



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de Pavimento Flexible Empleando Caucho Triturado
como Aporte a la Resistencia, en la Avenida del Trabajo,
Lima 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Carranza Chinchano, Ronald (ORCID: 0000-0003-1808-4719)

ASESOR:

Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-846)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERU

2021

DEDICATORIA.

El presente proyecto de investigación está dedicado a mi Madre y mis Abuelos por el apoyo incondicional que me brindaron y los buenos consejos que me dieron para ser una persona de bien.

AGRADECIMIENTO.

A Dios por crear este mundo de maravillas

A mi madre y mi familia por el apoyo moral, económico y los valores que me enseñaron durante mi niñez y la juventud ya que estuvieron en cada escalón que día.

A mis profesores, asesores y catedráticos que siempre estuvieron ahí para motivarnos y guiarnos de manera eficiente en la formación de mi carrera como ingeniero civil.

A mis compañeros de aula por la amistad brindada y los conocimientos compartidos.

Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	11
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	22
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN.....	72
VI. CONCLUSIONES.....	74
VII. RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS.....	78
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Variable Independiente.....	17
Tabla 2. Variable Dependiente.....	18
Tabla 3. Muestras.....	19
Tabla 4. Conteo de vehículos.....	25
Tabla 5. Distribución de tipos de vehículos.....	26
Tabla 6. Tabla del IMDs aplicado el factor de corrección.....	28
Tabla 7. Proyección de tráfico hasta el año 2041.....	29
Tabla 8. Tasa anual de crecimiento.....	30
Tabla 9. Resultado de número de repeticiones de los ejes equivalentes.....	31
Tabla 10. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata 01.....	36
Tabla 11. Límites e índices de consistencia y resultado de los agentes químicos.....	37
Tabla 12. Ensayo de Proctor modificado.....	38
Tabla 13. Ensayo de densidad de campo (Cono de arena).....	39
Tabla 14. Análisis granulométrico por tamizado de la calicata 02.....	40
Tabla 15. Límites e índices de consistencia.....	41
Tabla 16. Ensayo de Proctor modificado.....	42
Tabla 17. Ensayo de densidad de campo (Cono de arena).....	43
Tabla 18. Granulometría del agregado grueso para mezcla asfáltica normal (MAC. 2).....	46
Tabla 19. Peso específico y absorción del agregado grueso (A).....	47
Tabla 20. Peso específico y absorción del agregado grueso (B).....	47
Tabla 21. Promedio del peso específico y absorción del agregado grueso.....	48
Tabla 22. Impurezas orgánicas en l agregado grueso.....	48
Tabla 23. Ensayo de abrasión de los ángeles.....	49
Tabla 24. Gradación, carga abrasiva y revoluciones.....	49
Tabla 25. Sales solubles en los suelos.....	50
Tabla 26. Ensayo de adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos.....	50
Tabla 27. Propiedades físicas de los agregados finos (A).....	51

Tabla 28. Propiedades físicas de los agregados finos (B).....	51
Tabla 29. Promedio del Peso específico y absorción del agregado fino.....	52
Tabla 30. Impurezas orgánicas del agregado fino.....	52
Tabla 31. Límite de attemberg pasante por la malla número 40.....	53
Tabla 32. Resultado de los ensayos.....	53
Tabla 33. Límite de attemberg pasante por la malla número 200.....	54
Tabla 34. Resultado de ensayos.....	54
Tabla 35. Granulometría según husos granulométricos del agregado fino....	55
Tabla 36. Sales solubles en suelos.....	56
Tabla 37. Características del caucho triturado para ser utilizado.....	57
Tabla 38. Composición de las llantas recicladas.....	57
Tabla 39. Análisis granulométrico del caucho triturado.....	57
Tabla 40. Composición del asfalto pen 60/70.....	59
Tabla 41. Agregado fino M – 2 y Agregado Grueso M – 1.....	60
Tabla 42. Dosificación para la preparación de las 6 probetas.....	61

Índice de figuras

Figura 1. Caucho Natural.....	3
Figura 2. Caucho sintético.....	3
Figura 3. Neumático.....	4
Figura 4. Neumáticos en desuso.....	4
Figura 5. Caucho triturado de llantas en desuso.....	5
Figura 6. Longitud de la vía.....	6
Figura 7. Ubicación de la Avenida del Trabajo.....	7
Figura 8. Estado actual de la Av. del Trabajo.....	7
Figura 9. Estado actual de la Av. del Trabajo.....	7
Figura 10. Ubicación de la avenida del Trabajo – Lima.....	24
Figura 11. Dimensionamiento de la Avenida del Trabajo – Lima.....	24
Figura 12. Gráfico de barras de número de vehículos por día.....	26
Figura 13. Distribución del tráfico vehicular.....	27
Figura 14. Los coeficientes estructurales recomendables para estos valores.....	32
Figura 15. Ubicación y trazo de la C – 01 con una dimensión de 1 x 1.....	33
Figura 16. Proceso de excavación de la C – 01.....	33
Figura 17. Profundidad de la C – 01, con una altura de 1.5 metros.....	34
Figura 18. Ubicación y trazo de la C – 02 con una dimensión de 1 x 1.....	35
Figura 19. Excavación de la C – 02 con una profundidad de 1.50 m.....	35
Figura 20. Curva granulométrica y porcentajes de tipos de suelo.....	37
Figura 21. Relación densidad seca 2.144 vs contenido de humedad 5.52.....	38
Figura 22. Resultado del CBR a 0.2” = 65.5 al 100% y CBR a 0.2” = 22.4 al 95%.....	40
Figura 23. Curva granulométrica y porcentajes de tipos de suelo.....	42
Figura 24. Relación densidad seca 2.136 vs contenido de humedad 6.10.....	43
Figura 25. Resultado del CBR a 0.2” = 67.4 al 100% y CBR a 0.2” = 34.0 al 95%.....	44
Figura 26. Chancadora.....	45
Figura 27. Acopio del agregado fino.....	45

Figura 28. Embolsado del agregado grueso.....	45
Figura 29. Obtención de la muestra.....	45
Figura 30. Curva granulométrica del agregado grueso.....	46
Figura 31. Curva granulométrica del agregado.....	55
Figura 32. Acopio del caucho triturado.....	56
Figura 33. Obtención de la muestra.....	56
Figura 34. Asfalto Pen 60/70.....	58
Figura 35. Cal tratada.....	58
Figura 36. Agregados separados.....	60
Figura 37. Combinación de agregados.....	61
Figura38. Ensayo Marshall elaboración de 6 briquetas patrón.....	63
Figura 39. Resultado de las 6 probetas sometidas a la maquina Marshall.....	64
Figura 40. Gráfico de barras de la estabilidad de las 6 briquetas.....	65
Figura 41. Gráfico de barras del flujo de las 6 briquetas.....	65
Figura 42. Gráfico de barras de vacíos de las 6 briquetas.....	66
Figura 43. Gráfico de barras de mezcla vs estabilidad/ fluencia.....	66
Figura 44. Dosificación de las briquetas en porcentajes de 4,6 y 8%.....	67
Figura 45. Gráfico del resultado de las 9 briquetas.....	68
Figura 46. Resultado de la estabilidad, flujo y vacíos de las briquetas.....	68
Figura 47. Gráfico de barras de mezcla/ estabilidad.....	69
Figura 48. Gráfico de barras de mezcla/ flujo.....	69
Figura 49. Gráfico de barras de mezcla/ vacíos.....	70
Figura 50. Gráfico de barras de la mezcla/ estabilidad fluencia.....	71

RESUMEN

El presente proyecto de investigación denominado **Diseño de Pavimento Flexible Empleando Caucho Triturado como Aporte a la Resistencia, en la Avenida del Trabajo, Lima 2021**. Ha sido elaborado teniendo en consideración todas las normas del MTC, ASTM Y AASHTO, con el propósito de determinar de qué manera influye el caucho triturado en las mejoras de las características físicas y mecánicas del diseño de un pavimento flexible, ubicado en la avenida del trabajo - Lima y la intención es mejorar la calidad de vida de las personas aledañas y personas que hacen uso de esta avenida. Este proyecto de investigación es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, las muestras son las 16 briquetas, 4 briquetas con diseño tradicional, 4 briquetas con adición de 4% de caucho molido, 4 briquetas con adición del 6% de caucho molido y 4 briquetas con adición del 8% de caucho molido, en todos los casos reemplazando al agregado fino.

Se utilizó el método AASHTO para el estudio de tráfico de dicha avenida determinando una vía de tránsito medio.

Se realizó 2 exploraciones de suelo (Calicata) con una profundidad de 1.5 metros y se realizó los ensayos de curva granulométrica por tamizado, el análisis químico, ensayo de Proctor modificado, densidad de campo, CBR, obteniendo resultados adecuados de la rasante para un pavimento flexible.

Los agregados tanto fino y grueso se obtuvieron de la chancadora Huancayo para los análisis de granulometría, los pesos específicos, las impurezas orgánicas, sales solubles, abrasión de los ángeles, límites de attemberg, adhesividad de los ligantes.

Al obtener los resultados se analizó e interpreto de qué manera influye en el pavimento asfáltico en la relación de vacíos, fluencia, estabilidad obteniendo resultados favorables en cada uno de los porcentajes de caucho triturado empleados a la mezcla asfáltica.

Palabras clave. Mezcla asfáltica, caucho triturado, caucho reciclado, pavimento flexible, estabilidad.

ABSTRACT

This research project called Flexible Pavement Design Using Crushed Rubber as Contribution to Resistance, in Avenida del Trabajo, Lima 2021. It has been prepared taking into account all the MTC, ASTM and AASHTO standards, with the need to determine How does crushed rubber influence the improvement of the physical and mechanical characteristics of the design of a flexible pavement, located on Avenida del trabajo - Lima, and the intention of improving the quality of life of the surrounding people and people who make use of this avenue. This research project is of an applied experimental type, the samples are 16 briquettes, 4 briquettes with traditional design, 4 briquettes with addition of 4% of ground rubber, 4 briquettes with addition of 6% of ground rubber and 4 briquettes with addition of the 8% of ground rubber, in all cases replacing the fine aggregate.

The AASHTO method was used to study the traffic of said avenue, determining an average traffic route.

2 soil explorations (Calicata) were carried out with a depth of 1.5 meters and the granulometric curve tests were carried out by sieving, chemical analysis, modified Proctor test, field density, CBR, obtaining adequate results of the grade for a pavement flexible.

Both fine and coarse aggregates were obtained from the Huancayo crusher for the analysis of granulometry, specific gravities, organic impurities, soluble salts, abrasion of angels, attemberg limits, and adhesiveness of the binders.

When obtaining the results, it was analyzed and interpreted how the asphalt pavement influences the void ratio, creep, stability, obtaining favorable results in each of the percentages of crushed rubber used in the asphalt mix.

Keywords. Asphalt mix, crushed rubber, recycled rubber, flexible pavement, stability.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de un país requiere de muchos factores y una de las más fundamentales son las vías de comunicación es por ello que las carreteras son fundamentales para todas las regiones, provincias, distritos y pueblos, por lo tanto, en el Perú se requieren carreteras o vías de buena calidad, con mayor durabilidad y resistencia, que las reparaciones sean más económicas y que estas contribuyan con el medio ambiente.

Es por ello que, la construcción de una infraestructura vial favorece enormemente en el desarrollo, generando intercomunicación de todas las localidades de nuestro país y de esta manera se cierran grandes brechas existentes satisfaciendo necesidades tanto del interior como de las ciudades.

Gallardo (2016) Las carreteras son infraestructuras para que las personas interactúen y el desarrollo económico y social crezcan a medida que estas brechas entre las pavimentadas y las sin pavimentar cierren estas brechas que existen hace muchos años, Perú tiene unos 78.200km de carreteras, de los cuales 68.720 km están sin pavimentar. También cabe mencionar que en Lima existen muchos caminos sin pavimentar y las que tienen en su mayoría presentan fallas en su estructura y necesitan reparaciones urgentes utilizando mezclas asfálticas modificadas para mejorar sus propiedades y tengan una mayor prolongación en su vida útil.

Para la ejecución de estas infraestructuras es muy importante el diseño del pavimento donde se tiene que especificar las principales capas que conforman un pavimento, considerando los materiales existentes y los que se van a utilizar, la dosificación y la construcción de las mismas respetando las normas existentes y vigentes.

Actualmente la realidad de nuestro país es la gran demanda de venta de vehículos por lo tanto estas requieren que la ingeniería intervenga para dar soluciones técnicas en las vías inadecuadas buscando una mayor vida útil de estas y de la misma forma una mejor calidad de vida.

Es por ello que la ingeniería busca nuevas tecnologías a menor costo y que el medio ambiente no se vea muy afectada, por lo tanto, se diseñará un pavimento flexible añadiendo caucho triturado, estas serán para aumentar la durabilidad y este caucho será exclusivamente reciclado de neumáticos en desuso.

El caucho es sus inicios se presenta en forma de látex el cual al tener contacto con el azufre endurece, puede tomar cualquier forma para satisfacer cualquier necesidad en su forma rígida. Por lo tanto, es uno de los materiales esenciales para la elaboración de las llantas y en su estado natural proviene de algunas plantas siendo es un polímero elástico.



Figura 1. Caucho Natural.

Fuente: Google chrome.



Figura 2. Caucho sintético.

Fuente: Google.

Una de las demandas del caucho es la fábrica de llantas o neumáticos, el cual este material sigue siendo el más utilizado.



Figura 3. Neumático

Fuente: Goodyear Google.

Es por ello que existen muchos neumáticos en desuso, el cual en su estado normal tardan muchísimos años en descomponerse y es de mucha importancia reducir el tamaño al momento de triturar ya que para descomponerse ya no necesitaría el mismo tiempo, deduciendo que este material reciclado contribuye considerablemente en el cuidado del medio ambiente.



Figura 4. Neumáticos en desuso.

Fuente: Elaboración propia.

Guillen y Poma (2019) Nos indica que el caucho reciclado de botaderos es la provisión de los neumáticos y las llantas cuando ya no tiene utilidad, el cual se convierte en un material altamente contaminante, no puede degradarse por su

tamaño y forma, normalmente estos materiales provienen de vehículos automotores.

Es por ello que reutilizar este material como caucho triturado es de gran utilidad para el medio ambiente.

El tamaño del caucho triturado varía entre 3mm – 4 mm.



Figura 5. Caucho triturado de llantas en desuso.

Fuente: Elaboración propia.

Problema principal. ¿De qué manera el empleo del caucho triturado influye en la resistencia del pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021?

Problema específico. ¿Cómo influye el caucho triturado en la fluencia de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021?

¿Cómo influye el caucho triturado en la estabilidad de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021?

¿De qué manera contribuye de manera ambiental el caucho triturado al diseñar un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021?

Como justificación de este proyecto se centra en buscar que este material contribuya mayor resistencia ya que el envejecimiento de este material a pesar de los cambios climáticos que presenta nuestro país es bastante lento, del mismo

modo se reciclará este material por lo tanto se reducirá costos en materias primas y de energía a la vez al reciclar este material se contribuye considerablemente en el cuidado del medio ambiente.

No obstante que, al utilizar este material reciclado y triturado se están mejorando las propiedades físicas del pavimento en la carpeta asfáltica o capa de rodadura. La investigación consiste en implementar caucho reciclado y triturado en la Avenida del Trabajo- Lima- 2021. Esta vía cuenta con 512.83 metros de longitud, 6 metros de ancho, no se sabe si esta vía presenta sus capas estructurales, pero si posee de servicios básicos como energía eléctrica, telefonía, agua, desagüe, internet, telefonía y otros.



Figura 6. Longitud de la vía

Fuente: Google Earth.

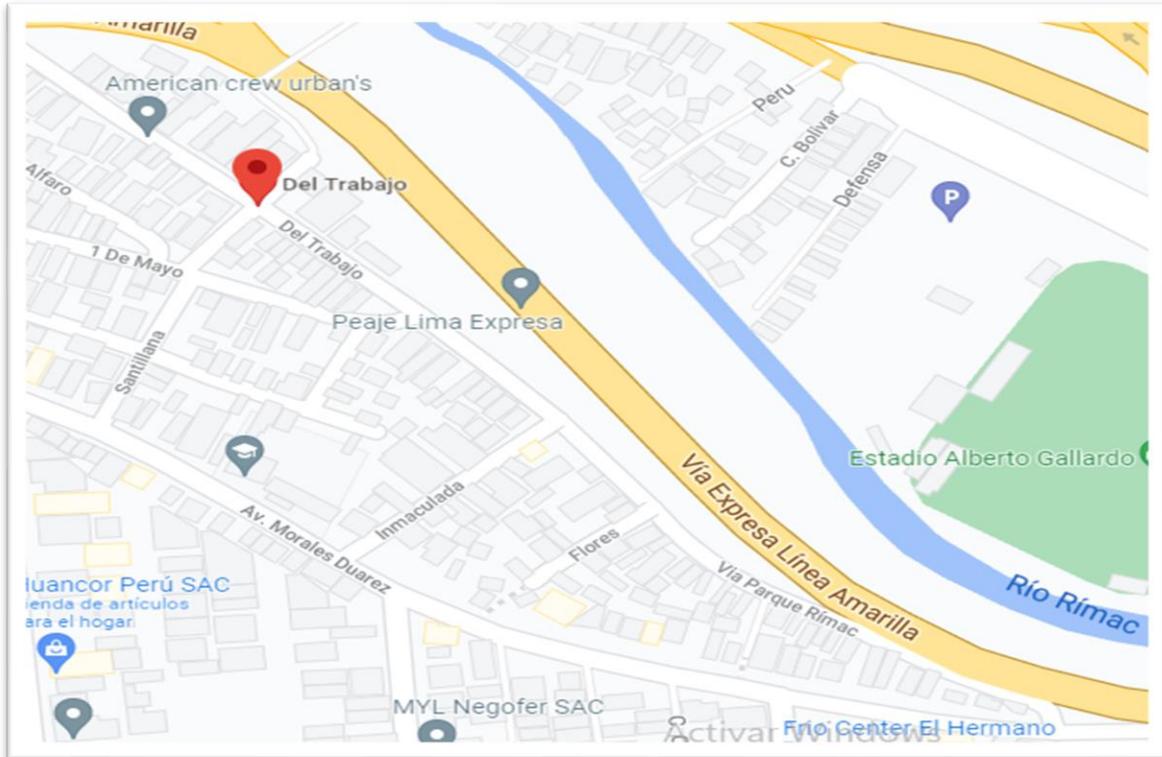


Figura 7: Ubicación de la Avenida del Trabajo.

Fuente: Google maps.

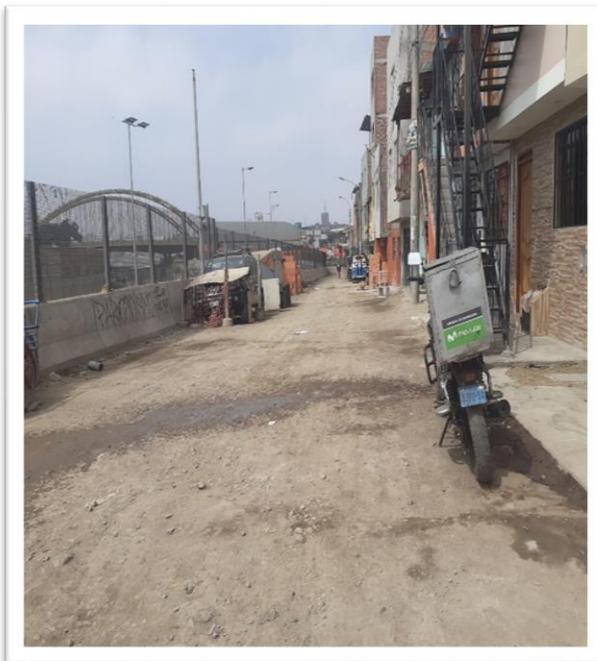


Figura 8: Estado actual de la Av. del Trabajo

Fuente: Elaboración propia.

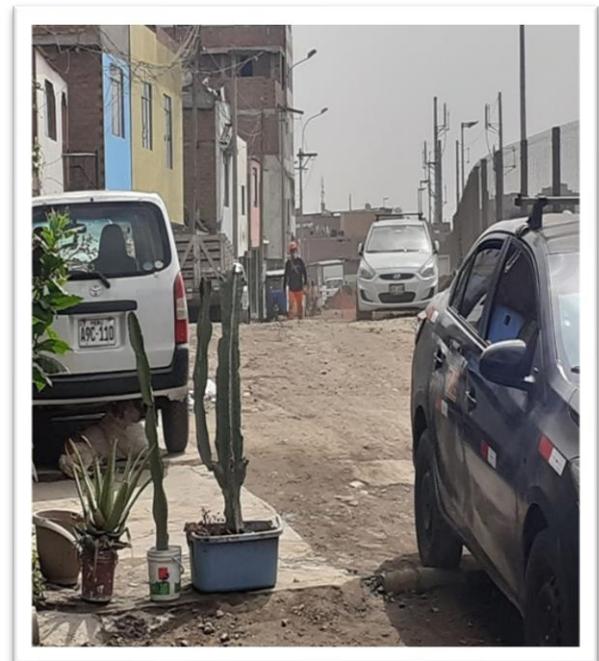


Figura 9: Estado actual de la Av. del Trabajo

Fuente: Elaboración propia.

Como objetivo general planteamos Determinar de qué manera el empleo del caucho triturado influye en la resistencia del pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021.

Como Objetivo específico planteamos. Determinar cómo influye el caucho triturado en la fluencia de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021. Establecer cómo influye el caucho triturado en la estabilidad de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021. Identificar de qué manera contribuye de manera ambiental el caucho triturado al diseñar un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021.

Como Hipótesis general. El empleo del caucho triturado influye significativamente en la resistencia del pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021

Como Hipótesis específicos. El caucho triturado en la fluencia de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021, el caucho triturado contribuye en la estabilidad de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021, el caucho triturado contribuye de manera ambiental al emplearse en un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021.

II. MARCO TEÓRICO.

Para la elaboración de esta investigación se recurrió a artículos científicos, revistas indexadas, tesis, libros electrónicos, entre otros.

Arrieta y Pérez (2017). Con su tesis “Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con neumático reciclado en un 5% en peso comparado con un diseño regular de 3500 PSI”, con la necesidad de lograr un diseño con característica de 3500 PSI añadiendo 5% de caucho reciclado tanto como partícula fina y gruesa en porcentajes variables comparando con un asfalto normal, con el objetivo de aumentar la resistencia, ductilidad, durabilidad y dureza, otorgándole un rol muy importante y concluyendo que la sustitución a la mezcla tradicional con caucho molido o triturado para una mayor durabilidad permitiendo conservar y mejorar su estructura y evitando a la vez los agrietamientos.

Díaz (2016). Los caminos son la infraestructura de transporte más frecuentes en las ciudades en México estas carreteras sirven para impulsar el desarrollo de un país y ayudan en gran medida las generalidades y mejorar los servicios básicos; además, es de gran ayuda en muchas líneas productivas y traslado de bienes y servicios. La infraestructura vial transporta alimentos y humanos muchas longitudes de distancia, en un 55% de carga y un 98% de personas que transitan todo el país. Para satisfacer esta gran necesidad, las vías cuentan con una longitud de 377.660 km que se dividen en dos grupos federales de 49.652 km, vías alimentadoras del estado 83.982 km, vías rurales 169.429 km y brechas aproximadas de 74.596 km. Es por ello que estas vías son de gran importancia que estas cumplan con todos los parámetros de calidad, tanto la durabilidad, la economía y la seguridad que necesitan las personas.

Díaz y Castro (2017). Investigación nos indica que cuya necesidad es adecuar el grano de caucho reciclado a la mezcla asfáltica y llego a las siguientes conclusiones: El grano de caucho reciclado añadido a la mezcla del asfalto, es una de las mejores opciones a las fallas de ahuellamiento, por ende, el vacío del aire en el asfalto disminuye considerablemente en el proceso de compacto. Por lo tanto, después de estas conclusiones encontradas en los estudios, uno de los estudios reflejados es el ahuellamiento también otros factores, es por ello que la

solución esperada es aumentar las fases, recalcar que al adicionar el GCR se están mejorando las propiedades del asfalto haciendo una minuciosa comparación con el asfalto patrón o asfalto tradicional.

Angulo y Duarte (2015). En su tesis titulada Cambio de un asfalto con neumático reciclado para su uso en pavimentos. Nos menciona que: ellos propone objetivos trazados al implementar un diseño de asfalto con granos de caucho reciclado, proponiendo una nueva técnica que nos facilita sacar provecho de los materiales en estado de desuso y residuos sólidos con la prioridad de ayudar con el cuidado del medio ambiente, también nos indican estos autores en su proyecto de investigación que, al añadir el polvo de caucho en diseño de asfaltos mejoran sus propiedades en la torsión, y la elasticidad, aumentando considerablemente su durabilidad y resistencia en los pavimentos asfálticos.

Pereda y Cubas (2015). En su Tesis nos indica que, el objetivo es resaltar que un pavimento asfáltico con caucho triturado tiene un mejor comportamiento mecánico y físico. No obstante que este material reciclado o comprado y su valor es menor a comparación de los asfaltos patrón o tradicionales mostrar que un pavimento con neumáticos tiene un mejor conducta tanto físico como mecánico, y es muy económico frente a los asfaltos tradicionales, demostrando que el caucho al incorporar este mismo molido en polvo mejora en las propiedades por lo tanto en los pavimentos, es por ello que los autores han resaltado varias ventajas y desventajas, el costo, el beneficio al momento de realizar el diseño de este asfalto modificado, mejorando de esta forma sus propiedades físicas, mecánicas de este material de gran ayuda.

Albano y Camacho (2015). Nos indican que el caucho molido tiene propiedades similares al diseño de un pavimento flexible tradicional, ya que los pequeños componentes del caucho molido se alojan en los vacíos del pavimento flexible mejorando considerablemente el ahuellamiento y garantizando sus propiedades físicas y químicas.

Leiva, (2016). En su Tesis nos indica que, El objeto generalizado fue: demostrar de este material mejorando el suelo de la subrasante ubicado en Jr. Arequipa de la progresiva KM 0+000 - KM 0+100 y la mitigación del ambiente del distrito de Orcotuna – Concepción. El método de la investigación fue el método científico, el

tipo aplicada, el nivel descriptivo – comparativa – relacional, el diseño experimental, la técnica utilizada la observación y reflexión, el instrumento equipos de laboratorio, tuvo como población 75 muestras ensayadas de caracterización de la resistencia de la subrasante, y como muestreo fueron las calicatas o exploración de suelos de 1.5 m de profundidad y/o de bancos de suelos arcillosos. Los resultados fueron de acuerdo a la cantidad de esta bolsa empelada: pueden utilizarse en subrasante para mejorar sus propiedades físicas y químicas, mecánicas recomendando como el más adecuado 23 al 6% con respecto al peso seco del suelo, El CBR (California Bearing Ratio) de los suelos finos es 4.14% al 95% de la máxima o ultima densidad seca y agregando bolsas de polietileno fundido o triturado formando grumos en una dosificación de 6% del peso seco del suelo se logró obtener un incremento del CBR a 7.98% al 95% de la máxima densidad seca. Llegó a las siguientes conclusiones:

1. El CBR de la arcilla es de 4.15% al 95% de la densidad seca máxima y se agrega una bolsa de polietileno fundido al 6% del peso seco del suelo. El tamaño se retiene a través de un tamiz de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{3}{8}$ ", debido a la forma de aglomerado. La bolsa de polietileno fundido aumenta el rendimiento de compresión, flexión y reduce el porcentaje de expansión en 36.85%, por lo que el CBR se incrementa de 7.98% a 95% de la densidad seca máxima.
2. En el diseño del pavimento flexible que, la calidad de los elementos de la subrasante depende de la gran medida del espesor del pavimento, es decir, la subbase, la base y la capa del asfalto.

