5 466,88
750	5 474,16	5 481,44	5 488,72	5 496,00	5 503,28	5 510,56	5 517,84	5 525,12	5 532,40	5 539,68
760	5 546,96	5 554,23	5 561,51	5 568,79	5 576,07	5 583,35	5 590,63	5 597,91	5 605,19	5 612,47
770	5 619,75	5 627,03	5 634,31	5 641,59	5 648,87	5 656,14	5 663,42	5 670,70	5 677,98	5 685,26
780	5 692,54	5 699,82	5 707,10	5 714,38	5 721,66	5 728,94	5 736,22	5 743,50	5 750,78	5 758,05
790	5 765,33	5 772,61	5 779,89	5 787,17	5 794,45	5 801,73	5 809,01	5 816,29	5 823,57	5 830,85
800	5 838,13	5 845,41	5 852,69	5 859,96	5 867,24	5 874,52	5 881,80	5 889,08	5 896,36	5 903,64
810	5 910,92	5 918,20	5 925,48	5 932,76	5 940,04	5 947,32	5 954,60	5 961,88	5 969,15	5 976,43
820	5 983,71	5 990,99	5 998,27	6 005,55	6 012,83	6 020,11	6 027,39	6 034,67	6 041,95	6 049,23
830	6 056,51	6 063,79	6 071,06	6 078,34	6 085,62	6 092,90	6 100,18	6 107,46	6 114,74	6 122,02
840	6 129,30	6 136,58	6 143,86	6 151,14	6 158,42	6 165,70	6 172,97	6 180,25	6 187,53	6 194,81
850	6 202,09	6 209,37	6 216,65	6 223,93	6 231,21	6 238,49	6 245,77	6 253,05	6 260,33	6 267,61
860	6 274,89	6 282,16	6 289,44	6 296,72						

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 - 2175 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 183-2021
Fecha de Emisión : 2021-11-24

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - 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 : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 143810285

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

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 N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
23 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

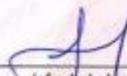
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,5
Humedad %	64	64

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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




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 - 2176 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 183-2021
Fecha de Emisión : 2021-11-24

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - 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 : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 143617820

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

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 N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
23 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

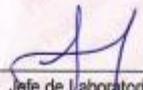
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,5
Humedad %	64	64

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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




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 - 2182 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 183-2021
Fecha de Emisión : 2021-11-24

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - 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 : TAMIZ

Tamiz N° : 4
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 144129359
Material : BRONCE
Color : DORADO
Código de Identificación : NO INDICA

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 N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
23 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

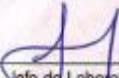
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,4
Humedad %	64	64

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.
- (*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 162631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2183 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 183-2021
Fecha de Emisión : 2021-11-24

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - 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 : TAMIZ

Tamiz N° : 10

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 144129547

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : NO INDICA

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 N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
23 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

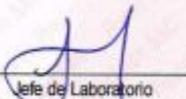
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,4
Humedad %	64	64

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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




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



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2186 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 183-2021
Fecha de Emisión : 2021-11-24

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - 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 : TAMIZ

Tamiz N° : 40

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 144129387

Material : BRONCE

Color : DORADO

Código de Identificación : TM40-8

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 N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
23 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

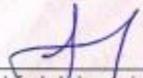
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C:	21,4	21,4
Humedad %	64	64

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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




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 - 2190 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 183-2021
Fecha de Emisión : 2021-11-24

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - 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 : TAMIZ

Tamiz N° : 200
Diametro de Tamiz : 8 pulg
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 191328041
Material : BRONCE
Color : DORADO
Código de Identificación : TM200-20

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 N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI
23 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

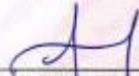
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,4
Humedad %	64	64

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.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




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



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2220-2021

Página: 1 de 3

Laboratorio PP

Expediente : 183-2021
Fecha de emisión : 2021-11-27

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

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

2. Instrumento : PIE DE REY

Tipo de Indicación : Analógico

Alcance de Indicación : 300 mm

División mínima : 0,05 mm

Marca : MITUTOYO
Modelo : 530-115
Serie : 15284543
Procedencia : JAPON
Código de Identificación : VM-01

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 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

La calibración se realizó en el laboratorio de longitud de PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.:
Fecha de calibración: 2021-11-26

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 " Procedimiento de calibración de pie de rey del Indecopi -SNM" Edición 5 , 2012.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRON	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DA
TERMÓMETRO DE CONTACTO	BOECO	CC-7836-2021	INACAL - DA

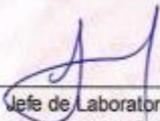
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,0	21,1
Humedad %	63,4	62,5

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza aproximado del 95 %.




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



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-529-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 152-2022
Fecha de Emisión : 2022-09-02

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : AND
Modelo : FX-3000i
Número de Serie : 15604442
Alcance de Indicación : 3 200 g
División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g
División de Escala Real (d) : 0,01 g
Procedencia : JAPÓN
Identificación : BL-4
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS
FIC - UNI (ÁREA DE PAVIMENTOS)
Fecha de Calibración : 2022-08-26

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

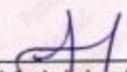
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI (ÁREA DE PAVIMENTOS) de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

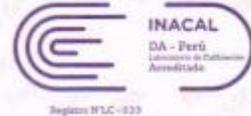

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

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-532-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 152-2022
 Fecha de Emisión : 2022-09-02

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA
 Marca : OHAUS
 Modelo : R31P30
 Número de Serie : 8336140339
 Alcance de Indicación : 30 000 g
 División de Escala de Verificación (e) : 10 g
 División de Escala Real (d) : 1 g
 Procedencia : CHINA
 Identificación : BL-18
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS
 FIC - UNI (ÁREA DE PAVIMENTOS)
 Fecha de Calibración : 2022-08-26

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

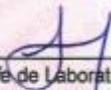
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI (ÁREA DE PAVIMENTOS) de UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 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° LT - 1257 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 183-2021
Fecha de emisión : 2021-11-26

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones 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.