Diaz (2016). Nos indica que, se presentan números y considerables en los impactos negativos que no se deben dejar de pasar desapercibidos durante la ejecución de los proyectos de caminos, por los tanto se tiene que identificar el tipo de problema sea geográfico, económico, social o constructivo. Las problemáticas más recurrentes son las que se reflejan en el pavimento y afectan directamente su funcionalidad, así como la adecuada comodidad de los transitorios, y estos problemas podrían ser baches, Las problemáticas más importantes son aquellos que se ven reflejados en la construcción de pavimento y afectan directamente su funcionalidad, así como la comodidad de los que hacen uso de estas.

Cabanillas (2017). En Estados Unidos se llegan a acopiar más de 300 millones de llantas en desuso de vehículos durante un año. Esto refiere un problema desde la óptica de la gestión de la porción que queda y desde la óptica medioambiental. La mayoría de estas llantas en desuso llegan a los recicladores donde ocupan mucho espacio, pueden generar plagas y presentan un gran peligro en caso de incendios, ya que generan sustancias químicas de mucho peligro. Los neumáticos se hacen del caucho sintético o caucho natural como otros elementos como la presencia de acero, productos textiles y muchos productos que complementan la fabricación y se podría decir que el gran problema el reciclaje tiene un costo muy elevado en su realización.

Vega (2016). En su tesis Titulado Análisis del comportamiento de compresión de caucho reciclado de llantas como material constituyente del pavimento asfáltico. Tiene como objetivos analizar el comportamiento de compresión del asfalto fabricado con caucho reciclado, materiales constituyentes, similares a proyectos internacionales llevados a cabo en países de Chile y Guatemala, el objetivo es aplicarlos en sus países ante las adversidades de se presente. En este estudio, los autores describen el proceso utilizado utilizando polvo de llantas como los principales aditivos obtenidos de lo útil y beneficioso que es obtener esta mezcla bituminosa. El autor enfatizo en su investigación que el caucho triturado reemplaza parte del agregado fino en pocas proporciones.

Rodríguez (2018). Lo que quiere lograr aumentando el caucho reciclado a la mezcla agregando asfalto se refiere a la mezcla que contiene un aglutinante. Para las mejores condiciones de alta temperatura, su único propósito es reducir las fallas en el pavimento diseñado "Ahuellamiento" y el autor también señalo que la implementación del caucho reciclado permitirá estimar mejor el costo, considerando que también tendrá mayor flexibilidad y mejor durabilidad, y lo más importante contribuiremos al cuidado del medio ambiente.

Alvarez y Carrera (2017). En su Tesis "Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de mezcla asfáltica" Nos indican que, Tiene como objetivo determinar mediante la fusión residuos de la trituración de neumáticos usados, como áridos en mezclas asfálticas. Cuyo método experimental de neumáticos usados en base a la actitud del inicio de análisis y gestión de componentes de acuerdo al MTC, también indica que se

debe fabricar una serie de briquetas y estas briquetas pasaran a ser parte de las muestras, oscilantes entre la temperatura de 140° y 170° C y los ensayos se realizaran por la maquina Marshall, el cual tuvo respuestas de buen flujo y una estabilidad constante

Gallardo (2016). En ciudades más desarrolladas usan asfalto mejorado con caucho de neumáticos reciclados, que está en línea con la investigación, y la investigación ha sido aceptada y supervisada por ASTM (AMÉRICA SOCIETY FORD TUESTING AND MATERIALES) por lo que está aprobada como modificador para las siguientes mezclas de asfalto, logrando de esta manera importantes avances tecnológicos, el cual consigna un pavimento flexible sostenible gracias a esta composición química orgánica, adhiérase a características físicas especiales para extender la vida útil. De igual modo se relaciona de manera eficaz con la mezcla asfáltica tradicional.

Albano y Camacho (2015). Nos indican que las pequeñas dimensiones del caucho triturado tiene un valor similar al de un pavimento flexible tradicional o patrón, a causa de ello las partículas minuciosas del caucho triturado se ubican en los espacios existentes generado por los agregados y el material bituminoso causando mejores características físicas en el pavimento asfáltico. El neumático reciclado y triturado se agregará como un agregado fino artificial, y será el material que se utilizaron como sustitución al agregado fino en cantidades de 3, 4 y 5 (en porcentajes) generando 4 pruebas o ensayos para cada una de ellas en porcentajes distintos. El neumático reciclado y molido se obtiene de los neumáticos abandonados en los botaderos y cumple la función de modificador del pavimento flexible y mejora la resistencia y la flexibilidad a la tensión del diseño de las mezclas asfálticas.

III. METODOLOGÍA

2.1 Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación.

El proyecto de investigación es de tipo aplicada, ya que busca resultados concretos mediante la investigación científica partiendo de una necesidad específica.

Enfoque.

El enfoque que se está utilizando en este proyecto de investigación es el enfoque cuantitativo ya que lleva un procedimiento y se obtendrá un resultado numérico.

Según Baptista, Hernández y Fernández (2014) el enfoque cuantitativo es la utilización de datos para probar la hipótesis con una medición numérica y el análisis estadístico, con la finalidad de encontrar comportamientos y probar las teorías.

2.2 Variables y Operacionalización

2.2.1 Variables.

Variable Independiente

Diseño de Pavimento Flexible Empleando Caucho Triturado.

Esta variable se llama Diseño de Pavimento Flexible Empleando y es la que será manipulada por el investigador a lo largo de este proyecto de investigación.

Variable Dependiente.

La resistencia del Pavimento Flexible.

Esta variable se denomina así; puesto que la respuesta variará de acuerdo al porcentaje de caucho triturado se agregue al diseño del Pavimento Flexible.

2.2.2 Operacionalización.

Tabla 1

Variable Independiente.

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de Pavimento Flexible Empleando Caucho Triturado	Rondón y Reyes (2015) Las mezclas asfálticas en temperatura alta se utilizan para el diseño de Pavimentos Flexibles las mismas que exigen una correcta elaboración para su buena aplicación y buen uso.	El Pavimento Flexible es una estructura compuesta por una carpeta asfáltica, mezcla de agregado grueso o fino agregando caucho triturado con material bituminoso obtenido del asfalto o petróleo.	Propiedades del Pavimento Flexible	Granulometría	Intervalo
			Sostenibilidad	Contenido de humedad Relación de Vacíos densidad Estabilidad Flujo Resistencia	
				Adición de caucho	Método Marshall	Razón

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2*Variable Dependiente.*

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Resistencia del pavimento flexible	Lubo y Martínez (2019) La resistencia del pavimento flexible es la disminución a la susceptibilidad térmica, a la mejora de la flexibilidad y elasticidad, al mejor comportamiento de la fatiga, y al aumento en la resistencia al envejecimiento, aspectos que definen su durabilidad y por ende el aumento de la vida útil del pavimento.	La resistencia del pavimento flexible es la capacidad de aguantar o soportar los ensayos normales y cortantes que se le aplica a una muestra determinada.	Resistencia del pavimento flexible Confiabilidad Contribución	Contenido de humedad Relación de Vacíos densidad Estabilidad Flujo Medio Ambiente	Intervalo Razón

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población, muestra y muestreo

Fernandez, Baptista, Hernandez (2014) Explicaron que: Es una parte de la población en la que la elección de los implicados es independiente de la posibilidad, pero si es dependiente del proyecto de investigación. (p.176)

Para esta investigación tomaremos como referencia el muestreo no probabilístico intencional, donde se recolectará datos reales para obtener resultados y no se utilizarán formulas estadísticas independientemente del caso y tomarse en cuenta estos resultados del proyecto.

Se cree que es conveniente que la población de este proyecto sean 15 probetas de los cuales todas serán tomadas como muestra, las probetas serán cilíndricas, los cuales se añadirán 4%, 6% y 8% de caucho triturado a cada 3 probetas o muestras y 6 muestras serán diseño tradicional.

Tabla 3

Muestras.

MUESTRAS DEL PAVIMENTO

Descripción	Caucho Triturado (%)	Cantidad
	0	6
Probetas cilíndricas para el ensayo de Marshall	4	3
	6	3
	8	3
Total		15

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Reyes y Sánchez (2015) Nos indican que, las técnicas son las herramientas que son los medios para la recolección de información de un suceso o fenómeno dependientes de los objetivos de la investigación.

Por lo tanto, en este proyecto de investigación se utilizará la técnica de observación y la razón, ya que se empleará un diseño experimental el cual es el más adecuado para este diseño.

Reyes y Sánchez (2015) También nos indican que la elección depende de la técnica que se utilizara previamente y son las herramientas que se utilizaran en la recolección de datos.

Es por ello que, para el presente proyecto de investigación se considerara los formatos del laboratorio donde se van a realizar los análisis de todos los materiales y algunas herramientas informáticas.

2.4 Procedimientos.

Como procedimiento se realizará el estudio de campo desde estudio de mecánica de suelos de la vía indicada y traslado de muestras, estudio de materiales para el diseño de del pavimento tanto de los agregados y el caucho triturado. Una vez obtenido estos materiales con los resultados del laboratorio se diseñarán las 16 probetas reemplazando un porcentaje de caucho triturado en los porcentajes indicados al agregado fino, luego serán sometidos al martillo Marshall.

2.5 Método de análisis de datos

Se utilizará el método AASHTO-1993, MTC E209, MTC E517, ASTM D-422, MTC E207, MTC E214, ASTM 4791, MTC E201, NTP, para el diseño de pavimentos y la evaluación de los agregados tanto para la resistencia, flexibilidad, absorción, abrasión, análisis granulométrico y la adherencia de sus partículas. Para el análisis y procesamiento de datos se utilizarán algunas herramientas informáticas y el laboratorio.

Fase Preliminar.

En esta fase se realizó un cronograma de actividades con un tiempo determinado, en el cual se partieron desde la búsqueda de información de todas las fuentes permitidas, posterior a ello todos los estudios de campo desde el levantamiento topográfico, estudios de mecánica de suelos, traslado de materiales y muestras y los ensayos en el laboratorio mencionado.

Fase de Campo.

Se realizó visita a la avenida del Trabajo a tomar las medidas.

Se realizó el conteo de vehículos que circulan en ambas direcciones identificando los tipos de los mismos.

Se realizó 2 calicatas a lo largo de la vía y se llevó las muestras alteradas al laboratorio.

Luego se visitó una empresa de trituradora de neumáticos reciclados en Puente Piedra.

Posteriormente se viajó a la Ciudad de Huancayo Llevando las muestras del caucho triturado, la cal y el asfalto Pen 85/100 que se requerían para la mezcla.

Los agregados gruesos y finos se adquirieron de una chancadora recomendada por el laboratorio CENTAURO INGENIEROS en la Ciudad de Huancayo.

Fase de Laboratorio.

El estudio de mecánica de suelos se realizó en el laboratorio CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C. Ubicado en la av. Gerardo Unger 193 – Smp. – Lima.

El análisis de los agregados, diseño y evaluación de las briquetas se realizó en el laboratorio CENTAURO INGENIEROS. Ubicado en la ciudad de Huancayo.

Se proporcionó los porcentajes de los agregados para que se pueda procesar el diseño.

Se realizó la evaluación de las probetas en el mismo laboratorio y se recepcionó los resultados para ser analizados e interpretados.

2.6 Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación que tiene como título “Diseño de Pavimento Flexible Empleando Caucho Triturado como Aporte a la Resistencia, en la Avenida del Trabajo, Lima 2021” le corresponde al autor la autenticidad y garantiza la confiabilidad de los paramétricos normativos, tanto de investigación como el diseño y procesamiento de análisis. También se indica que se encuentra dentro del porcentaje de similitud permitida por la Universidad.

IV. RESULTADOS

Para realizar este proyecto de investigación “**Diseño de Pavimento Flexible Empleando Caucho Triturado como Aporte a la Resistencia, en la Avenida del Trabajo, Lima 2021**” se realizó estudios de campo, laboratorio y gabinete, todo trabajo realizado es en base a la norma técnica peruana vigentes.

La avenida del trabajo tiene una longitud de 512.83 metros y el ancho es de 6 metros, contando con doble vía.



Figura 10: Ubicación de la avenida del Trabajo – Lima.

Fuente: Google Earth.



Figura 11: Dimensionamiento de la Avenida del Trabajo – Lima.

Fuente: Elaboración propia.

El estudio de tráfico vial se realizó de acuerdo al manual de carreteras de la sección suelos y pavimentos, sabiendo que la demanda del tráfico es un aspecto esencial para diseñar con éxito el pavimento.

El índice medio diario semanal se determina a partir de la siguiente relación.

$$IMDS = \frac{\sum Vi}{7}$$

Dónde: Vi = Volumen de tránsito de los 7 días.

IMDS = Índice Medio Diario Semanal.

Tabla 4

Conteo de vehículos que transitan por la Avenida del Trabajo del día lunes 04 de octubre al domingo 10 de octubre del 2021.

TRAFICO VEHICULAR PROMEDIO DIARIO SEMANAL									
TIPOS DE VEHICULO/DIAS DE LA SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL, SEMANAL	
Autos	401	398	395	402	397	425	416	2834	
Station Wagon	78	56	60	47	59	56	64	420	
Camioneta Pick	26	28	22	25	21	28	37	187	
Panel	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rural (Combi)	18	20	15	19	17	3	0	92	
Micro	8	9	6	5	6	4	0	38	
Ómnibus 2E y 3E	9	12	10	8	8	5	0	52	
Camión 2E	10	15	14	8	17	6	0	70	
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	
Semi Tráiler	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tráiler	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL, IMDs	550	538	522	514	525	527	517	3693	

Fuente: Elaboración propia

NUMERO DE VEHÍCULOS POR DÍA

Figura 12: Grafico de barras de número de vehículos por día.

Fuente: Elaboración propia

Distribución de vehículos en porcentajes a la semana.

Tabla 5

Distribución de tipos de vehículos en porcentajes acumuladas a la semana.

TRAFICO VEHICULAR SEMANAL (IMDs)			
TIPOS VEHICULO	DE	IMDs	Distrib. %
Autos		405	76.8%
Station Wagon		60	11.4%
Camioneta Pick		27	5.1%
Panel		0	0.0%
Rural (Combi)		13	2.5%
Micro		5	1.0%
Ómnibus 2E y 3E		7	1.4%
Camión 2E		10	1.9%
Camión 3E		0	0.0%
Camión 4E		0	0.0%
Semi Tráiler		0	0.0%
Tráiler		0	0.0%
TOTAL		528	100%

Fuente: Elaboración propia.

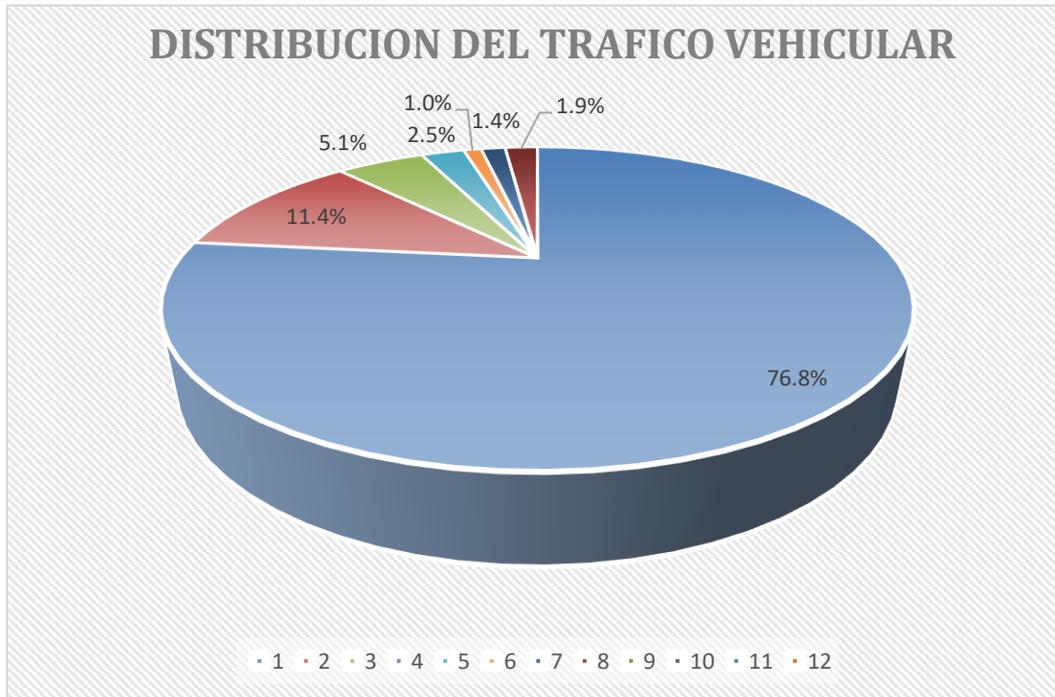


Figura 13: Distribución del tráfico vehicular.

Fuente: Elaboración propia.

El índice medio diario anual (IMDA) se determina a partir de la siguiente relación.

$$IMDA = IMDS * FC$$

Dónde: IMDS = índice medio diario semanal.

FC = factor de corrección tomada de la estación más cercana en el tiempo más cercano.

Tabla 6*Tabla del IMDs aplicado el factor de corrección.*

CONTEO CLASIFICACION DE TRAFICO								
TIPOS DE VEHICULO/DIAS DE LA SEMANA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL, SEMANAL
Autos	401	398	395	402	397	425	416	2834
Station Wagon	78	56	60	47	59	56	64	420
Camioneta Pick	26	28	22	25	21	28	37	187
Panel	0	0	0	0	0	0	0	0
Rural (Combi)	18	20	15	19	17	3	0	92
Micro	8	9	6	5	6	4	0	38
Ómnibus 2E y 3E	9	12	10	8	8	5	0	52
Camión 2E	10	15	14	8	17	6	0	70
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0
Semi Tráiler	0	0	0	0	0	0	0	0
Tráiler	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL, IMDs	550	538	522	514	525	527	517	3693

Fuente: Elaboración propia

Según lo determinado en el ítem anterior los factores de corrección para el proyecto son:

Fc. Vehículos Ligeros = 0.97990785

Fc. Vehículos Pesados = 0.9748969

Peaje Lima Expresa octubre 2021

El factor direccional del carril corresponde a la mitad **50%** del total de tránsito circulante en ambas direcciones de acuerdo manual de suelos y pavimentos del MTC.

La tasa de crecimiento se calcula con la fórmula de la progresión geométrica para vehículos de carga y de pasajeros.

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

Dónde: T_n = tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

T_0 = transito actual (año base o) en veh/día.

n = Número de años del periodo de diseño.

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito.

Según el manual de carreteras en la sección suelos y pavimentos nos indica que la tasa de crecimiento de tránsito de vehículos se correlaciona con el crecimiento socio-económico expresado en Producto Bruto Interno (PBI) y la tasa de crecimiento poblacional, es por ello que la tasa de crecimiento varía entre **2 y 6%**. Por lo tanto, para vehículos livianos tomaremos 2% y para los vehículos pesados 6%.

Tabla 7

Proyección de tráfico hasta el año 2041.

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10	año 11	año 12	año 13	año 14	año 15	año 16
397	405	413	421	430	439	447	456	465	475	484	494	504	514	524
59	60	61	62	64	65	66	68	69	70	72	73	75	76	78
26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	33	33	34	35
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	13	13	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	17	17
5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
3	9	9	10	10	11	11	12	13	14	14	15	16	17	18
11	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	593	629	666	706	749	793	841	892	945	1002	1062	1126	1193	1265

Fuente: Elaboración propia.

El factor de crecimiento acumulado (Fca) para el periodo de diseño.

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

Dónde: r = Tasa anual de crecimiento.

n = Periodo de diseño años.

Tabla 8

Tasa anual de crecimiento.

Periodo de Análisis (Años)	Factor de Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.1
3	3	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5	5.2	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6	6.31	6.47	6.63	6.8	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7	7.43	7.66	7.9	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8	8.58	8.89	9.21	9.55	9.9	10.26	10.64	11.44
9	9	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.5	24.52
14	14	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15	17.29	18.6	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17	20.01	21.76	23.7	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34	37.45	45.6
19	19	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20	24.3	26.87	29.78	33.06	36.79	41	57.28	57.28

Fuente: Tabla D – 20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Para el cálculo de número de repeticiones de ejes equivalente (EE) de 8.2 tn. En periodo de diseño se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo.

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2 \text{ tn}} = \sum [EE_{dia - carril} - Fca \times 365]$$

Tabla 9

Resultado de número de repeticiones de los ejes equivalentes

NUMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES					
TIPOS DE VEHICULOS	EE carril	día- carril	FCA %	DIAS	NrepEE
VEHICULOS MENORES	240.5		24.3	365	2133114.75
VEHICULOS MAYORES	8.5		36.79	365	114140.975
TOTAL	249				2247255.73

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Calculo del número de repeticiones tomadas como eje equivalente (EE) el 50% de los vehículos según su tipo, el (Fca) se tomó el 2% en vehículos menores por el crecimiento de la población y en los vehículos mayores se tomó el 6% de acuerdo al PBI y un periodo de diseño de 20 años como lo respalda el MTC en el manual de suelos y pavimentos.

Según las cargas del tráfico vehicular impuestas al pavimento, están expresadas en ESALs por lo tanto el manual de suelos y pavimentos se definen en 3 categorías.

Camino de bajo volumen de tránsito de 1`500,000 hasta 3`000,000 EE en el carril y periodo de año.

Camino de volumen medio son los que tienen un tránsito de 1`000,001 EE hasta 30`000,000

Caminos de alto volumen son los que exceden los 30`000,001 y requieren estudios especiales.

Es por ello que tenemos un resultado de **2`247,255.73** Po lo tanto requiere un diseño de tránsito medio, de rango 6. $Tp_6 > 1`500,000$ EE $< 3`000,000$ EE.

Contando con un nivel de confiabilidad del 85%

Módulo de resiliencia (Mr) es.

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

$$MR(\text{psi}) = 2555 \times 22.4^{0.64} = 18687.43 \text{ PSI} = 128.84 \text{ Mpa}$$

$$MR(\text{psi}) = 2555 \times 34^{0.64} = 24408.29 \text{ PSI} = 168.28 \text{ Mpa}$$

El módulo de resiliencia para ambos valores del cbr de la subrasante el menor valor es 22.4 y 34.

El índice de serviciabilidad para el tráfico Tp6 es 4.00

> 20%	> 17,380psi (119.8MPa)	1.2cm 18cm 15cm	1.2cm 20cm 17cm	1.2cm 25cm 15cm
CBR				
< 30%	< 22,530psi (155.3MPa)			

Figura 14: Los coeficientes estructurales recomendables para estos valores.

Fuente: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos.

Como parte del trabajo de campo se realizó (2) calicatas, la primera calicata fue en la progresiva 0+020 y la segunda calicata se realizó en la progresiva 0+425, el principal propósito fue de observar los estratos y obtener muestras para obtener la granulometría, el CBR, el índice líquido y plástico.



Figura 15: Ubicación y trazo de la C – 01 con una dimensión de 1 x 1.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 16: Proceso de excavación de la C – 01.

Fuente: Elaboración Propia.

Durante la excavación de la C – 01 en la progresiva 0+020 se encontró material orgánico, con un espesor de 0.18 metros y en el siguiente estrato se encontró grava mal graduada con arcilla y en algunas partes se observó la presencia de

relleno de un material de construcción con un espesor de 1.32 metros y se obtuvo una muestra alterada para el traslado al laboratorio.



Figura 17: Profundidad de la C – 01, con una altura de 1.5 metros.

Fuente: Elaboración propia.

La segunda calicata C – 02 se realizó en la progresiva 0+425.



Figura 18: Ubicación y trazo de la C – 02 con una dimensión de 1 x 1.

Fuente: Elaboración Propia.

Durante la excavación de la C – 02 en la progresiva 0+425, en el primer estrato se encontró material orgánico, con un espesor de 0.20 metros y el siguiente estrato se trata de grava mal graduada con arcilla con poca presencia de relleno.



Figura 19: Excavación de la C – 02 con una profundidad de 1.50 m.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de las muestras obtenidas del estudio de mecánica de suelos (EMS)

Tabla 10

Análisis granulométrico por tamizado de la calicata 01.

ANALISIS GRANULOMTRICO POR TAMIZADO

CALICATA		C -1			
PROFUNDIDAD		1-50 m			
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DEL SUELO		2150.000			
PESO DE LA MUESTRA SECA DEL SUELO		2074.000			
Tamices ASTM	Abertura en (mm)	Peso Retenido	% Ret. Parcial	% Acumulado Retenido	Pasante
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	58.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	184.00	8.87	8.87	91.13
1"	25.400	226.00	10.90	19.77	80.23
3/4"	19.100	255.00	12.30	32.06	67.94
1/2"	12.700	155.00	7.47	39.54	60.46
3/8"	9.520	199.00	9.59	49.13	50.87
1/4"	6.350	144.00	6.94	56.08	43.92
N° 4	4.760	118.00	5.69	41.76	38.24
N° 10	2.000	107.00	5.16	66.92	33.08
N° 20	0.840	164.00	7.91	74.83	25.17
N° 30	0.590	155.00	7.47	82.30	17.70
N° 40	0.420	147.00	7.09	89.39	10.61
N° 60	0.250	48.00	2.31	91.71	8.29
N° 100	0.149	33.00	1.59	93.30	6.70
N° 200	0.074	28.00	1.35	94.65	5.35
> N° 200		111.00	5.35	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Límites e índices de consistencia y resultado de los agentes químicos.

LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318

LIMITE LIQUIDO	14.56
LIMITE PLASTICO	5.88
INDICE DE PLASTICIDAD	8.68
CLASIFICACION (SUCS)	GC
DENSIDAD MAXIMA	1.85
DENSIDAD MINIMA	1.58
DENSIDAD NATURAL	1.78
DENSIDAD RELATIVA	53.03
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.66

REPORTE DE RESULTADOS

SALES SOLUBLES TOTALES	721.32	PPM
SULFATOS	612.85	PPM
CLORUROS	262.79	PPM

Fuente: Elaboración propia

CURVA GRANULOMETRICA

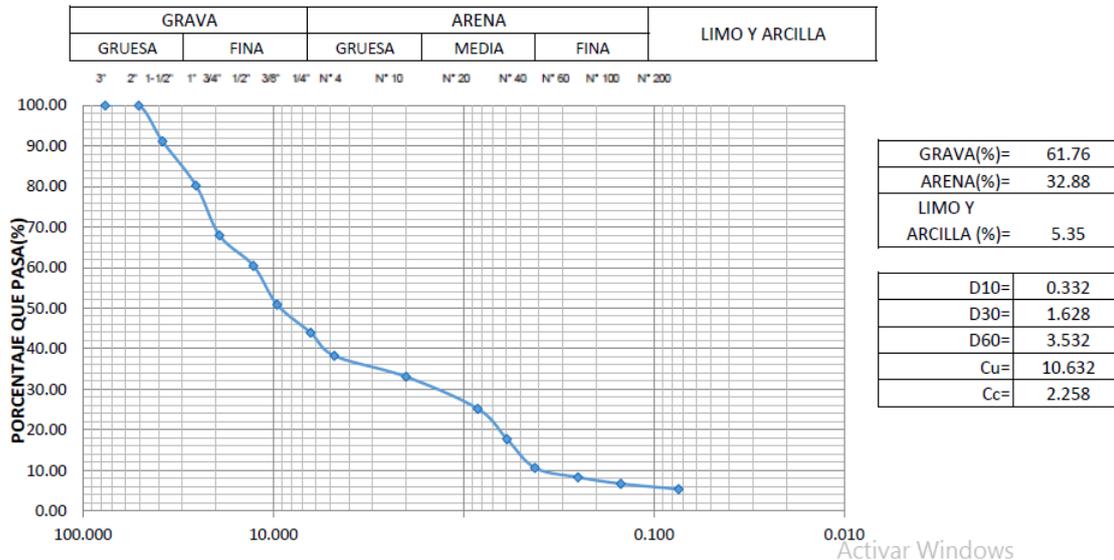


Figura 20: Curva granulométrica y porcentajes de tipos de suelo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12

Ensayo de Proctor modificado para obtener la densidad máxima y la humedad óptima.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

MUESTRA: C-1 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD: 1.50 m

	10953.0	11364.0	11445.0	11211.0
Peso suelo compactado + molde (g)	0	0	0	0
Peso molde (g)	6663.00	6663.00	6663.00	6663.00
Peso suelo húmedo compactado (g)	4290.00	4683.00	4782.00	4548.00
Volumen del molde (cm ³)	2114.00	2114.00	2114.00	2114.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.03	2.22	2.26	2.15
Recipiente N°	16A	18J	A05	S22
Peso muestra húmeda + tara (g)	653.20	685.80	683.20	713.90
Peso muestra seca + tara (g)	641.40	663.80	650.90	670.20
Peso de tara (g)	150.80	151.60	149.20	148.20
Peso de agua (g)	11.80	22.00	32.30	43.70
Peso de la muestra seca (g)	490.60	512.20	501.70	522.00
Contenido de humedad (%)	2.4	4.3	6.4	8.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.982	2.124	2.125	1.985

Densidad máxima (g/cm³)	2.14
Humedad óptima (%)	4
	5.52

Fuente: Elaboración propia.

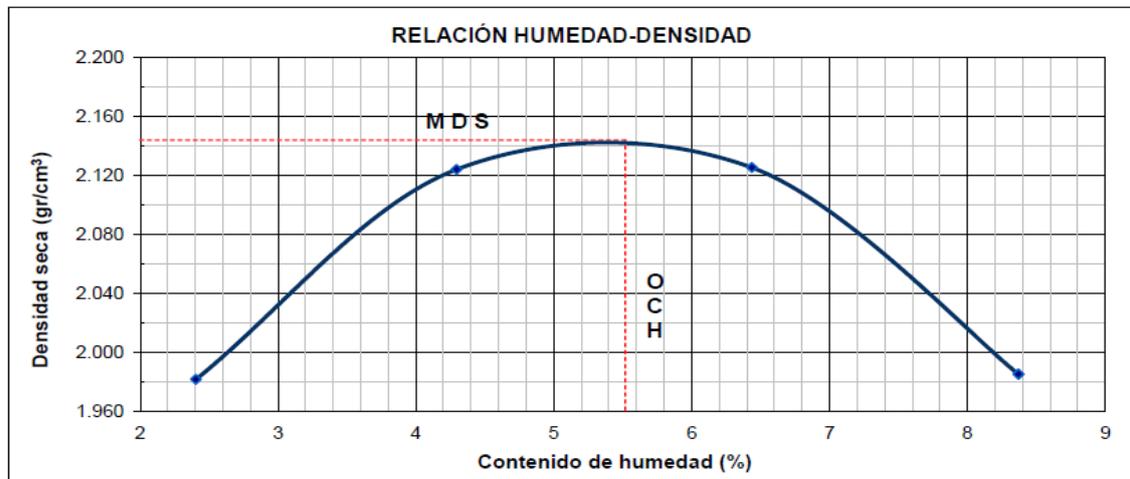


Figura 21: Relación densidad seca 2.144 vs contenido de humedad 5.52.

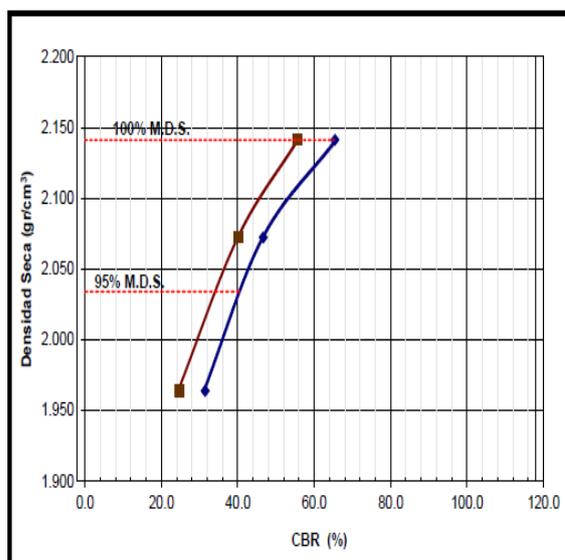
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13*Ensayo de densidad de campo (Cono de arena)*

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (CONO DE ARENA) ASTM D-1556		
MUESTRA: C-01, DF = 0.20 - 150 SUBRSANTE		
P. INICIAL + FRASCO (Wo)	5431.00	gr.
P. FINAL + FRASCO(Wf)	1709.00	gr.
P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wc)	894.00	gr.
P. UNITARIO (Yd)	1.33	gr/cm3
P. ARENA EN HOYO (We)	2828.00	gr.
VOLUMEN HUECO (V)	2126.32	cm3.
RECIPIENTE N°	D	
P. TOTAL HUMEDO (Wth)	4772.85	gr.
P. RECIPIENTE (t)	451.00	gr.
P. SUELO HUMEDO (Wh)	4321.85	gr.
VOLUMEN SUELO HUMEDO (Vh)	2126.32	cm3.
DENS. SUELO HUMEDO (Yh)	2.03	gr/cm3
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216		
RECIPIENTE (Capsula) N°	G	
P. TOTAL HUMEDO (Wth)	364.39	gr.
P. TOTAL SECO (Wts)	345.88	gr.
P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	63.20	gr.
P. AGUA (Ww)	18.51	gr.
P. SUELO SECO (Ws)	262.68	gr.
% HUMEDAD SUELO (%w)	6.55	%
GRADO DE COMPACTACION		
DENS. SUELO SECO (Yd)	1.908	gr/cm3
DENS. MAXIMA PROCTOR (y _{dmax})	2.144	gr/cm3
PORCENTAJE ALCANZADO	88.98	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR)



Datos de la Muestra:

Método de compactación	ASTM D1557
Máxima densidad seca (g/cm³)	2.141
Óptimo contenido de humedad (%)	5.52
95% Máxima densidad seca (g/cm³)	2.034

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	55.6	0.2":	65.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	34.6	0.2":	34.6

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	=	<u>65.5 (%)</u>
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	=	<u>22.4 (%)</u>

Figura 22: Resultado del CBR a 0.2" = 65.5 al 100% y CBR a 0.2" = 22.4 al 95% Según el MTC sección suelos y pavimentos al 100% es una subrasante extraordinaria y al 95% una subrasante muy buena.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14

Análisis granulométrico por tamizado de la calicata 02.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CALICATA		C - 2			
PROFUNDIDAD		1-50 m			
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DEL SUELO		2150.000			
PESO DE LA MUESTRA SECA DEL SUELO		2007.000			
Tamices ASTM	Abertura en (mm)	Peso Retenido	% Ret. Parcial	% Acumulado Retenido	Pasante
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	58.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	155.00	7.72	7.72	92.28
1"	25.400	305.00	15.20	22.92	77.08
3/4"	19.100	195.00	9.72	32.64	67.36
1/2"	12.700	111.00	5.53	38.17	61.83
3/8"	9.520	184.00	9.17	47.33	52.67
1/4"	6.350	134.00	6.68	54.01	45.99
N° 4	4.760	128.00	6.38	60.39	39.61
N° 10	2.000	151.00	7.52	67.91	32.09

N° 20	0.840	139.00	6.93	74.84	25.16
N° 30	0.590	133.00	6.63	81.46	18.54
N° 40	0.420	107.00	5.33	86.80	13.20
N° 60	0.250	56.00	2.79	89.59	10.41
N° 100	0.149	48.00	2.39	91.98	8.02
N° 200	0.074	38.00	1.89	93.87	6.13
> N° 200		123.00	6.13	100.00	0.00
		<hr/>			
		2007.000			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15

Límites e índices de consistencia y resultado de los agentes químicos.

LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318		
LIMITE LIQUIDO	15.58	
LIMITE PLASTICO	5.78	
INDICE DE PLASTICIDAD	9.8	
CLASIFICACION (SUCS)	GC	
DENSIDAD MAXIMA	1.85	
DENSIDAD MINIMA	1.58	
DENSIDAD NATURAL	1.78	
DENSIDAD RELATIVA	53.03	
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.13	
REPORTE DE RESULTADOS		
SALES SOLUBLES TOTALES	720.90	PPM
SULFATOS	611.90	PPM
CLORUROS	262.56	PPM

Fuente: Elaboración propia

CURVA GRANULOMETRICA

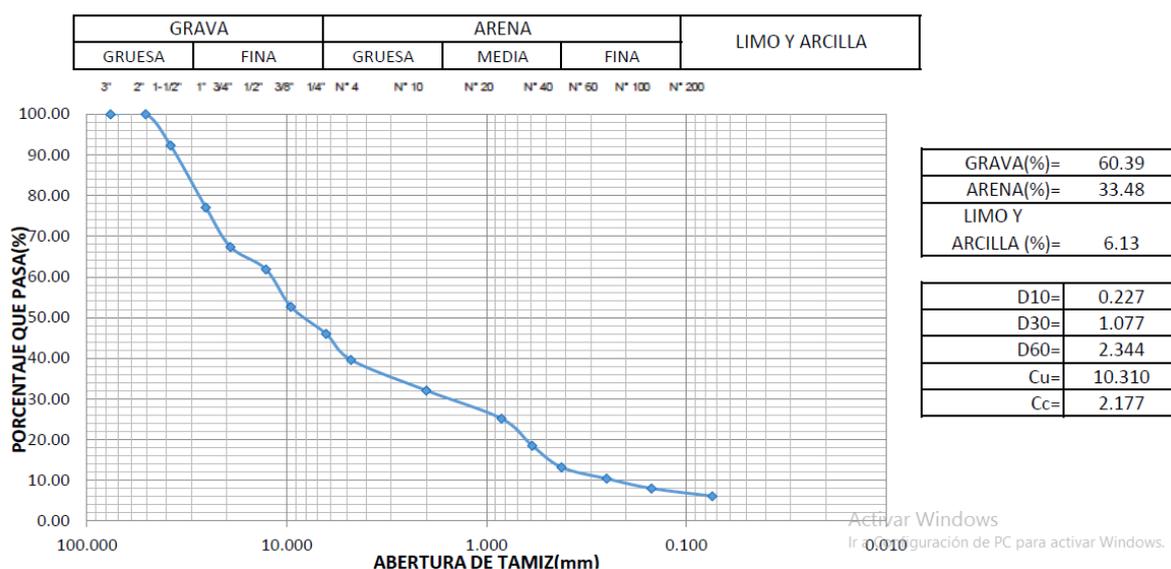


Figura 23: Curva granulométrica y porcentajes de tipos de suelo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16

Ensayo de Proctor modificado para obtener la densidad máxima y la humedad óptima

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

MUESTRA: C-2 SUBRASANTE

PROFUNDIDAD: 1.50 m

Peso suelo + molde (g)	11247.00	11521.00	11641.00	11605.00
Peso molde (g)	6693.00	6693.00	6663.00	6693.00
Peso suelo húmedo compactado (g)	4554.00	4828.00	4948.00	4912.00
Volumen del molde (cm ³)	2170.00	2170.00	2170.00	2170.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.10	2.23	2.28	2.26
Recipiente N°				
Peso muestra húmeda + tara (g)	568.00	608.30	615.10	420.90
Peso muestra seca + tara (g)	560.00	590.90	588.80	404.00
Peso de tara (g)	239.00	228.00	219.00	228.00
Peso de agua (g)	8.00	17.40	26.30	16.90
Peso de la muestra seca (g)	321.00	362.90	369.80	176.00
Contenido de humedad (%)	2.5	4.8	7.1	9.6
Densidad seca (g/cm ³)	2.048	2.123.000	2.129	2.065
		Densidad máxima (g/cm³)		2.136
		Humedad optima (%)		6.10

Fuente: Elaboración propia.

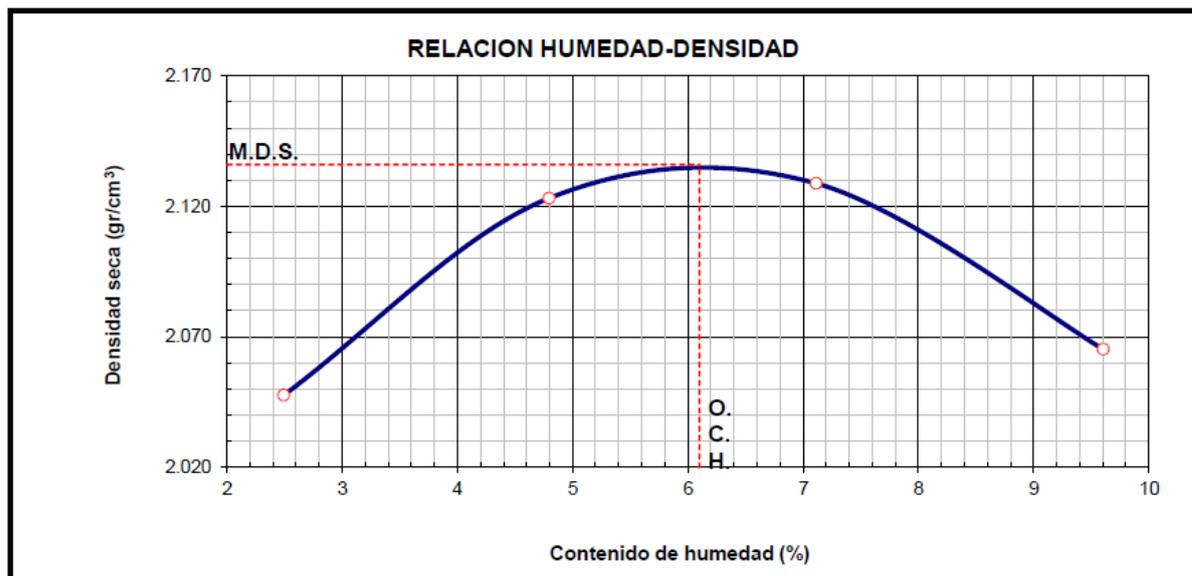


Figura 24: Relación densidad seca 2.136 vs contenido de humedad 6.10.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17

Ensayo de densidad de campo (Cono de arena)

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (CONO DE ARENA) ASTM D-1556

MUESTRA: C-02, DF = 0.25 - 150 SUBRSANTE

P. INICIAL + FRASCO (Wo)	6331.00	gr.
P. FINAL + FRASCO(Wf)	1709.00	gr.
P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wc)	894.00	gr.
P. UNITARIO (Yd)	1.33	gr/cm3
P. ARENA EN HOYO (We)	3728.00	gr.
VOLUMEN HUECO (V)	2803.01	cm3.
RECIPIENTE N°	D	
P. TOTAL HUMEDO (Wth)	4712.85	gr.
P. RECIPIENTE (t)	451.00	gr.
P. SUELO HUMEDO (Wh)	4261.85	gr.
VOLUMEN SUELO HUMEDO (Vh)	2084.96	cm3.
DENS. SUELO HUMEDO (Yh)	1.52	gr/cm3

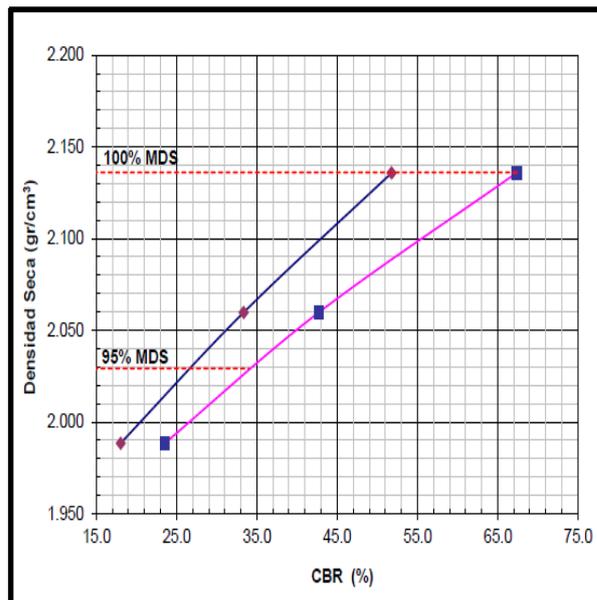
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

RECIPIENTE (Capsula) N°	G	
P. TOTAL HUMEDO (Wth)	360.89	gr.
P. TOTAL SECO (Wts)	335.88	gr.
P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	63.20	gr.
P. AGUA (Ww)	25.01	gr.

P. SUELO SECO (Ws)	272.68	gr.
% HUMEDAD SUELO (%w)	9.17	%
GRADO DE COMPACTACION		
DENS. SUELO SECO (Yd)	2.070	gr/cm ³
DENS. MAXIMA PROCTOR (ydmax)	2.136	gr/cm ³
PORCENTAJE ALCANZADO	96.93	%

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR) ASTM D-1883



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 2.136
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 6.1
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	: 2.029

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 51.8	0.2": 67.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 26.5	0.2": 34.0

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 67.4 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 34.0 (%)

Figura 25: Resultado del CBR a 0.2" = 67.4 al 100% y CBR a 0.2" = 34.0 al 95%, Según MTC sección suelos y pavimentos tenemos una subrasante extraordinaria.

Fuente: Elaboración propia.

Obtención de agregados:

Los agregados Tanto Piedra chancada y la arena gruesa se obtuvo de la Chancadora "Huancayo" Ubicado en la ciudad de Huancayo, posteriormente trasladados al laboratorio ubicado en la misma ciudad.



Figura 26: Chancadora.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 27: Acopio del agregado fino.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 28: Embolsado del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 29: Obtención de la muestra.

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Agregados:

Tabla 18

Granulometría del agregado grueso para mezcla asfáltica normal (MAC. 1)

MUESTRA	M-1	CANTERA:		CHANCADORA HUANCAYO			
PESO INICIAL SECO	5228.6	TIPO DE AGEADO:	DE	AGREGADO GRUESO			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	%QUE PASA MINIMO	%QUE PASA MAXIMO	PESO RETENIDO (g)	%PARCIAL RETENIDO (G)	%ACUMULADO	
						RETENIDO	QUE PASA
1"	25.000	100	100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	100	100	1956.70	37.42	37.42	62.58
1/2"	12.500	80	100	2611.90	49.95	87.38	12.62
3/8"	9.500	70	88	477.30	9.13	96.51	3.49
N° 4	4.750	51	68	159.80	3.06	99.56	0.44
N° 10	2.000	38	52	0.60	0.01	99.57	0.43
N° 40	0.425	17	28	0.60	0.01	99.58	0.42
N° 80	0.177	8	17	5.50	0.11	99.69	0.31
N° 200	0.075	4	8	3.10	0.06	99.75	0.25
FONDO				13.10	0.25	100.00	0.00
TOTAL				5228.60	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

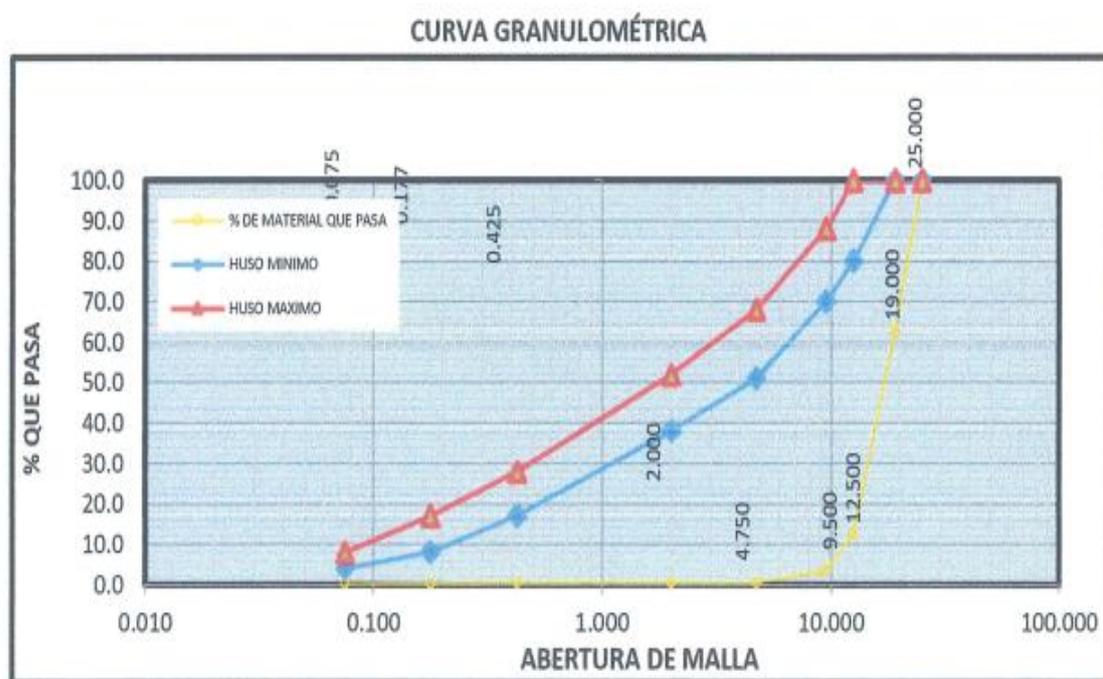


Figura 30: Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19*Peso específico y absorción del agregado grueso (A)***PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (A)****CANTERA: CHANCADORA HUANCAYO****MUESTRA: M-1**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	3780.30
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	2690.16
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	324.69
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	2365.47
PESO DE LA MUESTRA SECA	3752.57
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.65
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	2.67
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.74%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20*Peso específico y absorción del agregado grueso (B)***PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO (B)****CANTERA: CHANCADORA HUANCAYO****MUESTRA: M-1**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	3780.30
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	2690.30
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	324.10
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	2366.20
PESO DE LA MUESTRA SECA	3752.80
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.65
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	2.67
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.75%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21*Promedio del peso específico y absorción del agregado grueso.*

PROMEDIO DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO			
ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.65	2.65	2.65
PESO ESPECIFICO DE MASA SATUADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.67	2.67	2.67
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.71	2.71	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.74	0.75	0.74%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se observa que no existe mucha variación entre los resultados obtenidos en los ensayos A y B obteniendo un promedio de 2.65 en el peso específico de la masa.

Tabla 22*Impurezas orgánicas en l agregado grueso.*

IMPUREZAS ORGANICAS	
MUESTRA: M-1	
CANTERA	CHANCADORA HUANCAYO
COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°
5	1
8	2
11	3
13	4
16	5

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El resultado de las impurezas de las placas orgánicas es 1, por lo tanto, está por debajo del estándar que es 3.

Tabla 23*Ensayo de abrasión de los ángeles.***ENSAYO DE ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES**

Gradación		B
No. De esferas		11
No. De revoluciones		500
Peso de muestra inicial	(g)	5000
Peso que pasa tamiz N° 12	(g)	875.5
DESGASTE	%	17.51

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se obtiene un desgaste de 17.51% de un peso de 5000 gr.

Tabla 24*Gradación, carga abrasiva y revoluciones.***DATOS SOBRE: GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES**

TAMAÑOS				MASA Y GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA			
PASANTE		RETENIDO		A	B	C	D
mm	in	mm	in				
76.1	3	64	2 1/2				
64	2 1/2	50.8	2				
50.8	2	38.1	1 1/2				
38.1	1 1/2	25.4	1	1250			
25.4	1	19	3/4	1250			
19	3/4	12.7	1/2	1250	2500		
12.7	1/2	9.5	3/8	1250	2500		
9.5	3/8	6.3	1/4			2500	
6.3	1/4	4.8	N° 4			2500	
4.8	N° 4	2.4	N° 8				5000
NUMERO DE ESFERAS				12	11	8	6
NUMERO DE REVOLUCIONES				500	500	500	500

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25*Sales solubles en los suelos.*

SALES SOLUBLES EN SUELOS
MUESTRA: M-1
CANtera: CHANCADORA
HUANCAYO

CONTENIDO : 0.31%

CONTENIDO : 3084
PPM

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Las sales volubles del suelo es de 0.31%

Tabla 26*Ensayo de adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos.*

ENSAYO DE ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS (PROCEDIMIENTO RIDEL - WEBER)

MUESTRA: M- 2

CANtera: CHANCADORA HUANCAYO

RESULTADO ADHESIVIDAD 9

Molaridad	G de Na₂ CO₃/1 disolución
------------------	--

M/256	0.414
-------	-------

M/128	0.828
-------	-------

M/64	1.656
------	-------

M/32	3.312
------	-------

M/16	6.625
------	-------

M/8	13.25
-----	-------

M/4	26.5
-----	------

M/2	53.0
-----	------

M/1	106.0
------------	--------------

Fuente: Elaboración propia.

Nota: No se utilizó aditivo mejorador en adherencia.

EQUIVALENTE DE ARENA
 MUESTRA: M - 2
 CANTERA: CHANCADORA HUANCAYO

EQUIVALENTE DE ARENA = 67%

Tabla 27

Propiedades físicas de los agregados finos (A)

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (A)

MUESTRA: M-2

CANTERA: CHANCADORA HUANCAYO

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
PESO DE LA FIOLA	151.71
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.73
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	961.38
PESO DEL AGUA	309.65
PESO DE LA ARENA SECA	491.25
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.58
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.63
PESO ESPCIFICO APARENTE	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.78%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28

Propiedades físicas de los agregados finos (B)

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

(B) MUESTRA: M-2

CANTERA: CHANCADORA HUANCAYO

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
PESO DE LA FIOLA	151.90
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.90
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	962.90
PESO DEL AGUA	311.00
PESO DE LA ARENA SECA	491.10
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00

PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.60
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.65
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.73
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.81%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29

Promedio del Peso específico y absorción del agregado fino.

PROMEDIO DEL PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DL AGREGADO FINO			
ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.58	2.60	2.59
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.63	2.65	2.64
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.71	2.73	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.78%	1.81%	1.80%

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: según los dos ensayos A y B se obtuvo el promedio del peso específico de la masa con un valor de 2.59.