2. Instrumento de Medición : TERMÓMETRO
Indicación : DIGITAL
Intervalo de Indicación : -50 °C a 300 °C
Resolución : 0,1 °C
Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : NO INDICA
Elemento Sensor : UNA TERMORRESISTENCIA DE PLATINO
Código de Identificación : TD-1
Longitud de Bulbo : 19,5 cm

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
25 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación directa siguiendo el procedimiento de calibración PC - 017 "Procedimiento para la calibración de Termómetros Digitales".

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 105 - 2021	INACAL - DM

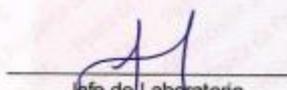
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,8	21,9
Humedad %	71	70

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización del Termómetro no menor a 10 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95 %.




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° LT-466-2022

Página 1 de 5

Expediente : 152-2022
Fecha de emisión : 2022-09-02

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de medición : ESTUFA

Alcance de medición : NO INDICA

Resolución del indicador : 0,1 °C

Alcance del selector : NO INDICA

Punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Marca : MEMMERT

Modelo : UF 450

Procedencia : NO INDICA

Numero de serie : B714.0296

Código de Identificación : HR-3 (*)

Fecha de calibración : 2022-09-01

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 %.

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.

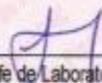
3. Método de calibración

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

4. Lugar de calibración

LABORATORIO N° 2 MECANICA DE SUELOS FIC - UNI (ÁREA DE PAVIMENTOS)




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



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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LV - 079 - 2021

Laboratorio PP

Expediente : 183 - 2021
Fecha de Emisión : 2021-11-29

Página : 1 de 1

1. Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección : AV. TUPAC AMARU NRO. 210 - RIMAC - LIMA

2. Instrumento de Medición : MATRAZ DE UN SOLO TRAZO
Marca : PYREX
Capacidad Nominal : 500 mL
Modelo : 5642C
Tipo : IN
Serie : 14615006
Material : VIDRIO
Procedencia : NO INDICA
Clase de Exactitud : A
Código de Identificación : F-12
Temperatura de Referencia : 20 °C

3. Lugar y fecha de Calibración
Laboratorio de Punto de Precisión S.A.C.
27 de Noviembre de 2021

4. Método de Calibración
Determinación del volumen contenido por el método gravimétrico, según la PC-015 4ta edición: Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio del INACAL - DM.

5. Patrones de Referencia
Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a los patrones Nacionales de la INACAL - DM.
Balanza con Certificado de Calibración : LM-002-2021
Termómetro con Certificado de Calibración : LT-105-2021
Termohigrometro con Certificado de Calibración : LHA-0020-2021

6. Condiciones Ambientales

Temperatura	22,1 °C
Humedad Relativa	63,7 %
Presión Atmosférica	998 mbar

7. Resultados

Valor Nominal (mL)	Volumen Contenido (mL)	Desviación (mL)	Incertidumbre (mL)
500	499,80	-0,20	0,13

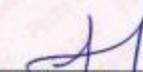
8. Incertidumbre
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición".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

9. Observaciones y Notas
El error máximo permitido (emp) para matraz de un solo trazo de capacidad nominal de 500 mL de clase de exactitud A según fabricante es $\pm 0,20$ mL.

- * Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función de su uso, conservación y mantenimiento del instrumento o equipo de medición.
- * El presente documento es válido sólo en su papel original, a condición que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, no pudiendo extender la conclusión a otras unidades.

FIN DEL DOCUMENTO




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



Anexo 9. Boleta de ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA UNI
Oficina Central de Economía y Finanzas
UNIDAD DE TESORERÍA
 DOMICILIO FISCAL:
 Av. Túpac Amaru N° 210 - Rimac - Lima - Lima
 TELF: 482-5072

R.U.C.: 20169004359

**BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA**

N° B004 - 00394245

SEÑOR(ES) : DANIEL MAXIMO HURTADO PAITAN	FECHA EMISIÓN : 2022-09-28
DNI : 46539406	TIPO MONEDA : SOLES
PRESUPUESTO : SS. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	MEDIO PAGO : Deposito
DEPENDENCIA : FIC LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	

ÍTEM	CANT.	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNDA MEDIDA	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
1	1.00	13392302	ANALISIS LABORATORIO - FACULTAD	UNI	5,230.00	4,432.20	4,432.20

OP. GRAVADAS	OP. INAFECTAS	OP. EXONERADAS	ANTICIPOS	I.G.V. 18%	TOTAL A PAGAR
4,432.20	0.00	0.00	0.00	797.80	5,230.00

SON: CINCO MIL DOSCIENTOS TREINTA CON 00/100 SOLES

Incorporado al Régimen de Agentes de Retención de IGV (R.S.135-2002) a partir del 01/11/2002

NOTA:



Representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica
 Podrá ser consultado en <http://www.ocef.uni.edu.pe/webComprobantes>
 Autorizado mediante Resolución de Intendencia N° 0320050000852/SUNAT

INFORMACION ADICIONAL
-

ELABORADO POR: dgomez



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARRIOLA MOSCOSO CECILIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la mezcla asfáltica modificada con el incremento de orujo de aceituna, Lima 2022", cuyo autor es HURTADO PAITAN DANIEL MAXIMO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, 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, 01 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA DNI: 43851809 ORCID: 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 01- 12-2022 20:31:06

Código documento Trilce: TRI - 0466569