Tabla 30

Impurezas orgánicas del agregado fino.

IMPUREZAS ORGANICAS	
MUESTRA: M-2	
CANTERA	CHANCADORA HUANCAYO
COLOR GARDNER ESTANDAR N°	PLACA ORGANICA N°
5	1
8	2
11	3
13	4
16	5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31*Límite de attemberg pasante por la malla número 40.***LIMITE DE ATTEMBERG PASANTE POR LA MALLA 40**

MUESTRA: M-2

CANTERA: CHANCADORA HUANCAYO

LIMITE PLÁSTICO**DESCRIPCIÓN LIMITE LIQUIDO**

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
	L-	L-	F-	F-	
TARA N°	33	21	32	20	J-36
PESO DE TARA+SUELO HÚMEDO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE TARA+SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO AGUA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE LA TARA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CONTENIDO DE HUMEDAD %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

NUMERO DE GOLPES

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: en el ensayo pasante por la malla numero 40 no se observó presencia de limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad.

Tabla 32*Resultado de los ensayos.***RESULTADO DE ENSAYOS**

LIMITE LIQUIDO (%)	N.P.
LIMITE PLASTICO (%)	N.P.
INDICE PLASTIDICAD (%)	N.P.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Este ensayo nos permite caracterizar el comportamiento del agregado fino a pesar que este valor podría variar a lo largo del tiempo, se realizaron 3 ensayos del límite líquido y 2 ensayos del límite plástico sin ninguna presencia de estas, según el análisis.

Tabla 33*Límite de attemberg pasante por la malla número 200.*

LIMITE DE ATTEMBERG PASANTE POR LA MALLA 200

MUESTRA: M-2

CANTERA: CHANCADORA HUANCAYO

DESCRIPCIÓN LIMITE LIQUIDO**LIMITE PLÁSTICO**

	1	2	3	4	1	2
ENSAYO N°	J-	EGT-				L.2
TARA N°	27	128	K-4	K-7	K-J	3
	N.P		N.P	N.P	N.P	N.P
PESO DE TARA+SUELO HUMEDO g.	.	N.P.	.	.	.	.
	N.P		N.P	N.P	N.P	N.P
PESO DE TARA+SUELO SECO g.	.	N.P.	.	.	.	.
	N.P		N.P	N.P	N.P	N.P
PESO AGUA g.	.	N.P.	.	.	.	.
	N.P		N.P	N.P	N.P	N.P
PESO DE LA TARA g.	.	N.P.	.	.	.	.
	N.P		N.P	N.P	N.P	N.P
PESO SUELO SECO g.	.	N.P.	.	.	.	.
	N.P		N.P	N.P	N.P	N.P
CONTENIDO DE HUMEDAD %	.	N.P.	.	.	.	.

NUMERO DE GOLPES

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: en el ensayo pasante por la malla numero 200 no se observó presencia de limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad.

Tabla 34*Resultado de ensayos.***RESULTADO DE ENSAYOS**

LIMITE LIQUIDO (%)	N.P.
LIMITE PLASTICO (%)	N.P.
INDICE PLASTIDICAD (%)	N.P.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Este ensayo nos permite caracterizar el comportamiento del agregado fino a pesar que este valor podría variar a lo largo del tiempo, se realizaron 4 ensayos del límite líquido y 2 ensayos del límite plástico sin ninguna presencia de estas según el análisis.

Tabla 35

Granulometría según husos granulométricos del agregado fino.

GRANULOMETRIA SEGÚN HUSOS GRANULOMETRICOS

MUESTRA	M-1			CANTERA:	CHANCADORA HUANCAYO		
PESO INICIAL SECO	1679.00			TIPO DE AGEADO:	AGREGADO FINO		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	%QUE PAA MINIMO	%QUE PASA MAXIMO	PESO RETENIDO (g)	%PARCIAL RETENIDO (G)	%ACUMULADO	
						RETENIDO	QUE PASA
1"	25.000	100	100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	100	100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	80	100	7.42	0.44	0.44	99.56
3/8"	9.500	70	88	34.87	2.08	2.52	97.48
N° 4	4.750	51	68	217.94	12.98	15.50	84.50
N° 10	2.000	38	52	221.90	13.22	28.72	71.28
N° 40	0.425	17	28	698.98	41.63	70.35	29.65
N° 80	0.177	8	17	429.49	25.58	95.93	4.07
N° 200	0.075	4	8	52.46	3.12	99.05	0.95
FONDO				15.94	0.95	100.00	0.00
TOTAL				1679.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia.

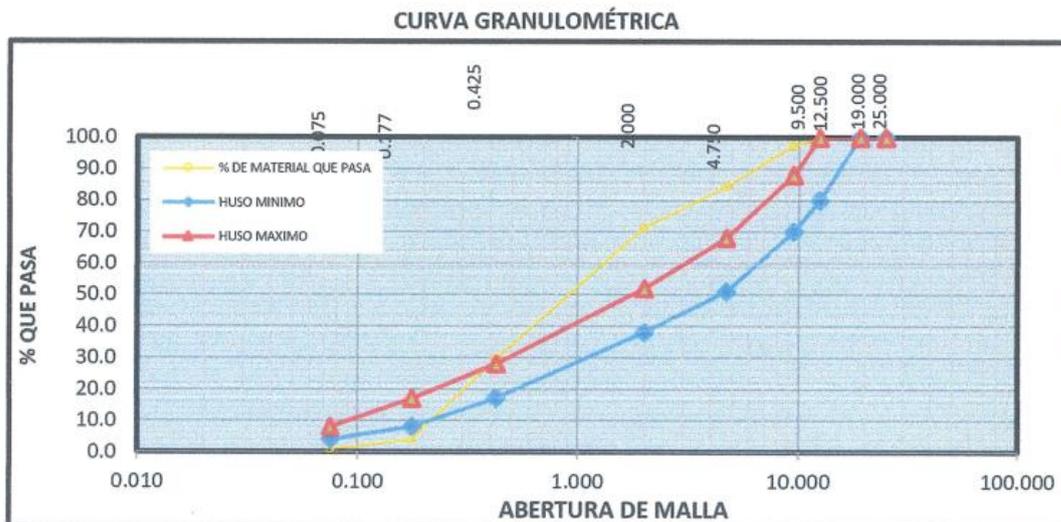


Figura 31: Curva granulométrica del agregado fino en el cual se observa que el % de material que pasa está por encima del huso máximo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36

Sales solubles en suelos.

SALES SOLUBLES EN SUELOS
MUESTRA: M-2
CANTERA: CHANCADORA HUANCAYO

CONTENIDO	:	0.70%
------------------	----------	--------------

CONTENIDO	:	7038 PPM
------------------	----------	-----------------

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: el contenido de sales solubles es de un 0.70% del total de la muestra siendo óptimo para su uso.

Caucho Triturado: El caucho se trituro en la empresa Ingecol SAC, ubicado en las poncianas, distrito de Puente Piedra.



Figura 32: Acopio del caucho triturado.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 33: Obtención de la muestra.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37*Características del caucho triturado para ser utilizado.*

Características	Requisito
Humedad	0.74%
Grav. Especifica	1.15 +/- 0.05%
Presencia de metales	0
Contenido de fibra en masa para mezcla caliente	0.5% máximo
Contenido de fibras en masa para riesgos	0.1% máximo
Contenido de polvo mineral	4% máximo
Contenido total de otros elementos	0.25% máximo

Fuente: Guillen y Poma En su Proyecto Implementación del caucho reciclado en el diseño de mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en la calle los Eucaliptos, San Juan Lurigancho, Lima, 2019.

Tabla 38*Composición de las llantas recicladas.*

Elemento	Composición
Azufre	1 - 3%
Cloro	0,2 - 0,6%
Hidrogeno	7%
Carbono	70%
Hierro	15%
Óxido de zinc	2%
Dióxido de Silicio	5%
Níquel	60 - 760 ppm
Plomo	97 ppm
Cromo	97 ppm
Talio	0,2 - 0,3%
Cadmio	5 - 10%

Fuente: Guillen y Poma (2019) En su Proyecto Implementación del caucho reciclado en el diseño de mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en la calle los Eucaliptos, San Juan Lurigancho, Lima, 2019.

Tabla 39

Análisis granulométrico del caucho triturado.

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	Tipo A	Tipo B
N° 08	100	
N° 10	94 - 100	100
N° 16	0 - 9	64 - 100
N° 30		22 - 100
N° 50		0 - 44
N° 200		0 - 43

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Tortum (2015) Nos indica que las partículas para experimentar mejores comportamientos de las mezclas asfálticas deben ser de 0.42 mm, por lo tanto, las partículas utilizadas son de 0.40 mm para ser remplazados en un porcentaje al agregado fino.

Asfalto: El asfalto se obtuvo de la empresa Chemical Max SAC, ubicado en el distrito de Carabayllo y se utilizó el asfalto PEN 85/100.



Figura 34: Asfalto Pen 85/100.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40

Composición del asfalto pen 85/100

Elemento	Composición %
Carbono	82 - 88%
Hidrogeno	8 - 11%
Oxigeno	0 - 1.5%
Azufre	0 - 6%
Nitrógeno	0 - 1%

Fuente: Elaboración propia.

Según Petroperú el asfalto (PEN 85/100) está compuesta por mezcla compleja de hidrocarburos derivados de petróleo, volátiles, de elevado peso molecular saturados 18 – 25%, asfáltenos 10 – 15%, resinas + aromáticas 60 – 72%.

Cal: La cal tratada se obtuvo en Sodimac de la ciudad de Huancayo.



Figura 35: Cal tratada.

Fuente: Elaboración propia.

Composición: La cal tratada está compuesta por carbono de calcio en un 3 – 15%, son partículas de rocas extraídas por desgaste.

Diseño del pavimento asfáltico patrón. El diseño del pavimento asfáltico es de tipo abierto y se trabajó con el Mac - 1 se tomó esta alternativa ya que en la mayoría de los antecedentes se encuentra con resultados del Mac – 2.

Tabla 41

Agregado fino M – 2 y Agregado Grueso M – 1. Para mezcla Mac -1.

		MAC 1		100.0%	40.0%	55.0%	5.0%			
Malla	Abertura (mm)	% Que pasa Max.	% Que pasa min.	Comb.	Agregado Grueso - Piedra Chancada a 1/2"	Agregado fino - Arena gruesa	Filler / Cal	Cantera Chancada	Cantera Chancada	Filler Cemento
1"	25.000	100	100	100.00	40.00	55.00	5.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.000	80	100	85.03	25.03	55.00	5.00	62.58	100.00	100.00
1/2"	12.500	67	85	64.81	5.05	54.76	5.00	12.62	99.56	100.00
3/8"	9.500	60	77	60.01	1.40	53.61	5.00	3.49	97.48	100.00
Nº 4	4.750	43	54	51.65	0.18	46.48	5.00	0.44	84.50	100.00
Nº 10	2.000	29	45	44.38	0.17	39.21	5.00	0.43	71.28	100.00
Nº 40	0.425	14	25	21.48	0.17	16.31	5.00	0.42	29.65	100.00
Nº 80	0.180	8	17	7.36	0.12	2.24	5.00	0.31	4.07	100.00
Nº 200	0.075	4	8	5.62	0.10	0.52	5.00	0.25	0.95	100.00

Fuente. Elaboración propia.

Combinación granulométrica según su huso

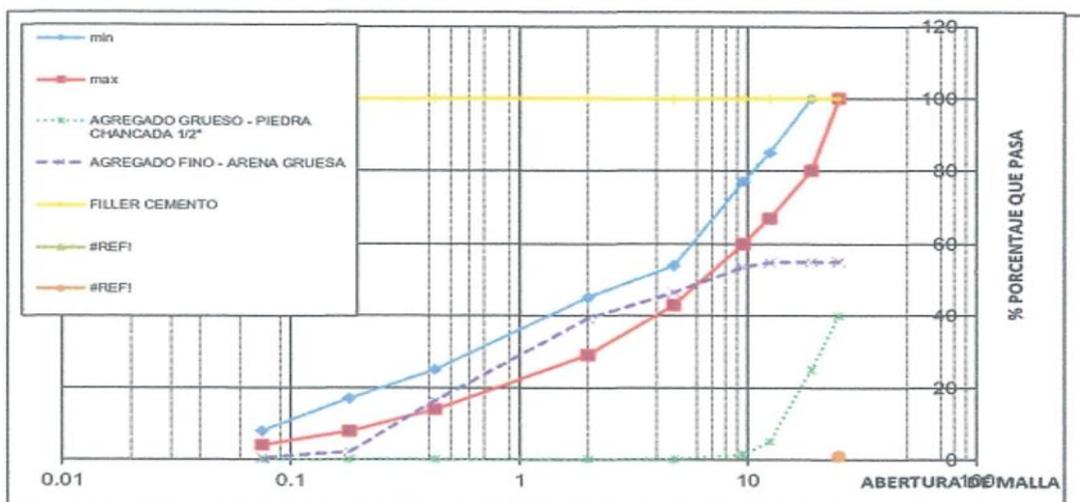


Figura 36. donde se observa los agregados separados

Fuente: Elaboración propia.

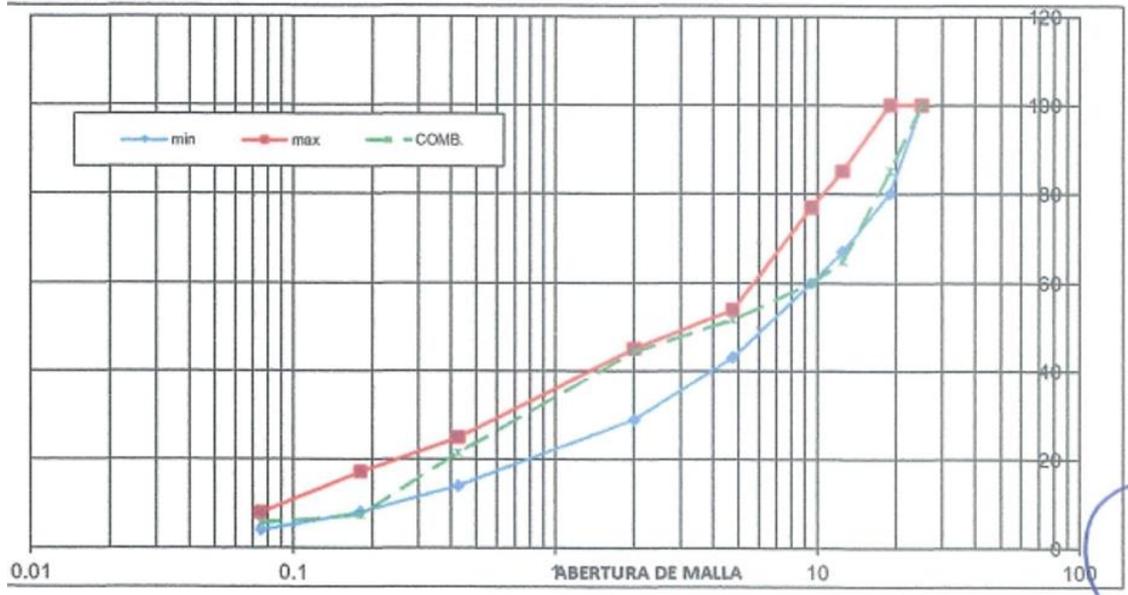


Figura 37. Donde la línea verde representa la combinación de los materiales en el cual se encuentra dentro de los parámetros de husos máximos y mínimos.

Tabla 42

Dosificación para la preparación de las 6 probetas con diseño patrón.

Mezcla tipo A
Asfalto Pen 85/100

	Dosificación 1	Dosificación 2	Dosificación 3	Dosificación 4	Dosificación 5	Dosificación 6
Fabricación (*C)	140	140	140	140	140	140
Compactación (*C)	125	125	125	125	125	125
Masa mezcla 1 prob. (gr.)	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Masa total Agregado(gr.)	1146	1140	1134	1128	1122	1116
masa inc. Perd. 0%(gr.)	1146	1140	1134	1128	1122	1116

Cantidad de probetas

Agregado	Cantera	Fórmula para laboratorio (g)	Masa para ensayos					
AGREGADO GRUESO 1/2"	CANTERA CHANCADORA HUANCAYO	40.0%	458.50	456.00	453.60	451.20	448.80	446.40
AGREGADO FINO	CANTERA CHANCADORA HUANCAYO	55.0%	630.30	627.00	623.70	620.40	617.10	613.80
CAL	CAL DE APORTE	5.0%	57.30	57.00	56.70	56.40	56.10	55.80
TOTAL, ARIDOS		100.0%	1146.00	1140.00	1134.00	1128.00	1122.00	1116.00
% ASFALTO S/M			4.50%	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%	7.00%
MASA DE ASFALTO (GR.)			54.0	60.0	66.0	72.0	78.0	84.0

Fuente. Elaboración propia.

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

CANTERA: CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO,
MEZCLA: IMAC-1

ELABORADO: VPD
REVISIÓN: JYAA
TÉCNICO: YDJ
FECHA: 30/11/2021

PIEDRA	451.2
ARENA	620.4
CAL	56.4
ASF	72
	1200

N° DE BRIQUETAS	Y-1	Y-2	Y-3	K-1	K-2	K-3	L-1	L-2	L-3	S-1	S-2	S-3	R-1	R-2	R-3	C-1	C-2	C-3
1 % de C.A. en Peso de la Mezcla Total	4.50			5.00			5.50			6.00			6.50			7.00		
2 % de Agregado Grueso (3/4), en Peso de la Mezcla	40%			40%			40%			40%			40%			40%		
3 % de Arena Gruesa, en Peso de la Mezcla	55%			55%			55%			55%			55%			55%		
4 % de Filler Cal. en Peso de la Mezcla	5%			5%			5%			5%			5%			5%		
5 Peso específico del cemento asfáltico - aparente	1.065			1.065			1.065			1.065			1.065			1.065		
6 Peso específico del Piedra Chancada (g/cm3)	2.650			2.650			2.650			2.650			2.650			2.650		
7 Peso específico de Arena gruesa (g/cm3)	2.590			2.590			2.590			2.590			2.590			2.590		
8 Peso específico del Filler (g/cm3)	2.210			2.210			2.210			2.210			2.210			2.210		
9 Altura promedio de la Briqueleta (cm)	67.05	67.82	67.78	66.55	63.48	66.52	65.05	65.05	64.42	66.65	65.35	64.85	63.42	64.75	64.55	64.42	64.92	64.75
10 Peso de la Briqueleta al aire (gr) (A)	1197.6	1197.2	1171.8	1192.6	1178.3	1194.2	1193.6	1196.8	1191.5	1194.1	1192.4	1190.5	1185.5	1188.6	1190.8	1193.4	1189.0	1192.4
11 Peso de la Briqueleta Sat. Sup. Seca (gr) (B)	1198.0	1198.5	1174.1	1194.7	1180.2	1196.1	1195.0	1198.9	1193.0	1196.6	1194.3	1192.2	1186.3	1189.0	1191.5	1194.2	1189.8	1192.3
12 Peso de la Briqueleta sumergida + canastilla (gr)	987.2	985.1	981.2	1000.5	995.3	999.8	987.2	1011.7	1008.3	1000.9	1001.7	1004.8	999.5	1004.5	1003.7	1006.8	1001.2	1003.5
13 Peso de la canastilla sumergida (gr)	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1
14 Peso de la Briqueleta Sumergida en el agua (gr) (C)	663.2	661.1	657.1	676.4	671.2	675.8	683.1	687.7	685.3	676.8	677.7	680.8	676.5	680.5	679.6	682.8	677.1	679.5
15 Peso Volumen Agua / Volumen Briqueleta (gr) (B-C)	534.8	537.4	517.0	518.3	509.0	520.3	531.8	509.3	507.7	518.8	516.6	511.4	510.9	508.5	511.9	511.4	512.7	512.9
16 Peso de Agua Absorbida (gr) (B-A)	0.4	1.3	2.4	2.1	1.9	1.8	1.4	0.2	1.5	2.5	1.8	1.7	0.8	0.4	0.7	0.8	0.8	-0.1
17 Porcentaje de Absorción (%) [(B-A)/(B-C)]*100	0.07	0.23	0.45	0.40	0.38	0.35	0.26	0.03	0.29	0.48	0.35	0.32	0.16	0.08	0.14	0.15	0.15	-0.02
18 Peso Especifico Bulk de la Briqueleta (g/cm3) (A/(B-C))	2.239	2.228	2.266	2.301	2.315	2.295	2.244	2.350	2.347	2.297	2.308	2.328	2.321	2.337	2.326	2.334	2.319	2.325
19 Peso Especifico Bulk de la Briqueleta (g/cm3) - PROMEDIO	2.245			2.304			2.314			2.311			2.328			2.326		
20 Peso Especifico Máximo de la Mezcla - RICE-ASTM D 2041	2.445			2.487			2.475			2.439			2.417			2.399		
21 Porcentaje de Vacios en Mezcla (%)	8.4	8.9	7.3	7.5	6.9	7.7	9.3	5.0	5.2	5.8	5.3	4.5	4.0	3.3	3.7	2.7	3.3	3.1
22 Porcentaje de Vacios en Mezcla (%) - Promedio	8.2			7.4			6.5			5.2			3.7			3.1		
23 Peso específico Bulk del Agregado Total (g/cm3)	2.591			2.591			2.591			2.591			2.591			2.591		
24 Porcentaje de Vacios de Material Agregados compactos : V.M.A. (%)	17.5	17.9	16.5	15.6	15.1	15.8	18.2	14.3	14.4	16.7	16.3	15.6	16.3	16.7	16.1	16.2	16.8	16.6
25 Porcentaje de Vacios en Agregados (%) V.M.A. promedio	17.3			15.5			15.6			16.2			16.0			16.5		
26 Porcentaje de Vacios llenados con C.A. (%)	51.8	50.3	55.6	52.2	54.3	51.4	48.7	64.8	64.2	65.2	67.1	70.8	75.5	79.0	76.7	83.1	80.1	81.3
27 Porcentaje de Vacios llenados con C.A. (%) - Promedio	52.5			52.6			59.2			67.7			77.1			81.5		
28 Flujo (mm)	2.00	2.12	2.27	2.48	2.41	2.07	2.58	2.67	2.74	2.96	2.86	3.28	3.50	3.30	3.99	5.35	4.11	4.66
29 Flujo (0.25 mm)	8.00	8.48	9.07	9.92	9.82	8.30	10.31	10.67	10.95	11.84	11.43	13.12	14.01	13.19	15.95	21.42	16.43	18.65
29 Flujo (0.25 mm) - Promedio	8.5			9.3			10.6			12.1			14.4			18.8		
30 Estabilidad Sin Corregir (KN)	7.6	8.4	7.7	8.2	6.6	6.8	6.1	6.7	8.8	6.5	9.1	5.3	7.3	4.8	7.7	6.3	6.0	5.8
31 Factor de Estabilidad	0.93	0.84	0.92	0.96	0.82	0.95	0.83	0.82	0.82	0.82	0.81	0.82	0.83	0.91	0.83	0.84	0.83	0.83
32 Estabilidad Corregida (KN)	7.13	7.02	7.09	7.91	5.37	6.42	5.09	5.46	7.20	5.33	7.35	4.37	6.09	4.40	6.40	5.32	4.99	5.39
33 Estabilidad Corregida (KN) - promedio	7.08			6.57			5.92			5.66			5.63			5.24		
34 Relacion de Estabilidad / Fuerzas (kg/cm)	3634.27	3377.71	3185.84	3252.51	2277.28	3157.00	2015.10	2085.55	2883.37	1837.28	2622.56	1358.24	1772.50	1362.14	1636.44	1013.60	1239.27	1179.59
35 Relacion de Estabilidad / Fuerzas (kg/cm) - PROMEDIO	3599.27			2895.60			2281.34			1939.37			1590.36			1144.15		

Figura 38. Ensayo Marshall elaboración de 6 briquetas patrón.

Fuente. Elaboración propia

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

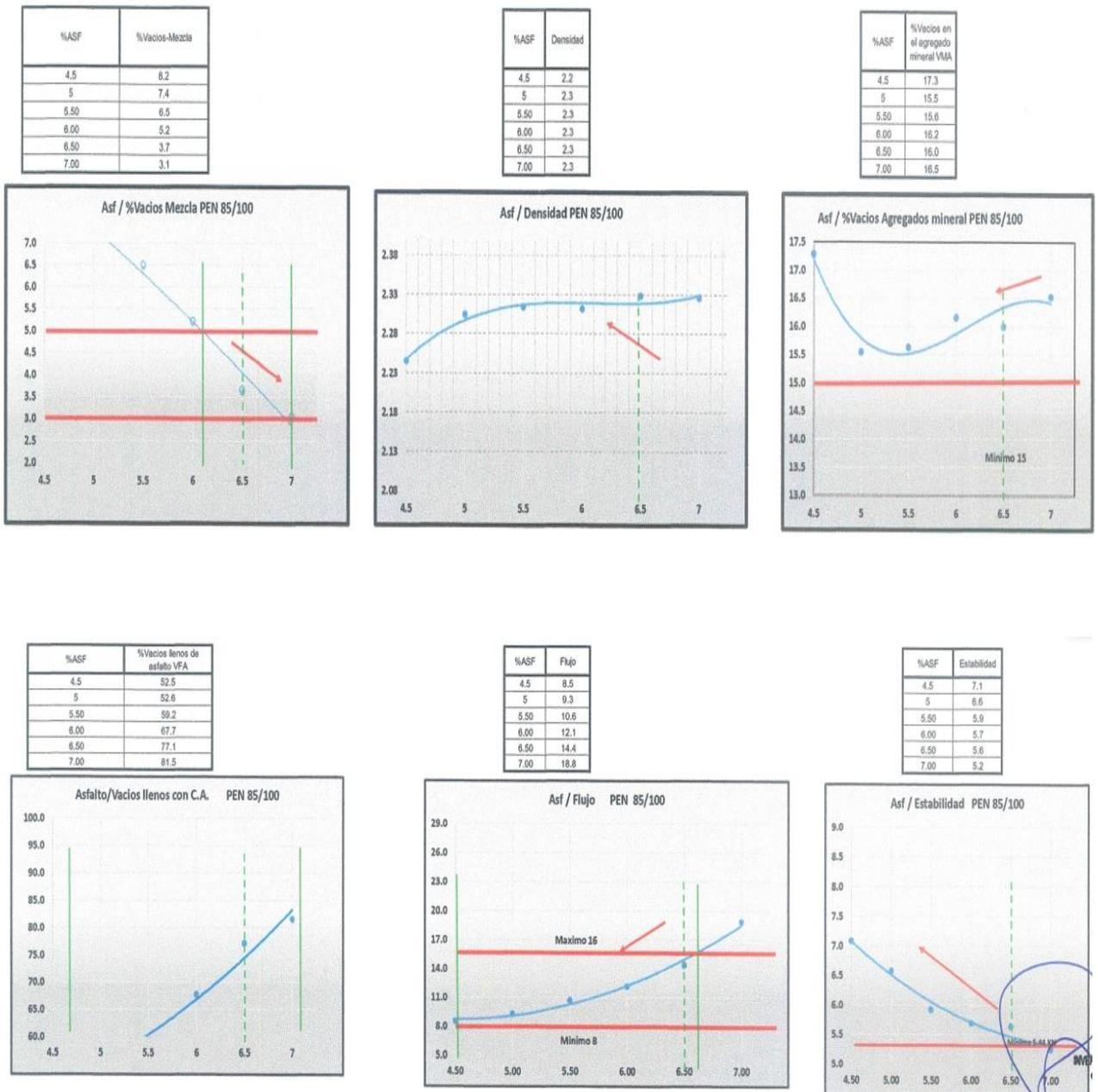


Figura 39. Resultado de las 6 probetas sometidas a la maquina Marshall.

Fuente. Elaboración propia.



Figura 40. Gráfico de barras de la estabilidad de las 6 briquetas del diseño patrón Marshall.

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación: Se observa que la estabilidad varía de acuerdo a la cantidad del asfalto ya que con 4.5 % de asfalto se tiene la mayor estabilidad de 723.99 kg. y con 7% de asfalto se obtiene una estabilidad de 530.25 quedando fuera de lo permitido que es 544 kg. Obteniendo un promedio de 613.53 kg.

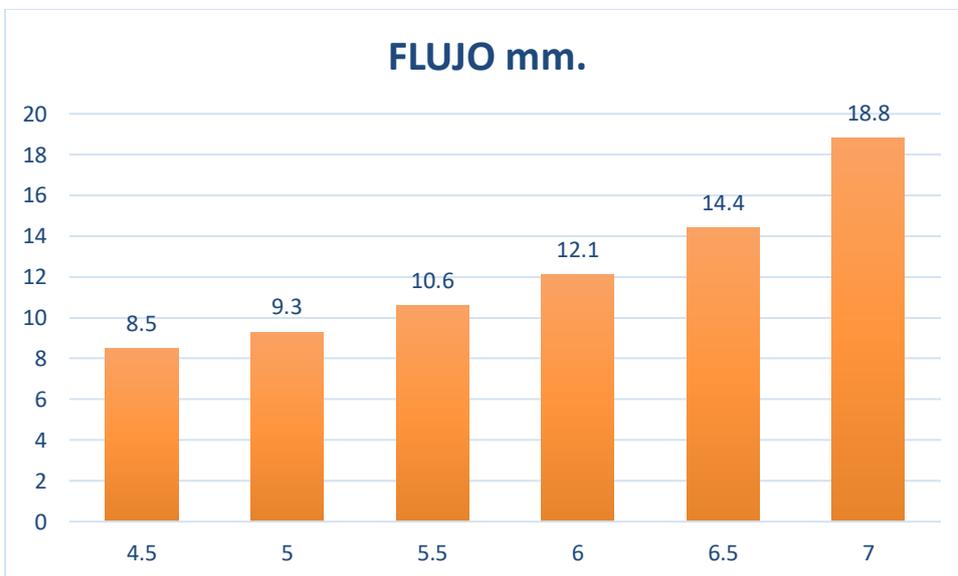


Figura 41. Gráfico de barras del flujo de las 6 briquetas del diseño patrón Marshall.

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación: Se observa que el flujo varía de acuerdo del porcentaje del asfalto ya que con 4.5% de asfalto se obtiene 8.5 mm. De fluencia y con 7% de asfalto se obtiene 18.8 mm. De fluencia obteniendo un promedio de 12.28 mm.

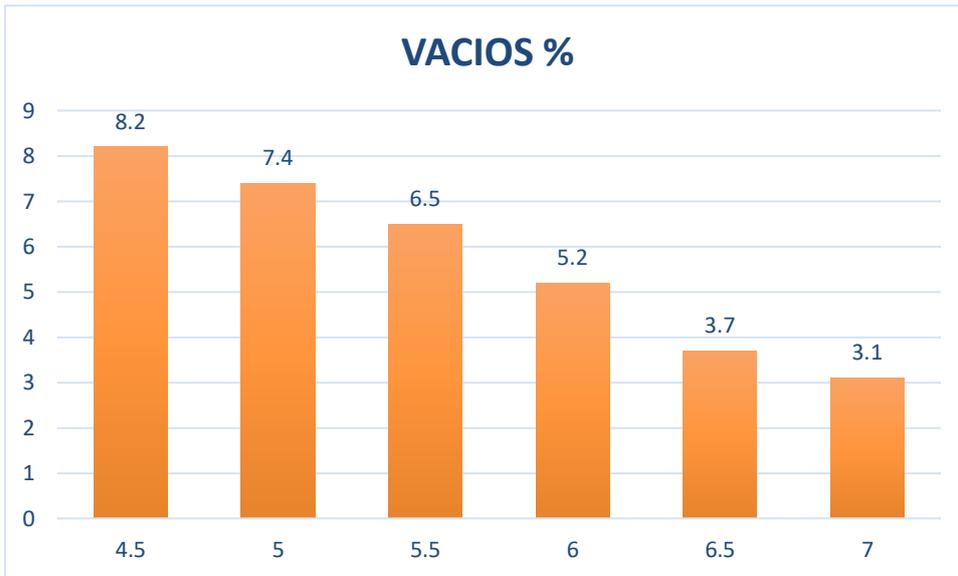


Figura 42. Gráfico de barras de vacíos de las 6 probetas del diseño patrón Marshall.

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación: Se observa que el porcentaje de vacíos varía de acuerdo al porcentaje de asfalto ya que con 4.5% de asfalto se obtiene 8.2% de vacíos y con 7% de asfalto se obtiene 3.1% de vacíos, obteniendo un promedio de 5.68% de vacíos.

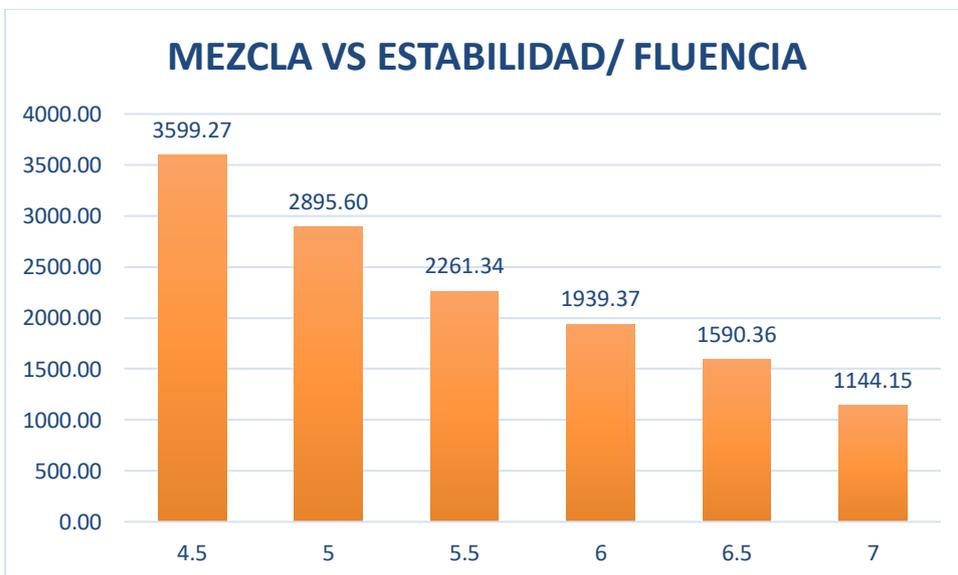


Figura 43. Gráfico de barras de mezcla vs estabilidad/ fluencia de las 6 probetas del diseño patrón Marshall.

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación: Se observa que la estabilidad/ fluencia varía de acuerdo al porcentaje del asfalto obteniendo un promedio de 2238.35 kg/cm.

Diseño del pavimento con caucho reciclado y triturado en porcentajes de 4% 6% y 8%, el cual se realizaron 3 briquetas con cada porcentaje del caucho triturado

Nº DE BRIQUETAS	V1	V2	V3	G-1	G-2	G-3	Tk-1	Tk-2	Tk-3
1 % de C.A. en Pesa de la Mezcla Total	6.50%				6.50%			6.50%	
2 % del Agregado Grueso (3/4) en Pesa de la Mezcla	40.00				40.00			40.00	
3 % de Arena Gruesa en Pesa de la Mezcla	55.00				55.00			55.00	
4 % de Filler Cal. en Pesa de la Mezcla	5.00				5.00			5.00	
5 Pesa específica del cemento asfáltico - Aparata	1.065				1.065			1.065	
6 Pesa específica del Piedra Chancada (g/cm ³)	2.850				2.850			2.850	
7 Pesa específica de arena gruesa (g/cm ³)	2.580				2.580			2.580	
8 Pesa específica del Filler (g/cm ³)	2.200				2.200			2.200	
9 Altura promedio de la Briqueta (cm)	64.47	62.95	64.43	62.76	64.43	63.15	63.82	63.03	64.67
10 Pesa de la Briqueta al aire (gr. (A))	1022.7	1023.5	1033.6	1037.6	1033.5	1039.3	1036.8	1035.6	1035.5
11 Pesa de la Briqueta Sat. Sup. Seca (gr) (B)	1033.8	1064.0	1037.7	1037.7	1037.7	1037.0	1037.0	1035.8	1036.1
12 Pesa de la Briqueta saturada + cenicienta (gr)	948.0	952.1	953.6	957.6	958.9	950.9	956.4	979.3	957.7
13 Pesa de la cenicienta saturada (gr)	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1
14 Pesa de la Briqueta Sumergida en el agua (gr) (C)	624.0	626.0	629.5	643.6	644.8	638.9	642.3	647.2	643.6
15 Pesa Volumen Agua / Volumen Briqueta (gr) (B-C)	568.9	556.0	594.2	544.1	548.9	542.0	544.7	538.4	542.5
16 Pesa de Agua Absorbida (gr) (B-A)	0.2	0.5	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.6
17 Porcentaje de Absorción (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.03	0.09	0.03	0.02	0.03	0.06	0.04	0.02	0.11
18 Pesa Especifica Bulk de la Briqueta (gr/cm ³) (A/(B-C))	2.095	2.129	2.115	2.163	2.174	2.173	2.179	2.202	2.165
19 Pesa Especifica Bulk de la Briqueta (gr/cm ³) - PROMEDIO	2.103				2.177			2.199	
20 Pesa Especifica Máxima de la Mezcla - (M25- ASTM D 2041)	2.167				2.246			2.294	
21 Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%)	4.7	3.1	3.7	2.0	3.2	3.3	3.4	2.3	3.1
22 Pesa Especifica Bulk del Agregado Total (gr/cm ³)	3.8				3.1			2.9	
23 Pesa Especifica Bulk del Agregado Total (gr/cm ³) - PROMEDIO	2.591				2.538			2.550	
24 Porcentaje de Vacíos de Material Agregados compactos : V.M.A. (%)	19.2	17.9	18.4	15.8	16.1	16.2	16.0	15.1	15.7
25 Porcentaje de Vacíos en Agregados (%) - V.M.A. promedio	18.5				16.1			15.6	
26 Porcentaje de Vacíos llenados con C.A. (%)	75.6	82.5	79.7	82.1	80.2	79.9	79.0	84.6	80.5
27 Porcentaje de Vacíos llenados con C.A. (%) - Promedio	78.3				80.7			81.4	
28 Flujo (mm)	4.80	5.17	5.55	6.12	5.64	5.60	7.06	6.35	6.29
29 Flujo (0.25 mm)	19.74	20.60	22.20	24.48	22.08	22.40	28.24	25.40	25.16
30 Flujo (0.25 mm) - Promedio	20.7				23.1			26.3	
31 Estabilidad Sin Corrosión (00)	7.6	8.1	7.8	5.8	6.5	6.9	5.0	4.3	4.1
32 Factor de Estabilidad	0.98	1.01	0.98	1.02	0.98	1.01	0.98	1.00	0.97
33 Estabilidad Corregida (00)	7.44	8.22	7.80	5.87	6.32	6.97	4.95	4.34	4.02
34 Estabilidad Corregida (00) - promedio	7.75				6.95			4.44	
34 Relación de Estabilidad / Fluencia (kgf/cm)	1570.63	1621.54	1397.23	977.21	142.82	1268.90	74.95	686.93	634.02
35 Relación de Estabilidad / Fluencia (kgf/cm) - PROMEDIO	1529.80				1128.67			607.63	

MF-02.016 05/101 EEFUS-2024.04.06

Figura 44. Dosificación de las briquetas en porcentajes de 4,6 y 8% de caucho triturado
Fuente. Elaboración propia

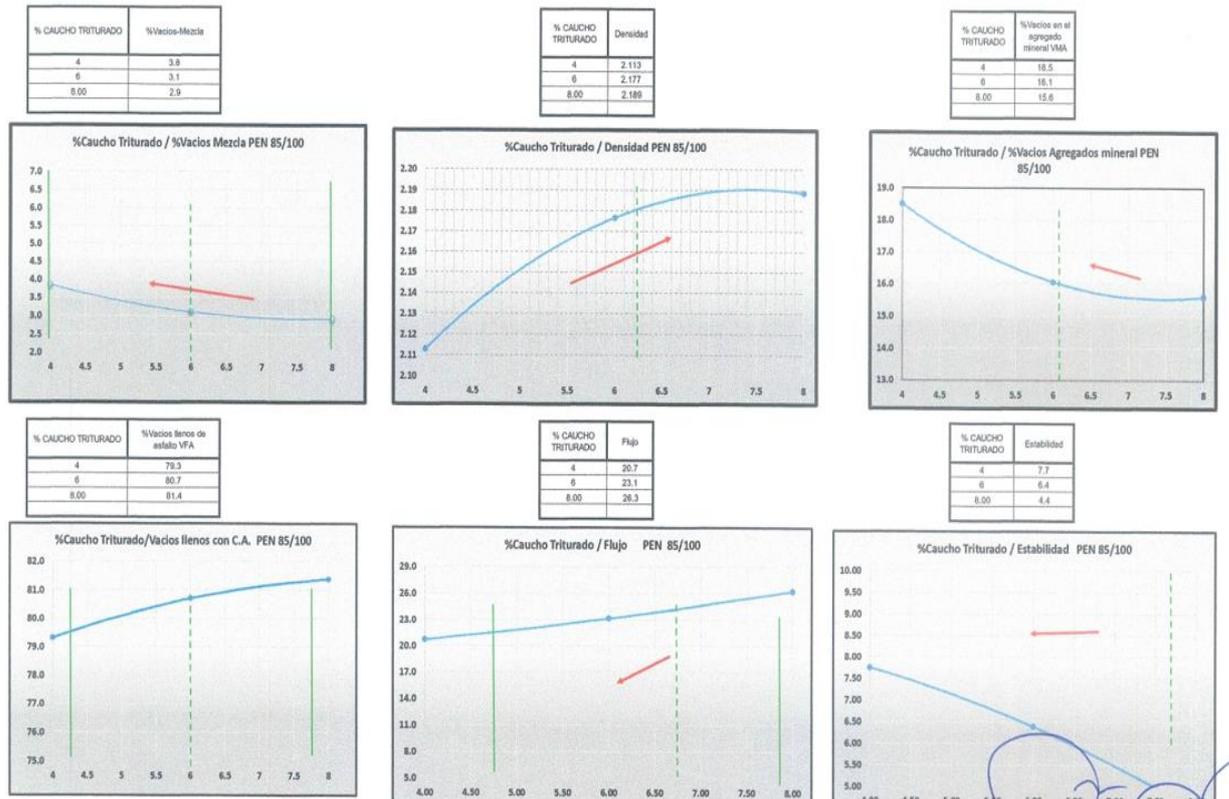


Figura 45. Gráfico del resultado de las 9 probetas analizadas con adición del 4%, 6% y 8%

Fuente. Elaboración propia.

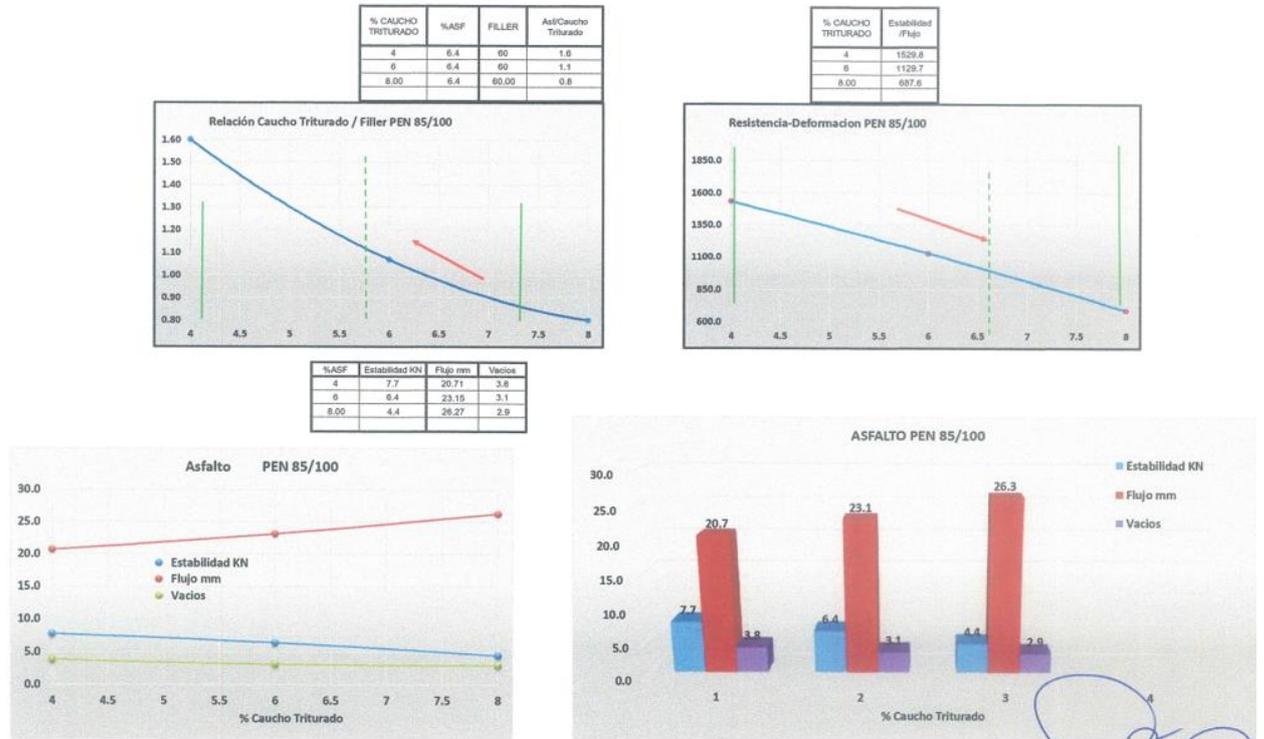


Figura 46. Resultado de la estabilidad, flujo y vacíos de las briquetas elaboradas con adición de caucho triturado.

Fuente. Elaboración propia

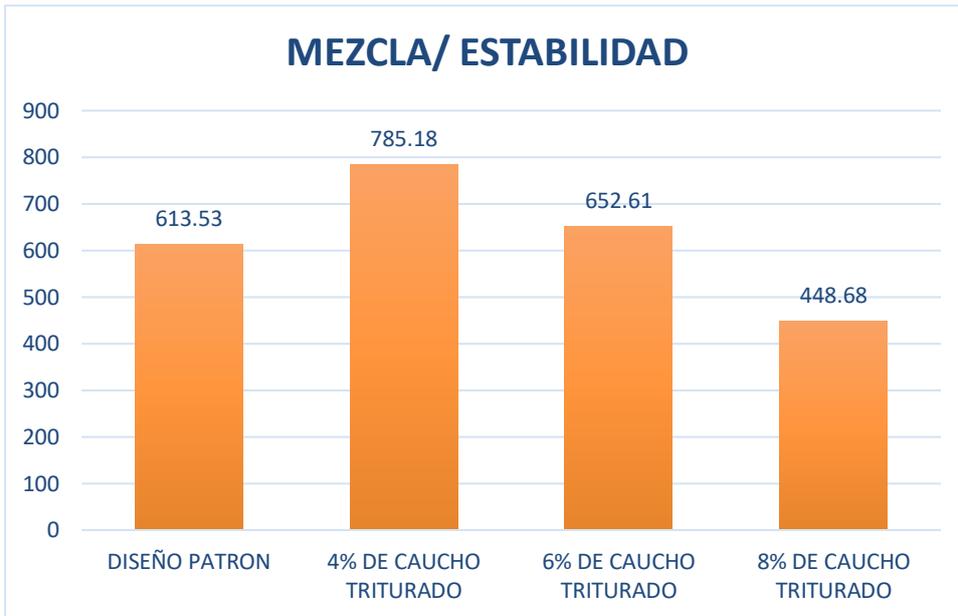


Figura 47. Gráfico de barras de mezcla/ estabilidad.

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación: Haciendo una comparación del diseño asfáltico patrón y los diseños con 4%, 6% y 8% de caucho triturado se obtiene mayor estabilidad con 4% y 6% obteniendo 785.18 kg y 652.81 kg que son valores mayores al patrón que es de 613.53 kg de estabilidad a las cargas, por lo tanto, es un resultado positivo para la investigación la obtención de estos resultados.

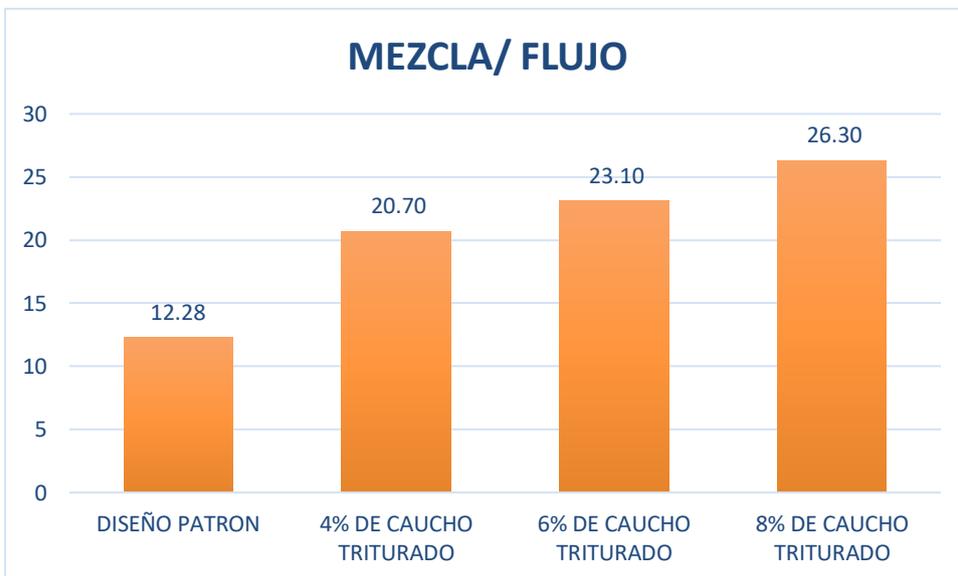


Figura 48. Gráfico de barras de mezcla/ flujo.

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación: Haciendo la comparación del flujo se observa que con la adición del caucho triturado en porcentajes de 4%, 6% y 8% incrementalmente considerablemente el flujo con una diferencia de 8,42 mm, 10,82 mm y 14.02 mm respectivamente en ese orden.

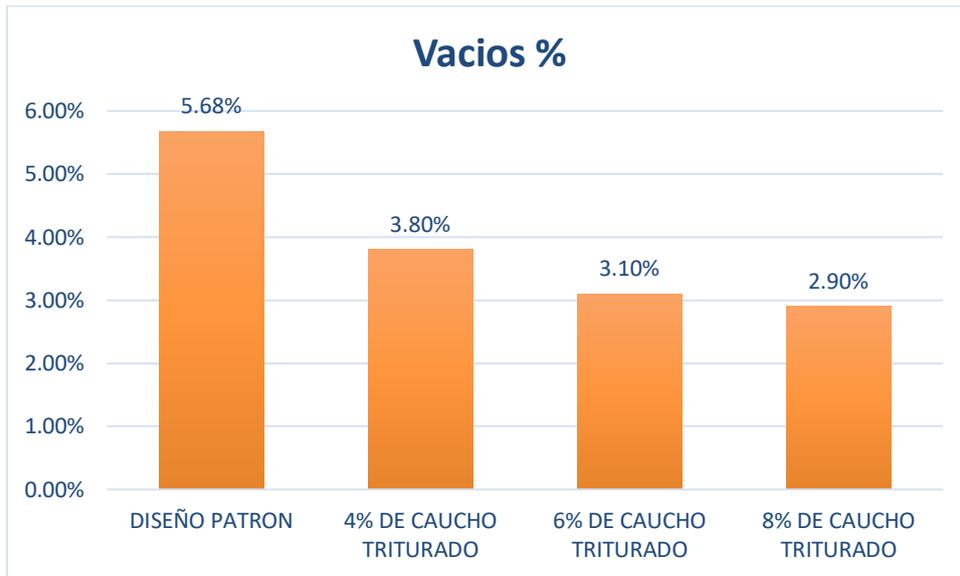


Figura 49. Gráfico de barras de mezcla/ vacíos.

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación. Se observa en la figura que la relación de vacíos entre el diseño tradicional y el diseño con adición de porcentajes de 4%, 6% y 8% ha reducido de manera considerable siendo el más óptimo con la adición del 8% de caucho triturado.

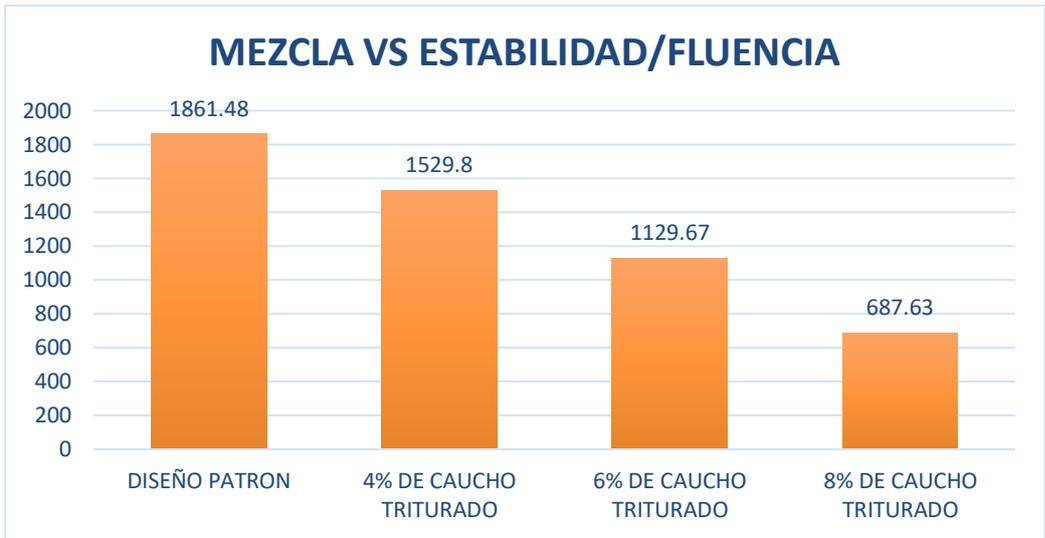


Figura 50. Gráfico de barras de la mezcla/ estabilidad fluencia.

Fuente. Elaboración propia.

Interpretación: En la figura 00 se observa que la relación del diseño tradicional y el diseño con adición de caucho triturado en porcentajes de 4%, 6% y 8% reduce la relación estabilidad/ fluencia versus la estabilidad/fluencia en -331.68 kg/cm, en -731.91 y en -1173.85 kg/cm siendo el más cercado con la adición de 4%.

V. DISCUSIÓN

Partiendo de las conclusiones del proyecto de investigación de Salazar, S. (2019). Proyecto con nombre “Incorporación de Caucho Reciclado en las Mezclas Asfálticas para Mejorar Pavimentos Flexibles en la Ciudad de Lima, Perú 2019” en su presente proyecto afirma que utilizo polvo de caucho en porcentajes de (2.5%, 3.5%, 4.5%) el cual llega a la conclusión que con un 4.5% de caucho de NFU de mezcla de tipo a incrementa sus propiedades en pavimentos flexibles por lo tanto en esta investigación se toma otros porcentajes de caucho triturado de (4%, 6% y 8%) en la mezcla de tipo b obteniendo resultados que si mejora sus propiedades a comparación del diseño tradicional.

Tomando en cuenta la investigación de Guillen. J, Poma. O (2019) en su tesis “Implementación del caucho reciclado en el diseño de mezclas asfálticas para pavimentos flexibles en la calle los Eucaliptos, San Juan Lurigancho, Lima, 2019” concluyen que con un porcentaje de 5% de adición de caucho reciclado en su diseño de tipo b obtuvieron 796.7 de estabilidad y en esta investigación de tipo a en un porcentaje de 4% se obtuvo 785.18 y con 6% se obtuvo 652.61 siendo la estabilidad menor haciendo un promedio de 718.89.

Discutimos el proyecto de investigación de Villa, M. (2017). Proyecto con nombre “Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tráfico vehicular de la avenida trapiche – Comas 2017” en el cual indica que utilizó porcentajes de 0.5% de caucho reciclado para contribuir con el medio ambiente el cual no considero optimo en el porcentaje aplicado por ser un porcentaje muy bajo teniendo en cuenta que, la contribución debería ser de mayor magnitud considerando que en nuestro país hay muchos botaderos de neumáticos en desuso que no se están haciendo uso de ello.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que el diseño asfáltico patrón y los diseños con 4%, 6% y 8% de caucho triturado se obtiene mayor estabilidad con 4% y 6% obteniendo 785.18 kg y 652.81 kg que son valores mayores al diseño patrón que es de 613.53 kg de estabilidad a las cargas, por lo tanto, es un resultado positivo para la investigación.

Se concluye que comparación del diseño tradicional y la adición del caucho triturado en porcentajes de 4%, 6% y 8% inclemente considerablemente el flujo con una diferencia de 8,42 mm, 10,82 mm y 14.02 mm respectivamente en ese orden.

Se concluye que la relación de vacíos entre el diseño tradicional y el diseño con adición de porcentajes de 4%, 6% y 8% ha reducido de manera considerable siendo el más óptimo con la adición del 8% de caucho triturado.

Se concluye que la relación del diseño tradicional y el diseño con adición de caucho triturado en porcentajes de 4%, 6% y 8% reduce la relación estabilidad/fluencia versus la estabilidad/fluencia en -331.68 kg/cm, en -731.91 y en -1173.85 kg/cm siendo el más cercado con la adición de 4%.

Se concluye que en los porcentajes que se están utilizando los cauchos reciclados y triturados en porcentajes de (4%, 6% y 8%) podrían reducir considerablemente las llantas en desuso que se encuentran en la intemperie de nuestro país y de esa manera se estaría contribuyendo con el cuidado y restauración del medio ambiente.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " para tener mejores resultados en la fluencia y la estabilidad.

Se recomienda realizar el diseño de mezcla de tipo a con el mac – 2 con los mismos porcentajes de esta investigación para llegar a una conclusión.

Se recomienda utilizar caucho triturado de 0.1" a 0.4" para sustituir al agregado fino para el diseño de mezcla asfáltica.

Se recomienda a las empresas tanto publicas y privadas hacer uso de este material.

REFERENCIAS.

- Álvarez, L. A. y Carrera E. T (2016) Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de mezcla asfáltica
- Arias, J., Villasim, M. y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. Rev Alerg Méx 201-206.
- Angulo, R. (2015). “Modificación de un asfalto con caucho reciclado de llanta para su aplicación en pavimentos”. Universidad distrital.
- Badillo, O. y Alfonso, J., (2011). Evaluación de la capacidad de disipación de energía de concreto con fibras metálicas y de caucho de desecho de llanta. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana; Bogotá D.C., Colombia.
- Cabero, C. F. (2016) “Experiencia Española del Caucho NFU en las Mezclas Asfálticas.” España Internet: www.recuperacion.org/proyecto/vernoticias.aspx?IdNoticia=164
- Cabanillas, E. (2017) en su tesis denominada: Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Cajamarca; Cajamarca, Perú.
- Cárdenas, J. (2013) Diseño Geométrico de Carreteras. 2a. ed. Bogotá: ECOE ediciones.
- Cuadros, C. (2017). Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Los Andes; Huancayo, Perú.
- Carrizales, F. (2015) Tesis Titulada “Asfalto Modificado con Materiales Reciclados de Llantas para su Aplicación en Pavimentos Flexibles 7. CIVILENGINEERSPK (2016) “Exp

- Marshall Method of Mix Design". Recuperation de <https://civilengineerspk.com/transportation-engineeringexperiments/exp-7-marshall-method-of-mix-design/>
- Delgadillo, M. y Gómez A, (2015) en su tesis denominada: Caracterización mecánica y petrográfica de materiales de base granular bg-25 a partir de normas Idu e Invias. (Tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Bogotá, Colombia.
- Díaz, C. (2017) Tesis Titulada "Implementación del grano de caucho reciclado (GRC) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá", realizada para obtener el grado de magister en ingeniería-geotecnia - Universidad Nacional de Colombia.
- Díaz, J. (2016). Análisis de los procedimientos constructivos de bases y sub - bases granulares para pavimentos flexibles. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional Autónoma de México; Ciudad de México, México.
- Fajardo E.L. y Vergaray D. A. (2014) "Efecto de la incorporación por vía seca, del polvo de neumático reciclado, como agregado fino en mezclas asfálticas" tesis (ingeniero Industrial) Universidad San Martin de Porres – Perú
- Hernández R., Fernandez, C. & Baptista, P. (2014). Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación (pp. 170-191). México: McGraw-Hill.
- Herrera V. y Contreras, K. (2015). Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub - bases de estructura de pavimento en Nuevo Chimbote – Santa – Ancash. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa; Nuevo Chimbote, Perú.
- Intan Marshall Mix Design Method. (2015) Recuperado de: [http://ocw.ump.edu.my/pluginfile.php/14252/mod_resource/content/1/OCW % 2 0 Marshall%20Mix%20Design%20Method.pdf](http://ocw.ump.edu.my/pluginfile.php/14252/mod_resource/content/1/OCW%20Marshall%20Mix%20Design%20Method.pdf)
- John, E. (2016) Evaluation of Rubber Modified Asphalt Demonstration Projects, Recuperado de <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1995/1515/1515-005.pdf>

- Laica, J. (2016). Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato; Ambato, Ecuador.
- Leiva, R. (2016). Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el jr. Arequipa, progresiva km 0+000 - km 0+100, distrito de orcotuna, Concepción. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro; Huancayo, Perú.
- Luna, P. (2013). Estudio de la aplicación potencial de compuestos obtenidos con residuos de caucho reciclado provenientes de continental tire andina como materiales estructurales. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana; Cuenca, Ecuador:
- Lo Presti, D. (2013). Recycled tyre rubber modified bitumens for road asphalt mixtures: a literatura review. Construction and Building Materials. Recuperation de http://eprints.nottingham.ac.uk/3124/1/Lo_Presti_Recycled_tyre_rubber_modified_bitumens.pdf
- Manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2016), Perú.
- Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 557 (EG – 2018) Sección 423 pavimento de concreto asfáltico en caliente.
- Minaya, S. y Ordoñez, A. (2006). Diseño moderno de pavimentos asfálticos. Lima, Perú: ICG. STATE OF CALIFORNIA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. asphalt rubber usage guide. (2013).Recuperadode<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061813010490>
- Nuha, M., Asim, H., Mohamed, R., & Mahrez, A. (2012). An overview of crumb rubber modified asphalt. International Journal of the Physical
- Pereda, C. (2015). Con su tesis” Investigación De Los Asfaltos Modificados Con El Uso De Caucho Reciclado De Llantas Y Su Comparación Técnico Económico Con Los Asfaltos Convencionales”, tesis profesional para optar

el 52 título de ingeniero civil, Universidad Privada Antenor Orrego -Trujillo-Perú

Raham, M. (2004). Characterization of dry process crumb rubber modified asphalt mixtures. The University of Nottingham, United Kingdom.

Ramírez, A. (2016). Estudio del comportamiento del concreto reforzado con fibras obtenidas del reciclado de llantas. (tesis de posgrado). Universidad Nacional Autónoma de México; Ciudad de México,

Ramírez, M. (2013). La geogrilla de fibra de vidrio, en el marco de la mecánica de materiales, como alternativa para la reparación de pavimentos. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma; Lima, Perú

Rondón, H., & Reyes, F. (2015). Pavimentos materiales, construcción y diseño. Bogotá, Colombia: ECOE.

Reyes, F., Madrid, M., & Salas, S. (2007). Mezclas asfálticas modificadas con un elastómero (caucho) y un elastómero (tiras de bolsa de leche)Infraestructura Vial. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/download/2063/2026>

Reyes, F. (2008). “Uso de desechos en Mezclas asfálticas”. Síntesis de la investigación colombiana. Pontificia Universidad Javeriana.SCHOOL OF ENGINEERING Marshall Mix Design and Analysis. (2015) Recuperado de http://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/6226/9/09_chapter%204.pdf

Salvatierra, C, J. (2014), En su tesis “Desarrollo de un aglomerado asfáltico con polvo de caucho, en la ciudad de Huánta – Ayacucho” – Ayacucho – Perú

ANEXOS.

Anexo 1: Matriz de Consistencia

“DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APOORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensio	Indicadores	Métodos	Técnic	Instrument
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera el empleo del caucho triturado influye en la resistencia del pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>PE.1 ¿Cómo influye el caucho triturado en la fluencia de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021?</p> <p>PE.2 ¿Cómo influye el caucho triturado en la estabilidad de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021?</p> <p>PE.3 ¿De qué manera contribuye de manera ambiental el caucho triturado al diseñar un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar de qué manera el empleo del caucho triturado influye en la resistencia del pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE.1 Determinar cómo influye el caucho triturado en la fluencia de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021</p> <p>OE.2 Establecer cómo influye el caucho triturado en la estabilidad de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021.</p> <p>OE.3 Identificar De qué manera contribuye de manera ambiental el caucho triturado al diseñar un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El empleo del caucho triturado influye significativamente en la resistencia del pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>HE.1 El caucho triturado influye en la fluencia de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021.</p> <p>HE.2 El caucho triturado influye en la estabilidad de un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021</p> <p>HE.3 El caucho triturado contribuye de manera ambiental al diseñar un pavimento flexible en la Avenida del Trabajo, Lima 2021.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Diseño de Pavimento Flexible Empleando Caucho Triturado.</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>Variable Dependiente :</p> <p>La resistencia del pavimento flexible.</p>	<p>Propiedades del Pavimento Flexible.</p> <p>Adición del caucho.</p> <p>Sostenibilidad.</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>Durabilidad del Pavimento Flexible.</p> <p>Confiabilidad.</p> <p>Contribución.</p>	<p>Resistencia</p> <p>Diseño</p> <p>Estabilidad</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>Método Marshall</p> <p>Tiempo de Vida Útil</p> <p>Artículos, revistas y tesis</p>	<p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativa</p> <p>Tipo de Investigación:</p> <p>Es aplicada.</p> <p>Diseño de la Investigación:</p> <p>Experimental.</p> <p>Población de Estudio:</p> <p>27 muestras</p> <p>Muestra:</p> <p>27 muestras</p>	<p>Medición</p> <p>Observación</p>	<p>Ficha de observación.</p> <p>Laboratorio</p>



SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

REV. 01

ANEXO II

Resultado de Ensayos de Laboratorio

CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.



JUAN DANIEL VALLE ROJAS
ING. CIVIL CIP. 254076
JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y
LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

	SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO	
	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Rev. N°: 01

ANALISIS FISICO - QUIMICO

SOLICITANTE : RONALD CARRANZA CHINCHANO
REGISTRO : J101 -AR
MUESTRA : C-01, P=0.20 - 1.50 m
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO
APORTE A LA RESISTENCIA
UBICACIÓN : AV. DEL TRABAJO LIMA, DIST. LIMA, PROV. Y
DPTO. DE LIMA.
ENSAYO : ANALISIS FISICOQUIMICO
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

.....

REPORTE DE RESULTADOS

SALES SOLUBLES TOTALES,	721.32	ppm
SULFATOS,	612.85	ppm
CLORUROS,	262.79	ppm

NT.MTCE219-STMD516-ASTMD512

CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.


JUAN DANIEL VALLE ROJAS
ING. CIVIL CIP. 254076
JEFE DE LABORATORIO



SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Rev. N°: 01

ANALISIS FISICO - QUIMICO

SOLICITANTE : RONALD CARRANZA CHINCHANO
REGISTRO : J102 -AR
MUESTRA : C-02, P=0.25 - 1.50 m
Muestra identificada y proporcionada por el solicitante
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE
EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO
APORTE A LA RESISTENCIA
UBICACIÓN : AV. DEL TRABAJO LIMA, DIST. LIMA, PROV. Y
DPTO. DE LIMA.
ENSAYO : ANALISIS FISICOQUIMICO
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

.....

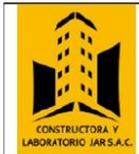
REPORTE DE RESULTADOS

SALES SOLUBLES TOTALES,	720.90	ppm
SULFATOS,	611.90	ppm
CLORUROS,	262.56	ppm

NT.MTCE219-STMD516-ASTMD512

CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.


JUAN DANIEL VALLE ROJAS
ING. CIVIL CIP. 254076
JEFE DE LABORATORIO



SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Rev. N°: 01

ANÁLISIS GRANULOMETRICO ASTMD - 422

UBICACIÓN	AV. LA LIBERTAD MZ. E LT. 12 URB. VALLE SAGRADO, DIST. CARABAYLLO, PROV. Y DPTO. DE LIMA.
SOLICITADO	RONALD CARRANZA CHINCHANO
PROYECTO	AV. DEL TRABAJO LIMA, DIST. LIMA, PROV. Y DPTO. DE LIMA.
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
ASTMD- 422						ASTM D-4318	
CALICATA		: C-1	ESTRATO		: M-2	LL=	14.56
PROFUNDIDAD (m)		: 0.20 -1.50 m				LP=	5.88
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DEL SUELO						IP=	8.68
PESO DE LA MUESTRA SECA DEL SUELO						Clasif. SUCS:	GC
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Ret. Parcial	% Acumulado			
				Retenido	Pasante	DENSIDAD MAXIMA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	ASTM D-4253	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Dens. max=	1.85
1 1/2"	38.100	184.00	8.87	8.87	91.13	(gr/cm3)	
1"	25.400	226.00	10.90	19.77	80.23	DENSIDAD MINIMA	
3/4"	19.100	255.00	12.30	32.06	67.94	ASTM D-4254	
1/2"	12.700	155.00	7.47	39.54	60.46	Dens. min=	1.58
3/8"	9.520	199.00	9.59	49.13	50.87	(gr/cm3)	
1/4"	6.350	144.00	6.94	56.08	43.92	DENSIDAD NATURAL	
N°4	4.760	118.00	5.69	61.76	38.24	ASTM D-1556	
N°10	2.000	107.00	5.16	66.92	33.08	Dens. nat=	1.78
N°20	0.840	164.00	7.91	74.83	25.17	(gr/cm3)	
N°30	0.590	155.00	7.47	82.30	17.70	DENSIDAD RELATIVA	
N°40	0.420	147.00	7.09	89.39	10.61	ASTM D-2049	
N°60	0.250	48.00	2.31	91.71	8.29	Dens. relat.=	53.03
N°100	0.149	33.00	1.59	93.30	6.70	(%)	
N°200	0.074	28.00	1.35	94.65	5.35	CONTENIDO DE HUMEDAD	
> N°200		111.00	5.35	100.00	0.00	ASTMD-2216	
Total		2074.000				W(%)=	3.66

CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.


JUAN DANIEL VALLE ROJAS
ING. CIVIL CIP. 254076
JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI

Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y

LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766



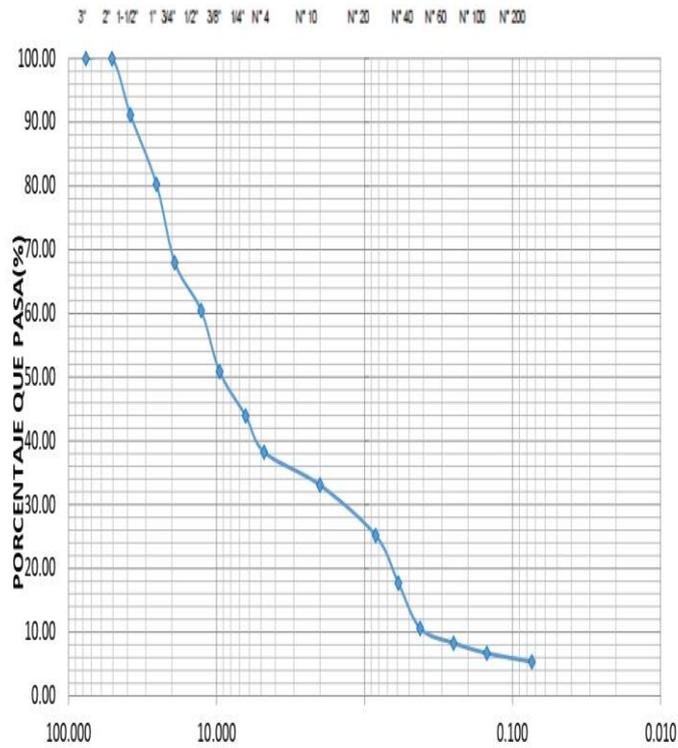
SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Rev. N°: 01

CURVA GRANULOMETRICA

GRAVA		ARENA			LIMO Y ARCILLA
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	



GRAVA(%)=	61.76
ARENA(%)=	32.88
LIMO Y ARCILLA (%)=	5.35

D10=	0.332
D30=	1.628
D60=	3.532
Cu=	10.632
Cc=	2.258

CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.

JUAN DANIEL VALLE ROJAS
ING. CIVIL CIP. 254076
JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI

Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y

LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

	SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO	
	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN	Rev. N°: 01

ANÁLISIS GRANULOMETRICO ASTM D - 422

UBICACIÓN	AV. LA LIBERTAD MZ. E LT. 12 URB. VALLE SAGRADO, DIST. CARABAYLLO, PROV. Y DPTO. DE LIMA.
SOLICITADO	RONALD CARRANZA CHINCHANO
PROYECTO	AV. DEL TRABAJO LIMA, DIST. LIMA, PROV. Y DPTO. DE LIMA.
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA ASTM D-4318	
ASTMD- 422							
CALICATA		: C-2	ESTRATO		: M-2	LL=	15.58
PROFUNDIDAD (m)		: 0.25 - 1.50 m				LP=	5.78
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DEL SUELO		:	2150.000			IP=	9.80
PESO DE LA MUESTRA SECA DEL SUELO		:	2007.000			Clasif. SUCS:	GC
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Ret. Parcial	% Acumulado			
				Retenido	Pasante		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	DENSIDAD MAXIMA ASTM D-4253	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Dens. max=	1.85
1 1/2"	38.100	155.00	7.72	7.72	92.28	(gr/cm3)	
1"	25.400	305.00	15.20	22.92	77.08	DENSIDAD MINIMA ASTM D-4254	
3/4"	19.100	195.00	9.72	32.64	67.36	Dens. min=	1.58
1/2"	12.700	111.00	5.53	38.17	61.83	(gr/cm3)	
3/8"	9.520	184.00	9.17	47.33	52.67	DENSIDAD NATURAL ASTM D-1556	
1/4"	6.350	134.00	6.68	54.01	45.99	Dens. nat=	1.78
N°4	4.760	128.00	6.38	60.39	39.61	(gr/cm3)	
N°10	2.000	151.00	7.52	67.91	32.09	DENSIDAD RELATIVA ASTM D-2049	
N°20	0.840	139.00	6.93	74.84	25.16	Dens. relat.=	53.03
N°30	0.590	133.00	6.63	81.46	18.54	(%)	
N°40	0.420	107.00	5.33	86.80	13.20	CONTENIDO DE HUMEDAD ASTMD-2216	
N°60	0.250	56.00	2.79	89.59	10.41	W(%)=	7.13
N°100	0.149	48.00	2.39	91.98	8.02		
N°200	0.074	38.00	1.89	93.87	6.13		
> N°200		123.00	6.13	100.00	0.00		
Total		2007.000					

CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.


 JUAN DANIEL VALLE ROJAS
 ING CIVIL CIP. 254076
 JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
 Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y
 LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766



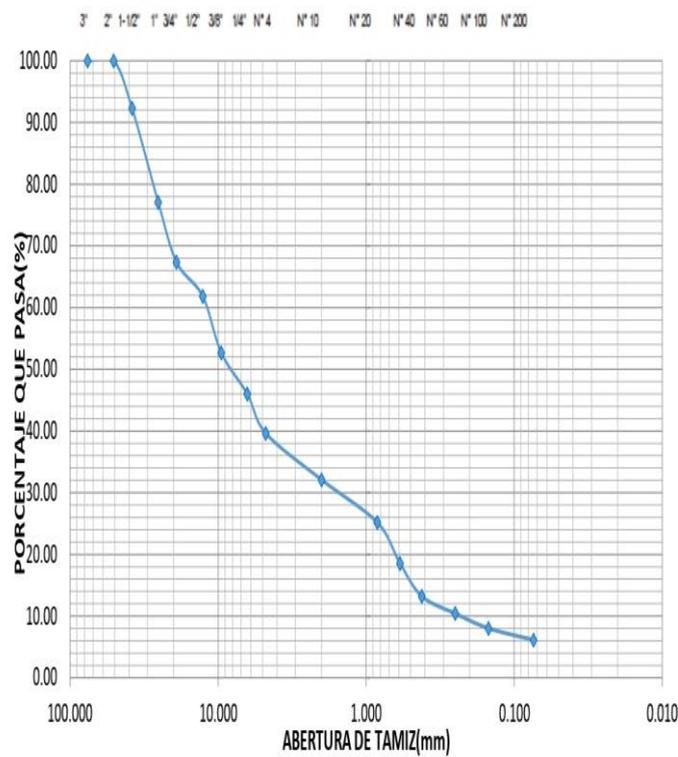
SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Rev. N°: 01

CURVA GRANULOMETRICA

GRAVA		ARENA			LIMO Y ARCILLA
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	



GRAVA(%)=	60.39
ARENA(%)=	33.48
LIMO Y ARCILLA (%)=	6.13

D10=	0.227
D30=	1.077
D60=	2.344
Cu=	10.310
Cc=	2.177

CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.

JDV
 JUAN DANIEL VALLE ROJAS
 ING CIVIL CIP. 254076
 JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI

Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y

LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766



SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

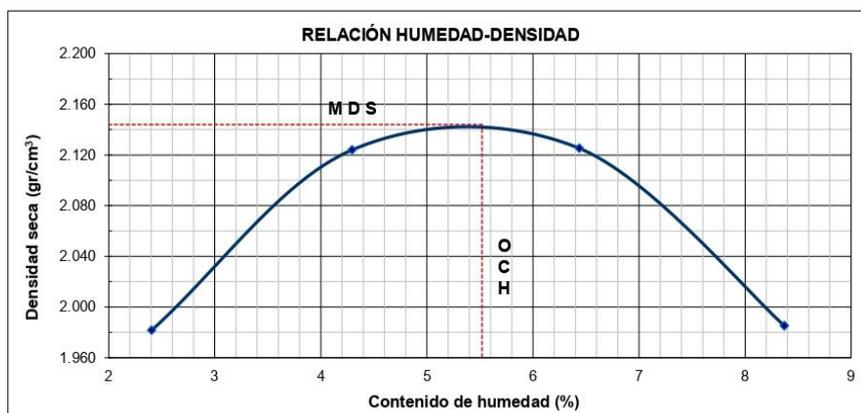
Rev. N°: 01

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA
SOLICITADO	RONALD CARRANZA CHINCHANO
UBICACION	AV. DEL TRABAJO LIMA, DIST. LIMA, PROV. Y DPTO. DE LIMA
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
EXPEDIENTE	01-35
MUESTRA	C-1 0.20-1.50 SUBRASANTE

METODO : C

Peso suelo compactado + molde (g)	10953.00	11346.00	11445.00	11211.00
Peso molde (g)	6663.00	6663.00	6663.00	6663.00
Peso suelo húmedo compactado (g)	4290.00	4683.00	4782.00	4548.00
Volumen del molde (cm ³)	2114.00	2114.00	2114.00	2114.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.03	2.22	2.26	2.15
Recipiente N°	16A	18J	A05	S22
Peso muestra húmeda + tara (g)	653.20	685.80	683.20	713.90
Peso muestra seca + tara (g)	641.40	663.80	650.90	670.20
Peso de tara (g)	150.80	151.60	149.20	148.20
Peso de agua (g)	11.80	22.00	32.30	43.70
Peso de la muestra seca (g)	490.60	512.20	501.70	522.00
Contenido de humedad (%)	2.4	4.3	6.4	8.4
Densidad seca (g/cm ³)	1.982	2.124	2.125	1.985
Densidad máxima (gr/cm³)				2.144
Humedad óptima (%)				5.52



CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.

JDV
 JUAN DANIEL VALLE ROJAS
 ING. CIVIL CIP. 254076
 JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
 Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y
 LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766



SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

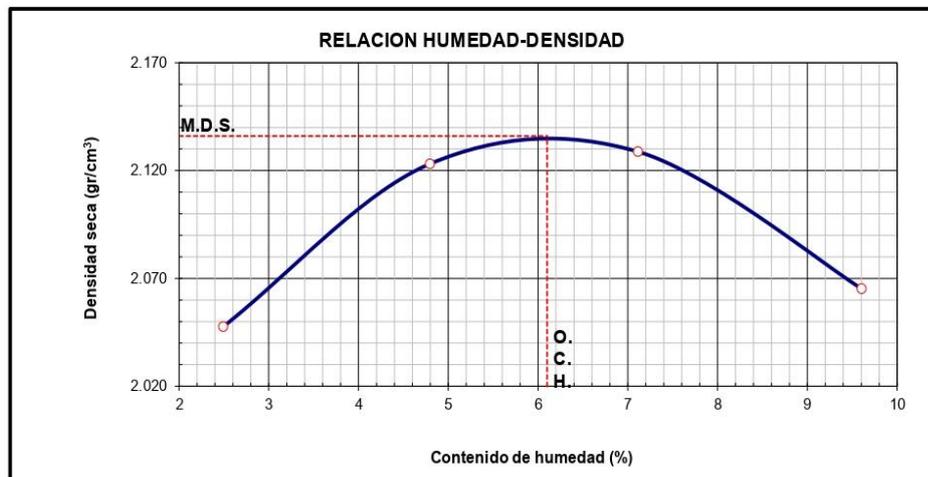
Rev. N°: 01

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA
SOLICITADO	RONALD CARRANZA CHINCHANO
UBICACION	AV. DEL TRABAJO LIMA, DIST. LIMA, PROV. Y DPTO. DE LIMA.
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
EXPEDIENTE	01-36
MUESTRA	C-02, DF=0.25-1.50 SUBRASANTE

METODO : C

Peso suelo + molde	gr	11247.00	11521.00	11641.00	11605.00	
Peso molde	gr	6693.00	6693.00	6693.00	6693.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4554.00	4828.00	4948.00	4912.00	
Volumen del molde	cm ³	2170.00	2170.00	2170.00	2170.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.099	2.225	2.280	2.264	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	568.00	608.30	615.10	420.90	
Peso del suelo seco + tara	gr	560.00	590.90	588.80	404.00	
Tara	gr	239.00	228.00	219.00	228.00	
Peso de agua	gr	8.00	17.40	26.30	16.90	
Peso del suelo seco	gr	321.00	362.90	369.80	176.00	
Contenido de agua	%	2.49	4.79	7.11	9.60	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.048	2.123	2.129	2.065	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.136
					Humedad óptima (%)	6.10



CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.

JUAN DANIEL VALLE ROJAS
ING. CIVIL CIP. 254076
JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galería Pitágoras-2do piso, frente a la UNI
Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y
LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766



SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Rev. N°: 01

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO ASTM D 1556

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA
SOLICITADO	RONALD CARRANZA CHINCHANO
UBICACION	AV. DEL TRABAJO LIMA, DIST. LIMA, PROV. Y DPTO. DE LIMA
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
EXPEDIENTE	01-050
MUESTRA	C-01, Df = 0.20 - 1.50 SUBRASANTE

1.0 DE LA MUESTRA : C-1, Df=0.20-1.50m/SUBRASANTE

2.0 MÉTODO DE ENSAYO : Norma de Referencia ASTM D1556

3.0 RESULTADOS :

METODO DE CONO DE AREA- ASTM D 1556		
P. INICIAL ARENA + FRASCO (Wo)	5431,00	gr.
P. FINAL ARENA + FRASCO (Wf)	1709,00	gr.
P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wc)	894,00	gr.
P. UNITARIO ARENA (vd)	1,33	gr/cm3
P. ARENA EN HOYO (We)	2828,00	gr.
VOLUMEN HUECO (V)	2126,32	cm3
RECIPIENTE N°	D	
P. TOTAL HUMEDO(Wth)	4772,85	gr.
P. RECIPIENTE (t)	451,00	gr.
P. SUELO HÚMEDO (Wh)	4321,85	gr.
VOLUMEN SUELO HÚMEDO (Vh)	2126,32	cm3
DENS. SUELO HUMEDO (yh)	2,03	gr/cm3
CONTENIDO DE HUMEDAD- ASTM D 2216		
RECIPIENTE (Capsula) N°	G	
P. TOTAL HÚMEDO (Wth)	364,39	gr.
P. TOTAL SECO (Wts)	345,88	gr.
P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	63,20	gr.
P. AGUA (Ww)	18,51	gr.
P. SUELO SECO (Ws)	282,68	gr.
% HUMEDAD SUELO (%w)	6,55	%
GRADO DE COMPACTACIÓN		
DENS. SUELO SECO (yd)	1,908	gr/cm3
DENS. MAX. PROCTOR (ydm _{max})	2,144	gr/cm3
PORCENTAJE ALCANZADO	88,98	%

CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.

JUAN DANIEL VALLE ROJAS
ING. CIVIL CIP. 254076
JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y
LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766



SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Rev. N°: 01

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA
SOLICITADO	RONALD CARRANZA CHINCHANO
UBICACION	AV. DEL TRABAJO LIMA, DIST. LIMA, PROV. Y DPTO. DE LIMA
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO	ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO-GRADO DE COMPACTACIÓN
EXPEDIENTE	01-051
MUESTRA	C-02, Df=0.25-1.50 SUBRASANTE

1.0 DE LA MUESTRA : C-2, Df=0.25 -1.50m/ SUBRASANTE

2.0 MÉTODO DE ENSAYO : Norma de Referencia ASTM D1556

3.0 RESULTADOS :

METODO DE CONO DE ARENA- ASTM D 1556		
P. INICIAL ARENA + FRASCO (Wo)	6331.00	gr.
P. FINAL ARENA + FRASCO (Wf)	1709.00	gr.
P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wc)	894.00	gr.
P. UNITARIO ARENA (yd)	1.33	gr/cm3
P. ARENA EN HOYO (We)	3728.00	gr.
VOLUMEN HUECO (V)	2803.01	cm3
RECIPIENTE N°	D	
P. TOTAL HUMEDO(Wth)	4712.85	gr.
P. RECIPIENTE (t)	451.00	gr.
P. SUELO HÚMEDO (Wh)	4261.85	gr.
VOLUMEN SUELO HÚMEDO (Vh)	2084.96	cm3
DENS. SUELO HUMEDO (yh)	1.52	gr/cm3
CONTENIDO DE HUMEDAD- ASTM D 2216		
RECIPIENTE (Capsula) N°	G	
P. TOTAL HÚMEDO (Wth)	360.89	gr.
P. TOTAL SECO (Wts)	335.88	gr.
P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	63.20	gr.
P. AGUA (Ww)	25.01	gr.
P. SUELO SECO (Ws)	272.68	gr.
% HUMEDAD SUELO (%w)	9.17	%
GRADO DE COMPACTACIÓN		
DENS. SUELO SECO (yd)	2.070	gr/cm3
DENS. MAX. PROCTOR (y _{dmax})	2.136	gr/cm3
PORCENTAJE ALCANZADO	96.93	%

CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.


JUAN DANIEL VALLE ROJAS
ING. CIVIL CIP: 234076
JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y
LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766



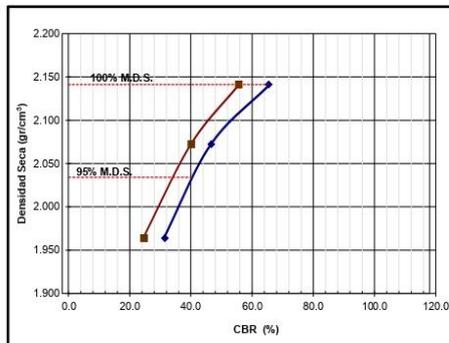
SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Rev. N°: 01

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) ASTM D 1883

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA
SOLICITADO	RONALD CARRANZA CHINCHANO
UBICACION	AV. DEL TRABAJO LIMA, DIST. LIMA, PROV. Y DPTO. DE LIMA.
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO	ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
EXPEDIENTE	01-40
MUESTRA	C-01, DF = 0.20 - 1.50 SUBRASANTE



Datos de la Muestra:

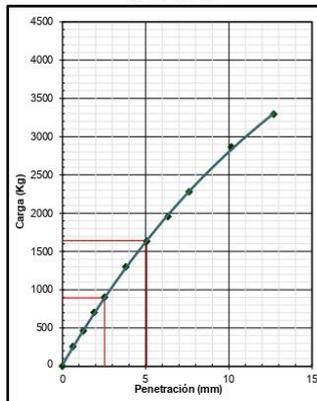
Método de compactación	ASTM D1557
Máxima densidad seca (g/cm³)	2.141
Óptimo contenido de humedad (%)	5.52
95% Máxima densidad seca (g/cm³)	2.034

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	55.6	0.2":	65.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	34.6	0.2":	34.6

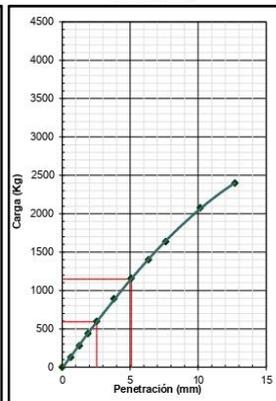
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	=	65.5 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	=	22.4 (%)

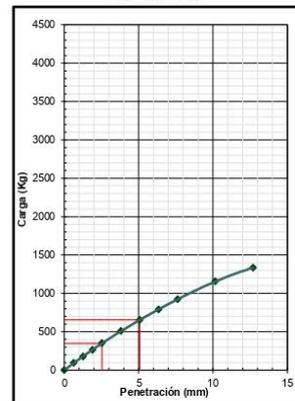
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.


JUAN DANIEL VALLE ROJAS
 ING. CIVIL CIP. 254076
 JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
 Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y
 LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766



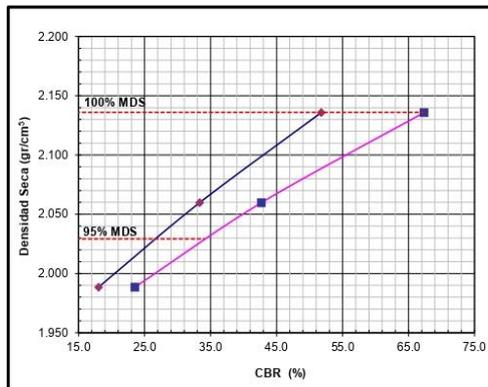
SOLICITANTE: RONALD CARRANZA CHINCHANO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

Rev. N°: 01

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) ASTM D 1883

PROYECTO	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA
SOLICITADO	RONALD CARRANZA CHINCHANO
UBICACION	AV. DEL TRABAJO LIMA, DIST. LIMA, PROV. Y DPTO. DE LIMA.
FECHA	NOVIEMBRE DEL 2021
ASUNTO	ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
EXPEDIENTE	01-41
MUESTRA	C-02, DF = 0.25-1.50 SUBRASANTE

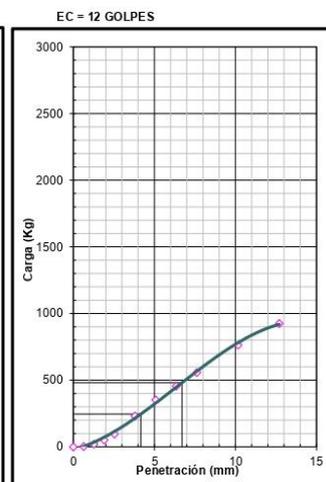
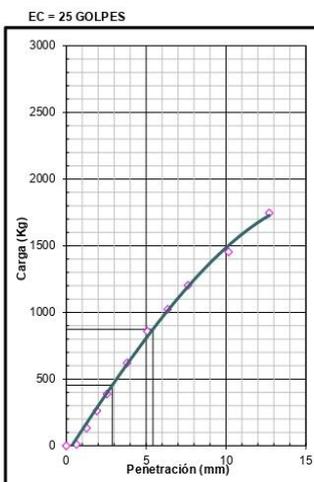
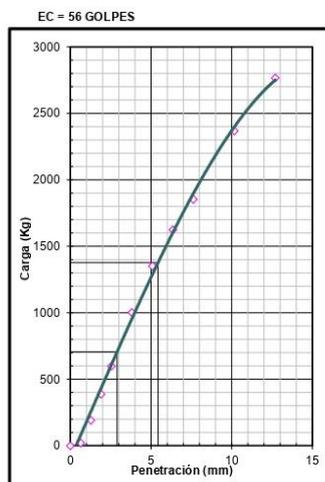


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.136
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.029

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	51.8	0.2":	67.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	26.5	0.2":	34.0

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 67.4 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 34.0 (%)



CONSTRUCTORA Y LABORATORIO JAR S.A.C.

Juan Daniel Valle Rojas
 ING CIVIL CIP. 254076
 JEFE DE LABORATORIO

Av. Gerardo Unger N°193, Oficina 212, Galeria Pitagoras-2do piso, frente a la UNI
 Telef: 979384783 Correo: juan-engineer@hotmail.com CONSTRUCTORA Y
 LABORATORIO JAR S.A.C. R.U.C. N° 20603654766

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

N° EXPEDIENTE : 226-2021-AP
 PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachivil@gmail.com
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
 UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2021

GRANULOMETRÍA

SEGÚN HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA NORMAL (MAC 2)

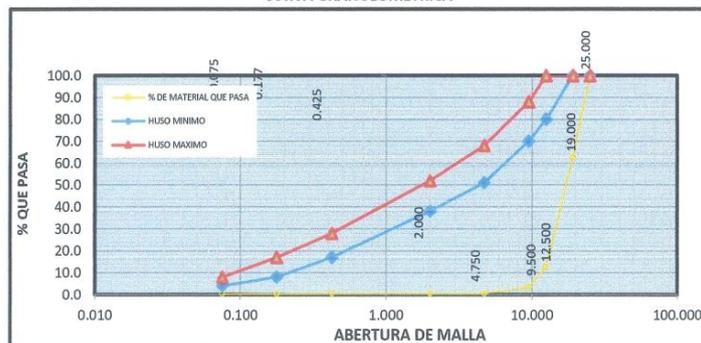
NORMATIVA EG 2013 - PERU

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: : P-210-2020 CANTERA : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO

MUESTRA : M-1 TIPO DE AGREGADO : AGREGADO GRUESO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA MÍNIMO	% QUE PASA MÁXIMO	PESO RETENIDO (g)	% PARCIAL RETENIDO (G)	% ACUMULADO RETENIDO	QUE PASA
1"	25.000	100	100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	100	100	1956.70	37.42	37.42	62.58
1/2"	12.500	80	100	2611.90	49.95	87.38	12.62
3/8"	9.500	70	88	477.30	9.13	96.51	3.49
N° 4	4.750	51	68	159.80	3.06	99.56	0.44
N° 10	2.000	38	52	0.60	0.01	99.57	0.43
N° 40	0.425	17	28	0.60	0.01	99.58	0.42
N° 80	0.177	8	17	5.50	0.11	99.69	0.31
N° 200	0.075	4	8	3.10	0.06	99.75	0.25
FONDO				13.10	0.25	100.00	0.00
TOTAL				5228.60	100.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



HC-AP-011 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitidas por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

JEFE DE LABORATORIO
 Ing. VICTOR GUZMAN
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO
INFORME**

EXPEDIENTE N° : 229-2021-AP
 PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
 ATENCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachcivil@gmail.com
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
 UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2021

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-210-2021

A. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206 PÁG 2 DE 2
 Procedencia: CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO Muestra: M-1

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	3780.3
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	2690.16
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	324.69
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	2365.47
PESO DE LA MUESTRA SECA	3752.57
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.65
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.67
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.74%

B. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206
 Procedencia: CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO Muestra: M-1

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	3780.8
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	2690.3
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	324.1
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	2366.2
PESO DE LA MUESTRA SECA	3752.8
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.65
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.67
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.75%

PROMEDIO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.65	2.65	2.65
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.67	2.67	2.67
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.71	2.71	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.74%	0.75%	0.74%

HC-AP-017 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitidas por el Personal de Laboratorio.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 228-2021-AP
PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachivil@gmail.com
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

IMPUREZAS ORGÁNICAS - MTC E 213:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-210-2021
MUESTRA : M-1
UBICACIÓN : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO

COLOR GARDNER ESTÁNDAR N°	PLACA ORGÁNICA N°
5	1
8	2
11	3 (estándar)
13	4
16	5

RESULTADO EN LA PLACA ORGÁNICA N° : 1

HC-AP-016 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2021-10-17
Temperatura Ambiente : 21,8 °C
Humedad relativa : 44%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD
LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

INFORME

EXPEDIENTE N° : 223-2021-AP
 PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachcivil@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
 UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

Código : MTC E 207-2016
 Título : AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: P-210-2021 CÓDIGO DE MUESTRA: M-1

CANTERA : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 27/10/2021 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27/10/2021

ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES

Gradación		B
No. de esferas		11
No. de revoluciones		500
Peso de muestra inicial (g)		5000
Peso que pasa tamiz N° 12 (g)		875.5
DESGASTE	%	17.51

DATOS SOBRE: GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES

TAMAÑOS				MASA Y GRANULOMETRIA DE LA MUESTRA			
PASANTE		RETENIDO		A	B	C	D
mm	in	mm	in				
76.1	3	64	2 1/2				
64	2 1/2	50.8	2				
50.8	2	38.1	1 1/2				
38.1	1 1/2	25.4	1	1250			
25.4	1	19	3/4	1250			
19	3/4	12.7	1/2	1250	2500		
12.7	1/2	9.5	3/8	1250	2500		
9.5	3/8	6.3	1/4			2500	
6.3	1/4	4.8	No 4			2500	
4.8	No 4	2.4	No 8				5900
NÚMERO DE ESFERAS				12	11	8	6
NÚMERO DE REVOLUCIONES				500	500	500	500

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Ambiente : 21,5 °C
 Humedad relativa : 37 %

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AP-001 REV.02 FECHA: 2021/09/11

PERSONAS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70469

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE N° : 220-2021-AP
 PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachivil@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
 UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2022

CÓDIGO : NIP 400.016:2011
 TÍTULO : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. 3a. ed.
 COMITÉ : CTN 007: Agregados, hormigón (concreto), hormigón armado y hormigón pretensado
 TÍTULO (EN) : Aggregate. Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

**INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO: ANALISIS CUANTITATIVO - MTC E 209-2016 NTP 400.016
 SULFATO DE MAGNESIO**

CÓDIGO DE TRABAJO : P-210-2021
 CANTERA : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO
 MUESTRA : M-1

FRACCIÓN		1	2	3	4	PERDIDAS (%)		1.534
PASA	RETIENE	GRADACION ORIGINAL %	Peso de la Fraccion Ensayada (g)	N° de Particula	Peso Retenido despues del Ensayo (g)	Perdida Total %	Perdida Corregida %	N° de Particulas
63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	-	-	-	-	-	-	-
50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	0.00	-	17	-	-	-	-
37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	0.00	-	22	-	-	-	-
25 mm (1")	19 mm (3/4")	38.78	-	145	-	-	-	-
19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	51.76	1500	172	1458.90	2.746	1.422	105
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	9.46	680	677	672.10	1.191	0.113	-
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	0.00	339	715	330.30	-	-	-
TOTALES		100	2519		2461.30			

ANÁLISIS CUALITATIVO	NÚMERO DE PARTÍCULAS DESPUES DEL ENSAYO - SULFATO DE MAGNESIO						
	CICLO	N° DE PARTICULAS PREENSAYO	EN BUEN ESTADO	RAJADAS	DESMORONADA	FRACTURADA	ASTILLADA
II	1	-	-	-	-	-	-
	2	105	99	2	-	4	-
	3						
	4						
	5						

FRACCIÓN 1: 37.5 mm - 25 mm
 FRACCIÓN 2: 25 mm - 19 mm
 FRACCIÓN 3: 19 mm - 12.5 mm
 FRACCIÓN 4: 12.5 mm - 9.5 mm
 MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

HC-AC-012 REV.02 FECHA: 2021/09/11

PERSONAS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 74498

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE N° : 2506-2021-AC
PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachcivil@gmail.com
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2021

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO : P-210-2021
CALICATA : M-1
UBICACIÓN : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO

CONTENIDO : 0.31%

CONTENIDO : 3084 PPM

HC-AC-014 REV.02 FECHA: 2021/09/04

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2020-10-17
Temperatura Ambiente : 21,5 °C
Humedad relativa : 45 %

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

PERSONAS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP: 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 235-2021-AP
PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachcivil@gmail.com
OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**ENSAYO DE ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ÁRIDOS FINOS
(PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER)
MTC E 220 -2012**

CODIGO DE TRABAJO : P-210-2021
MUESTRA : M-2
UBICACIÓN : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO

RESULTADO ADHESIVIDAD **9**

Molaridad	G de Na2 CO3/1 disolución
M/256	0,414
M/128	0,828
M/64	1,656
M/32	3,312
M/16	6,625
M/8	13,25
M/4	26,5
M/2	53,0
M/1	106,0

HC-AP-015 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.
NO SE UTILIZÓ ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

WENTURES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Vela Duenas
INGENIERO CIVIL
CIP: 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE N°	:	233-2021-AP
PETICIONARIO	:	RONALD CARRANZA CHINCHANO
ATENCIÓN	:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
CONTACTO DE PETICIONARIO	:	carranzachcivil@gmail.com
OBRA	:	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APOORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
UBICACIÓN	:	AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	:	15 DE OCTUBRE DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN	:	03 DE NOVIEMBRE DEL 2021
<hr/>		
CÓDIGO	:	NTP 339.146:2000
TÍTULO	:	SUELOS. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino
COMITÉ	:	CTN 005: Geotecnia
TÍTULO (EN)	:	Soils. Standard test method for sand equivalent value of soils and fine aggregate

EQUIVALENTE DE ARENA

CÓDIGO DE TRABAJO	:	P-210-2021
MUESTRA	:	M-2
UBICACIÓN	:	CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO

EQUIVALENTE DE ARENA : **67 %**

$$\text{Equivalente de arena (EA)} = \frac{\text{lectura de arena}}{\text{lectura de arcilla}} \times 100$$

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo	:	2021-10-20
Temperatura Ambiente	:	24,5 °C
Humedad relativa	:	38%

Observación: Muestreo e identificación realizado por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AP-008 REV.02 FECHA: 2021/09/11

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Duenas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70489

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO
INFORME**

EXPEDIENTE N° : 229-2021-AP
 PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
 ATENCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachivil@gmail.com
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
 UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2021

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-210-2021

A. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: AGREGADO FINO Norma: MTC E 205 PÁG 1 DE 2
 Procedencia: CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO Muestra: M-2

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151.73
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.73
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	961.38
PESO DEL AGUA	309.65
PESO DE LA ARENA SECA	491.25
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.58
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.63
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.78%

B. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: AGREGADO FINO Norma: MTC E 205
 Procedencia: CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO Muestra: M-2

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151.9
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.9
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	962.9
PESO DEL AGUA	311
PESO DE LA ARENA SECA	491.10
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.60
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.65
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.73
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.81%

PROMEDIO DE GRAVEDAD ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.58	2.60	2.59
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.63	2.65	2.64
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.71	2.73	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.78%	1.81%	1.80%

HC-AP-017 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitidas por el Personal de Laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Durán
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 227-2021-AP
PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachivil@gmail.com
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

IMPUREZAS ORGÁNICAS - MTC E 213:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-210-2021
MUESTRA : M-2
UBICACIÓN : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO

COLOR GARDNER ESTÁNDAR N°	PLACA ORGÁNICA N°
5	1
8	2
11	3 (estándar)
13	4
16	5

RESULTADO EN LA PLACA ORGÁNICA N° : 2

HC-AP-016 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2021-10-17
Temperatura Ambiente : 21,8 °C
Humedad relativa : 44%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD
LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
ING. Victor Peña Duchas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO**

INFORME

EXPEDIENTE N° : 221-2021-AP
 PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachivil@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
 UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2022

CODIGO : NTP 400.016:2011
 TITULO : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. 3a. ed.
 COMITÉ : CTN 007: Agregados, hormigón (concreto), hormigón armado y hormigón pretensado
 TITULO (EN) : Aggregate. Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

**INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: ANÁLISIS CUANTITATIVO MTC E209 - 2016
SULFATO DE MAGNESIO**

CÓDIGO DE TRABAJO : P-210-2021
 CANTERA : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO
 MUESTRA : M-2

FRACCIÓN		1	2	3	4	5
PASA	RETIENE	GRADACION ORIGINAL %	Peso de la Fracción Ensayada (g)	Peso Retenido despues del Ensayo (g)	Perdida Total %	Perdida Corregida %
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	30.65	100	98.80	1.20	0.368
4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8")	25.40	100	97.50	2.50	0.635
2.36 mm (N° 8")	1.18mm (N° 16")	15.37	100	96.90	3.10	0.477
1.18mm (N° 16")	600 um (n° 30")	14.42	100	95.30	4.70	0.678
600 um (N° 30")	300 um (N° 50")	14.15	100	95.40	4.60	0.651
300 um (N° 50")	150 um (N° 100)	0.00	-	-	-	-
150 um (N° 100)		0.00	-	-	-	-
TOTALES		100				2.808

HC-AC-011 REV.02 FECHA: 2021/09/11
 MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS
INFORME DE ENSAYOS

EXPEDIENTE N° : 224-2021-AP
PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachciv@msn.com
OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2021

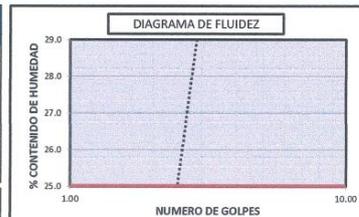
MÉTODO

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e Índice de plasticidad de suelos

LÍMITE DE ATTEMBERG PASANTE POR LA MALLA 40 - MÉTODO (4 PUNTOS)

CÓDIGO DE TRABAJO: P-210-2021 CANTERA : M-2
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 17/10/2021 UBICACIÓN: CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 18/10/2021 MUESTRA: MUESTRA DE AGREGADO FINO EN 4 COSTALES DE COLOR BLANCO, CON UN PESO DE 40 kg CADA UNO

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No					
TARA No	L-33	L-21	F-32	F-20	J-36
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE TARA + SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO AGUA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE LA TARA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CONTENIDO DE HUMEDAD. %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
NUMERO DE GOLPES					



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)					N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (%)					N.P.
ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)					N.P.
10	20	30	40	50	
N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	

HC-AP-013 REV.02 FECHA:2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA AMBIENTE : 23,7 °C
HUMEDAD RELATIVA : 32%

MUESTRA REMITIDA POR EL PETICIONARIO

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, PROCEDENCIA DE LA MUESTRA. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD. LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70469

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 219-2021-AP
 PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachivil@gmail.com
 OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
 UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2022

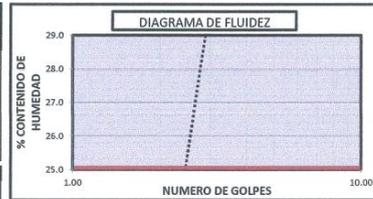
MÉTODO

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

LÍMITE DE ATTEMBERG PASANTE POR LA MALLA 200 - METODO (4 PUNTOS)

CÓDIGO DE TRABAJO: P-210-2021 CANTERA : M-2
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 16/10/2021 UBICACIÓN: CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 18/10/2021 MUESTRA: MUESTRA DE AGREGADO FINO EN 4 COSTALES DE COLOR BLANCO, CON UN PESO DE 40 kg CADA UNO

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
TARA No	J-27	EGT-128	K-4	K-7	K-J	L-23
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE TARA + SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO AGUA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE LA TARA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CONTENIDO DE HUMEDAD. %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
NUMERO DE GOLPES						



RESULTADOS DE ENSAYOS					
LÍMITE LÍQUIDO (%)	N.P.				
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.P.				
ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	N.P.				
10	20	30	40	50	
N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	

HC-AP-014 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES ESPECIALES

TEMPERATURA AMBIENTE : 23,7 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 32%

MUESTRA REMITIDA POR EL PETICIONARIO

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, PROCEDENCIA DE LA MUESTRA.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INGENIEROS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor... Ducas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 79489

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

N° EXPEDIENTE : 225-2021-AP
 PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachivil@gmail.com
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
 UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 28 DE OCTUBRE DEL 2021

GRANULOMETRÍA

SEGÚN HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA NORMAL (MAC 2)

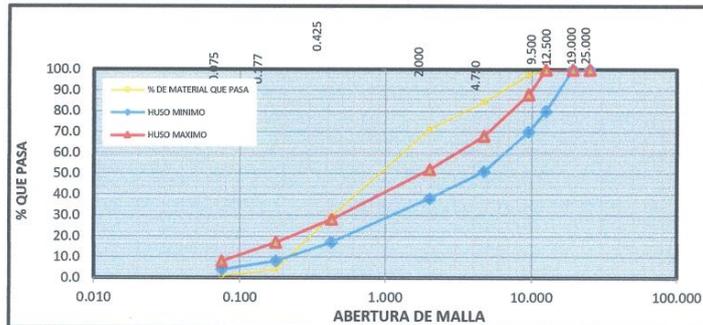
NORMATIVA EG 2013 - PERU

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: : P-210-2020 CANTERA : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO

MUESTRA : M-2 TIPO DE AGREGADO : AGREGADO fino

PESO INICIAL SECO: 1679.00							
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA MÍNIMO	% QUE PASA MÁXIMO	PESO RETENIDO (g)	% PARCIAL RETENIDO (G)	% ACUMULADO RETENIDO	QUE PASA
1"	25.000	100	100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	100	100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	80	100	7.42	0.44	0.44	99.56
3/8"	9.500	70	88	34.87	2.08	2.52	97.48
N° 4	4.750	51	68	217.94	12.98	15.50	84.50
N° 10	2.000	38	52	221.90	13.22	28.72	71.28
N° 40	0.425	17	28	698.98	41.63	70.35	29.65
N° 80	0.177	8	17	429.49	25.58	95.93	4.07
N° 200	0.075	4	8	52.46	3.12	99.05	0.95
FONDO				15.94	0.95	100.00	0.00
TOTAL				1679.00	100.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



HC-AP-011 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitidas por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Ducías
 INGENIERO CIVIL
 CIP 78489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE N° : 2505-2021-AC
PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
CONTACTO DE PETICIONARIO : carranzachcivil@gmail.com
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APOORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2021

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO : P-210-2021
CALICATA : M-2
UBICACIÓN : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO

CONTENIDO : **0.70%**

CONTENIDO : **7038** PPM

HC-AC-014 REV.02 FECHA: 2021/09/04

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2020-10-17
Temperatura Ambiente : 21,5 °C
Humedad relativa : 45 %

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Ferris Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI



- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIONES DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 245-2021-AP
 PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APOORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA, 2021
 UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 01 DE DICIEMBRE DEL 2021

**GRANULOMETRÍA
 SEGÚN HUSO MEZCLAS ASFALTICAS MAC-2
 NORMATIVA - EG2013 PERU**

PÁGINA 1 DE 6

CANTERA : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO.

CANTERA : CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO.

TIPO DE AGREGADO: AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"
 MUESTRA : M-2

TIPO DE AGREGADO: AGREGADO FINO - AREIA GRUESA
 MUESTRA : M-1

TAMIZ		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO			
ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE	
(1)	25.00	0.00	5228.60	100.0%	
(3/4)	19.00	1956.70	3271.90	62.6%	
(1/2)	12.50	2611.90	668.00	12.62%	
(3/8)	9.50	477.30	5045.90	3.49%	
(N.4)	4.75	159.80	5205.70	0.44%	
(N.10)	2.00	6.60	5206.30	0.43%	
(N.40)	0.425	0.60	5206.90	0.42%	
(N.80)	0.180	5.50	5212.40	0.31%	
(N.200)	0.075	3.10	5215.50	0.25%	
PASA 200		15.10	5228.60	0.00%	
PESO TOTAL			6228.60		

TAMIZ		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO			
ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE	
(1)	25.00	0.00	1679.00	100.0%	
(3/4)	19.00	0.00	1679.00	100.0%	
(1/2)	12.50	7.42	1671.58	98.6%	
(3/8)	9.50	34.67	1636.71	97.48%	
(N.4)	4.75	217.94	1418.77	84.50%	
(N.10)	2.00	221.90	1196.87	71.28%	
(N.40)	0.425	698.98	1181.11	29.65%	
(N.80)	0.180	429.49	1610.60	4.07%	
(N.200)	0.075	52.46	1663.06	0.95%	
PASA 200		15.94	1679.00	0.00%	
PESO TOTAL			1679.00		

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION: Muestra remitida por el peticionario.

JEFE DE LABORATORIO
 Ing. VICENTE D. DATENS
 INGENIERO EN LÍNEA
 CIP 73489

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 982875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPERIENTE N° : 1-52-2021-AP
 PEDIOMORFO : RICARDO GABRIEL CHIRICHANO
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEBLI EMPLEANDO CAUCHO TITANADO COMO APORTA A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TAMBO, LIMA 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 13 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE RECEPCIÓN : 13 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 13 DE OCTUBRE DEL 2021

**COMBINACION GRANULOMETRICA SEGUN HUSO MEZCLAS ASFALTICAS MAC-2
 NORMATIVA - EG2003 PERU**

MEZCLA : MAC-1
 CANTERA : CANTERA CHACABOBA, URBINA EN HUANCAYO
 CANTERA : CANTERA CHACABOBA, URBINA EN HUANCAYO
 ASFALTO : ASFALTO PEN 45-100
 ADITIVO : CAUCHO TITANADO

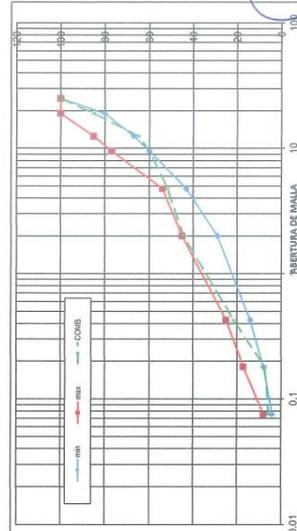
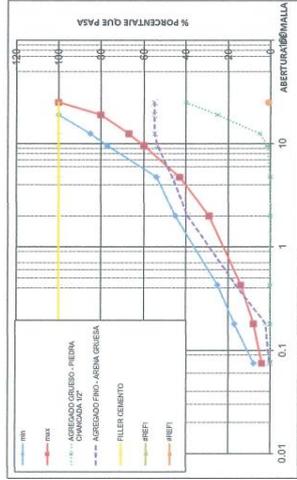
Malla	MAC-1		100.0%		40.0%		15.0%		5.0%	
	Abertura (mm)	% Que pasa Max	AGREGADO GRUESO - CHACABOBA 12"	COMB.	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	FILLER CEMENTO	CANTERA CHACABOBA, URBINA EN HUANCAYO	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	FILLER CEMENTO	CANTERA CHACABOBA, URBINA EN HUANCAYO
1"	25.000	100	100.00	100.00	40.00	55.00	100.00	50.00	5.00	100.00
1.18"	12.500	87	87.00	87.00	5.00	54.78	99.56	5.00	5.00	100.00
3/8"	9.500	60	60.00	64.81	1.40	53.61	97.48	5.00	3.49	97.48
N° 10	2.000	25	44.36	44.36	0.17	38.21	71.26	5.00	0.45	71.26
N° 40	0.425	14	21.48	21.48	0.12	16.31	29.65	5.00	0.42	29.65
N° 200	0.075	4	5.82	5.82	0.11	4.07	4.07	5.00	0.31	4.07

e. Tolerancias

Las tolerancias recomendadas en las mezclas, son aplicables para la formula de trabajo, estaran dentro del huso de especificación y son las indicadas en la **Tabla 4.23-1.4.**

Tabla 4.23-1.2

Parámetro de Control	Variación permisible en % en peso total de áridos
N° 4 o mayor	±5%
N° 5	±3%
N° 20	±3%
N° 200	±2%
ÁRIDOS	±0.2%



14-AP-030 REV.01 (14/04/2020/030)
 038814/03001 - Modifica resultado por el pedimento.

MISIONES GENERALI CENTAURO INGENIEROS S.A.C
JEFE DE LABORATORIO
ING. VICTOR POSADA TUCUPE
INGENIERO CIVIL
REG. Nº 10899

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 9649960015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 245-2021-AP
 PETICIONARIO : RONALD CARRANZA CHINCHANO
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - LIMA ESTE
 OBRA : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE EMPLEANDO CAUCHO TRITURADO COMO APORTE A LA RESISTENCIA, EN LA AVENIDA DEL TRABAJO, LIMA 2021
 UBICACIÓN : AVENIDA DEL TRABAJO - CERCADO DE LIMA - LIMA - LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 01 DE DICIEMBRE DEL 2021

PAGINA 3 DE 6

MEZCLA ASFALTICA MAC-2
FORMULA DE TRABAJO - PARA PREPARAR PROBETAS LABORATORIO

Método : MARSHALL
 Capa : RODAJURA
 Graduación : MAC 1
 Tipo Asfalto : ASFALTO PEN 85-100
 Clase de mezcla : Mezcla tipo A

PARA DISEÑAR OPTIMO DE ASFALTO SIN ADITIVO

(75 golpes por cara)
 Fabricación 140°C
 compactación 120-130°C

	Dosificación 1		Dosificación 2		Dosificación 3		Dosificación 4		Dosificación 5		Dosificación 6	
	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021
FECHA PREPAR. MATER.:	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021
FECHA FABRICACION:	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021
Fabricación (°C)	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Compactación (°C)	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Masa mezcla 1 prob (gr.)	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0
Masa total Agregados (gr.)	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146
Masa Inc. pérd.0 % (gr.)	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146	1146

Cantidad de probetas	Agregado	Cantera	Formula para laboratorio (g)	1		1		1		1		1	
				Masa para ensayos (g)									
1	AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"	CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO.	40.0%	458.4	456.0	453.6	451.2	448.8	446.4				
1	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CANTERA CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO.	55.0%	650.3	627.0	623.7	620.4	617.1	613.8				
1	Filler - Cal	Cal de aporte	5.0%	57.3	57.0	56.7	56.4	56.1	55.8				
1	Total Áridos		100.0%	1,146.0	1,140.0	1,134.0	1,128.0	1,122.0	1,116.0				
1	% asfalto 2/m		4.50%	54.0	50.0%	66.0	72.0	78.0	84.0				
1	Masa de asfalto (gr.)												

HC-AP-020 REV/01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA FERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

Ing. VICTOR MANUEL DUEÑAS
 INGENIERO CIVIL
 INCP. 70699
JEFE DE LABORATORIO

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf: 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



- SERVICIOS DE:**
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

REPRESANTE P:
 RENCARDIO
 ATENCION
 OBRA
 UBICACION
 FECHA DE RECEPCION
 FORMA DE EMISION

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

ENSAJO MARSHALL (ASTM-D-1559)

CANTERA: CHANCADORA, UBICADA EN HUANCAYO.
 MAC-1

ELABORADO: UFD
 REVISADO: YAJ
 TÉCNICO: YDJ
 FECHA: 30/11/2021

Nº DE BRIQUETAS	Y-1	Y-2	Y-3	K-1	K-2	K-3	L-1	L-2	L-3	S-1	S-2	S-3	R-1	R-2	R-3	C-1	C-2	C-3
1 % de C.A. en Peso de la Mezcla Total	4.40			5.00			5.50			6.00			6.50					
2 % de Agregado Grueso (G.A.) en Peso de la Mezcla	40%			40%			40%			40%			40%					
3 % de Arena Fina, en Peso de la Mezcla	55%			55%			55%			55%			55%					
4 % de Filler, en Peso de la Mezcla	5%			5%			5%			5%			5%					
5 % de Filler, en Peso de la Mezcla	1.85			2.85			2.85			1.00			1.00					
6 Peso específico del Pólvora (gr/m ³)	2.590			2.590			2.590			2.590			2.590					
7 Peso específico de Arena gruesa (gr/m ³)	2.210			2.210			2.210			2.210			2.210					
8 Peso específico del Filler (gr/m ³)	67.05	67.62	67.78	66.55	63.48	66.52	65.05	66.05	64.42	66.65	65.33	64.85	63.42	64.75	64.55	64.42	64.92	64.75
9 Altura promedio de la Briqueta (cm)	1197.6	1197.2	1171.8	1182.6	1178.3	1184.1	1183.8	1186.8	1191.5	1192.4	1190.5	1190.5	1186.3	1188.6	1190.8	1193.4	1189.0	1192.4
10 Peso de la Briqueta antes de la prueba (gr)	987.2	985.1	981.2	1000.5	995.3	998.8	987.7	1011.7	1005.3	1005.9	1001.3	1005.2	999.3	1009.3	1001.9	1191.5	1194.2	1189.8
11 Peso de la Briqueta después de la prueba (gr)	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1
12 Peso de la canchalla sustraida (gr)	663.2	661.1	657.1	676.4	671.2	674.8	663.1	687.6	681.3	681.8	681.2	681.1	675.0	685.2	679.8	867.3	871.1	875.9
13 Peso Volumen Agua Volumen Briqueta (gr)/(B.C.)	584.8	587.4	517.0	518.3	509.0	509.3	511.8	509.3	507.7	519.8	516.6	511.4	510.9	508.5	511.9	511.4	512.7	512.9
14 Peso Volumen Agua Volumen Briqueta (gr)/(B.C.)	0.07	0.23	0.45	0.40	0.38	0.35	0.26	0.35	0.35	0.25	0.18	0.17	0.18	0.24	0.27	0.18	0.18	0.11
15 Procentaje de Absorción (%) (B-A)/(B-C)*100	2.239	2.228	2.268	2.201	2.115	2.205	2.244	2.350	2.347	2.297	2.308	2.328	2.321	2.337	2.326	2.334	2.319	2.325
16 Procentaje de Hinchamiento (%) (B-A)/(B-C)*100	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245	2.245
17 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%)	8.4	8.3	7.3	7.5	6.9	7.7	9.3	5.0	5.2	5.9	5.3	4.5	4.0	3.3	3.7	2.7	3.3	3.1
18 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	2.591			2.591			2.591			2.591			2.591					
19 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	17.5	17.9	16.5	15.6	15.1	15.8	16.2	14.3	14.4	16.7	16.3	15.6	16.3	15.7	16.1	16.2	16.8	16.6
20 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	51.8	50.3	55.6	52.2	54.3	51.4	48.7	64.8	64.2	65.2	67.1	70.8	75.5	79.0	76.7	63.1	60.1	61.3
21 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	2.00	2.12	2.27	2.48	2.43	2.07	2.58	2.57	2.74	2.98	2.77	3.28	3.50	3.71	3.90	5.35	6.15	6.85
22 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	6.00	6.48	6.07	6.92	6.82	6.30	10.31	10.67	10.05	11.84	11.43	13.12	14.01	13.19	13.95	21.42	21.10	18.50
23 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	7.6	8.4	7.7	8.2	6.6	6.8	6.1	6.7	6.8	6.5	9.1	5.3	7.3	4.8	7.7	6.3	6.0	5.8
24 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	0.93	0.94	0.92	0.96	0.92	0.95	0.83	0.82	0.82	0.81	0.82	0.81	0.82	0.83	0.81	0.84	0.83	0.83
25 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	7.19	7.09	7.09	7.91	6.57	6.42	5.09	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82	5.82
26 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	3634.27	3377.71	3185.84	3252.51	3272.28	3157.00	2015.10	2065.55	2683.37	1837.28	2622.48	1338.24	1772.50	1362.14	1636.44	1013.60	1335.27	1175.59
27 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	2895.27			2895.27			2895.27			2895.27			2895.27					
28 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	2281.24			2281.24			2281.24			2281.24			2281.24					
29 Procentaje de Vaciado en Mezcla (%) - Promedio	1590.36			1590.36			1590.36			1590.36			1590.36					

HC-JA-029 REV.01 FECHA: 2021/04/03

OBSERVACION: Muestra remitida por el peticionario. El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (usa PELUMMA INCOPI con código: 1993)

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 ING. VICTOR MANUEL SUAREZ
 INGENIERO CIVIL
 CIN-70469

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la Tra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 964483588 - 964483588 - 9644866015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



- SERVICIOS DE:**
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

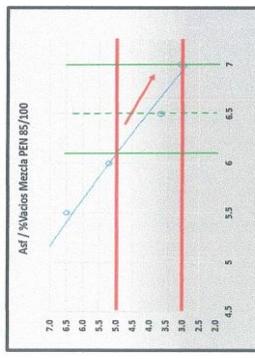
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

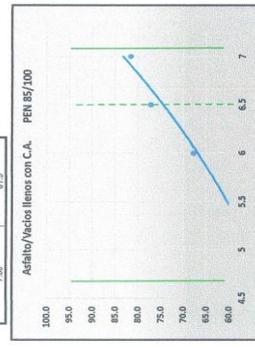
PÁGINA 5 DE 6

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

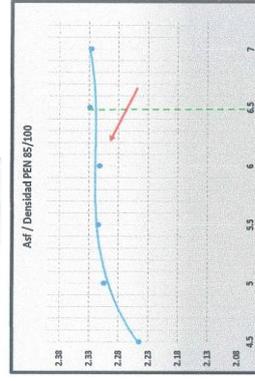
%ASF	%Vacos-Mezcla
4.5	8.2
5	7.1
5.50	6.5
6.00	5.2
6.50	3.7
7.00	3.1



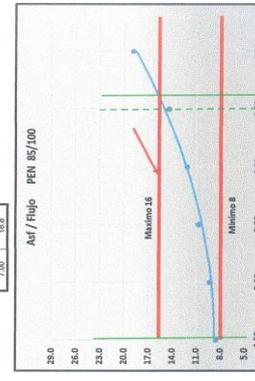
%ASF	%Vacos llenos de asfalto VFA
4.5	52.5
5	56.9
5.50	62.9
6.00	67.7
6.50	77.1
7.00	81.5



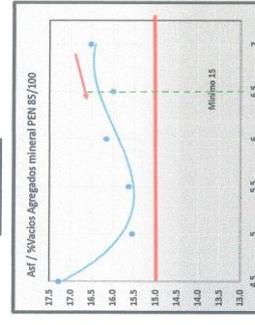
%ASF	Densidad
4.5	2.2
5	2.3
5.50	2.3
6.00	2.3
6.50	2.3
7.00	2.3



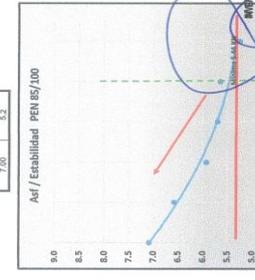
%ASF	Frago
4.5	8.5
5	9.3
5.50	10.0
6.00	12.0
6.50	14.4
7.00	18.8



%ASF	%Vacos en el agregado mineral (MA)
4.5	17.3
5	15.5
5.50	15.8
6.00	16.0
6.50	16.0
7.00	16.5



%ASF	Estabilidad
4.5	7.1
5	0.6
5.50	5.9
6.00	5.6
6.50	5.6
7.00	5.2



HC-PA-200 REV.01 FECH: 2021/PA/05
 OBSERVACION: Muestra enviada por el petrocarretero.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SE EN SU TOTALIDAD (SIN MODIFICACIONES). (D.S.M.C. 1991)

INGENIERO EN CIENCIAS QUÍMICAS Y FÍSICAS
ALFREDO LABOROLINO
 Ing. Víctor Peña Fuentes
 INGENIERO CIVIL
 C.O.S. 00468

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
 Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

SERVICIOS DE: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS



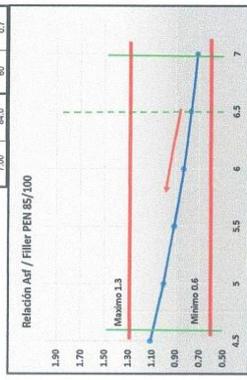
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

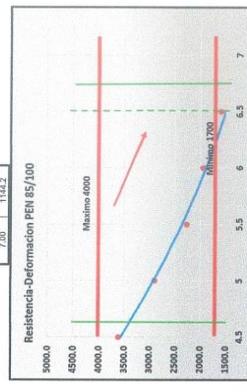
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

Página 6 de 6

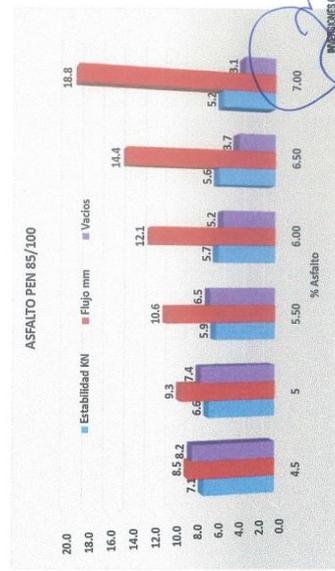
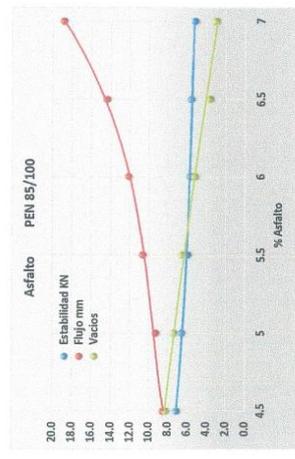
%ASF	ASF	FILLER	AM/FILL
4.5	84.0	00	1.1
5	80.0	00	1.0
5.5	76.0	00	0.9
6.0	72.0	00	0.8
6.5	68.0	00	0.7
7.0	64.0	00	0.6



%ASF	Estabilidad /Flujo
4.5	3589.3
5	2885.9
5.5	2281.3
6.0	1876.4
6.5	1581.4
7.0	1144.2



%ASF	Estabilidad KN	Flujo mm	Vedros
4.5	6.57	2.5	2.5
5	6.0	2.25	2.4
5.5	5.9	10.64	0.6
6.0	5.7	12.13	5.2
6.5	5.6	14.38	3.7
7.0	5.2	18.63	3.1



HC-AP-20 REV/01 FECHA: 2012/JUN/01

Observación: Muestra enviada por el peticionario. El presente documento no deberá reproducirse sin autorización expresa del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (igual visualización, impresión, gráfico, etc.).

INGENIEROS MARSHALL EN SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
JOSÉ DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Duchas
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 11888

Email: grupoceintauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupoceintauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

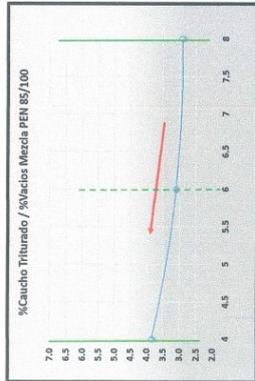
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

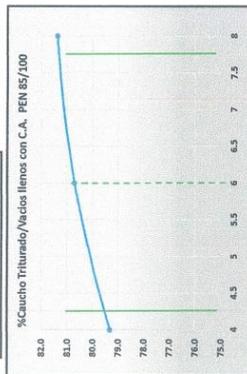


ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

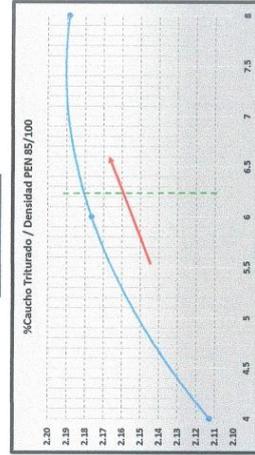
% CAUCHO TRITURADO	%Vacios-Mezcla
4	3.8
6	3.1
8.00	2.9



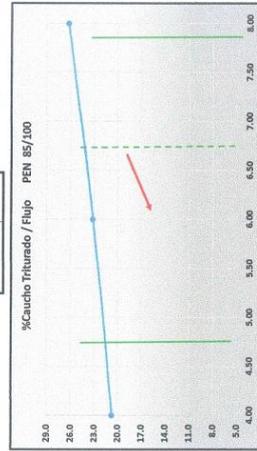
% CAUCHO TRITURADO	%Vacios llenos de arena VFA
4	79.3
6	80.7
8.00	81.4



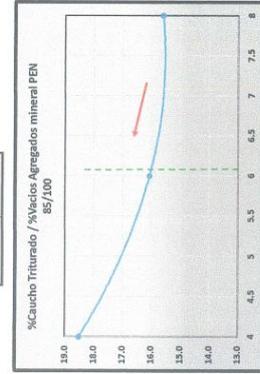
% CAUCHO TRITURADO	Densidad
4	2.113
6	2.177
8.00	2.189



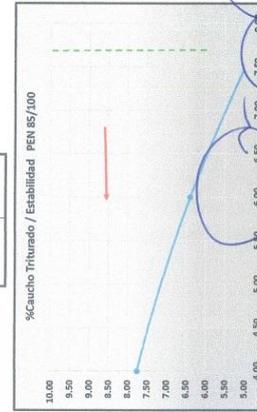
% CAUCHO TRITURADO	Filjo
4	20.7
6	23.1
8.00	26.3



% CAUCHO TRITURADO	%Vacios en el agregado mineral
4	18.7
6	18.7
8.00	16.6



% CAUCHO TRITURADO	Estabilidad
4	7.7
6	6.4
8.00	4.4



HC-49-027 REV.01 FECHA: 2021/04/05

Observación: Muestra enviada por el postulante. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SEGÚN NORMA INDECOPI: GP-004: 1991)

MOSSES PEREZ DE CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 ING. VICTOR PÉDRA DUCURTA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 70469

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 9644866015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

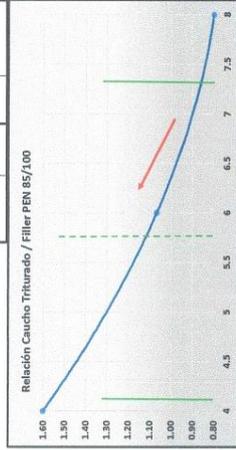
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

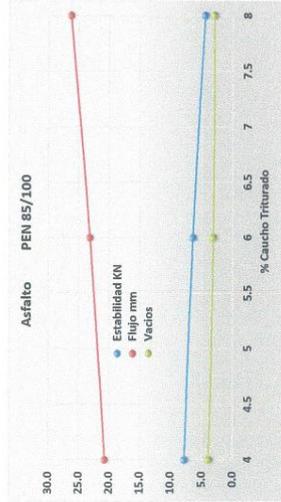


ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

% CAUCHO Triturado	%ASF	FILLER	As/Caicho Triturado
4	6.4	80	1.8
6	6.4	80	1.1
8.00	6.4	80.00	0.8



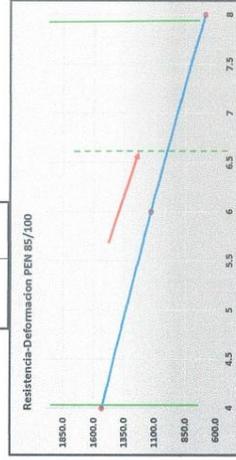
%ASF	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
6	20.7	3.8	3.8
6.4	23.1	4.4	3.3
8.00	26.3	26.27	2.9



MC-8-208 REV.01 FECH: 2021/04/05

OBSERVACION: Muestra enviada por el cliente.
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SIN PERMIAN INDECOPI, OP.004, 1993)

% CAUCHO Triturado	Estabilidad /Flujo
4	1529.8
6	1128.7
8.00	887.6



INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

JEFFREY LABORATORIO

Ing. Victor Ferrer Lucias

INDECOPI N° 007184-2019

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf: 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964483588 - 964483588 - 964483588 - 964483588
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

