



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de la capa de afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Gomez Villa, Isael (orcid.org/0000-0002-4808-9986)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Con la mayor satisfacción ofrezco este modesto aporte a Dios, por la sabiduría e inteligencia, que me permitió culminar con satisfacción mi carrera profesional.

A mis padres y esposa por su indesmayable apoyo en mi formación profesional, a ustedes les debo todo.

Isael

AGRADECIMIENTO

A mis maestros, por su confianza y brindarme sus mejores experiencias que permiten desenvolverse por los caminos de la vida como persona y excelente profesional.

Al Ing. Sleyther De La Cruz Vega, por brindarme el asesoramiento para el desarrollo del presente trabajo.

A la Universidad César Vallejo por permitirme sustentar mi trabajo de investigación y hacer realidad la obtención del título Profesional de Ingeniero Civil.

Isael



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de la capa de afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023", cuyo autor es GOMEZ VILLA ISAEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 10 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 10- 12-2023 08:46:49

Código documento Trilce: TRI - 0690528



Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, GOMEZ VILLA ISABEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de la capa de afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ISABEL GOMEZ VILLA DNI: 40793848 ORCID: 0000-0002-4808-9986	Firmado electrónicamente por: IGOMEZV el 10-12- 2023 17:12:40

Código documento Trilce: TRI - 0690524

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO.....	6
III.- METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación:	19
3.2. Variables y operacionalización:	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	23
3.5. Procedimientos:	24
3.7. Aspectos éticos:	26
IV.- RESULTADOS.....	27
V.- DISCUSIÓN.....	39
VI.- CONCLUSIONES.....	41
VII.- RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla general de muestras ensayadas CBR, Corte directo, Permeabilidad.....	23
Tabla 2 Dosificación empleada en el ensayo de CBR.....	27
Tabla 3 Dosificación empleada en el ensayo corte directo.....	28
Tabla 4 Dosificación empleada en el ensayo de permeabilidad.....	28
Tabla 5 Curva granulométrica de 4 calicatas.....	29
Tabla 6 Resultados de CBR de muestra patrón, polímero Acrilamida y cemento...31	
Tabla 7 Resultado del ensayo de corte directo con polímero acrilamida y cemento.....	32
Tabla 8 Resultado del ensayo de permeabilidad con polímero acrilamida y cemento.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Muestra de la calicata de la cantera de Chalhuany.....	22
Figura 2 Procedimiento de la investigación.....	24
Figura 3 Curva granulométrica de 4 calicatas.....	30
Figura 4 Resultado de CBR al 100% con una penetración de carga de 0.1" y 0.2" en una (MDS).....	32
Figura 5 Esfuerzo normal vs esfuerzo de corte máximo.....	34
Figura 6 Circulo de Mohr.....	35
Figura 7 Cohesión y ángulo de fricción.....	37
Figura 8 Promedio coeficiente de permeabilidad.....	38

RESUMEN

El objetivo general es determinar el comportamiento de capa del afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023. La metodología es de tipo aplicada, diseño experimental, enfoque cuantitativo la población y muestra que se evalúa es la cantera Chalhuany de 625 m² donde se aplicó el aditivo polímero acrilamida y cemento. Para el ensayo realizado de CBR al 100% con una penetración de carga 0.1" (2.5 mm) se llegó a la conclusión que en los valores obtenidos entre el espécimen 0 es 37% y los especímenes (1,2,3) dieron un valor de 72%, 80%, 104%, la dosificación óptima obtenida es de 0.3gr polímero acrilamida /litro de agua y 1.5% de cemento tipo portland. Para el ensayo de corte directo se obtuvo valores de cohesión y ángulo de fricción, en el espécimen (0), $C = 0.056$ y $\phi = 28.20$ y los especímenes (1,2,3) dieron valores de: ($C = 0.101$ y $\phi = 29.40$), ($C = 0.050$ y $\phi = 30.50$), ($C = 0.040$ y $\phi = 31.40$), se puede manifestar que la dosificación óptima fue del espécimen (1) de 0.3gr de polímero acrilamida y 0.5% de cemento tipo portland. Para el ensayo de permeabilidad, el espécimen (0) sin aditivo alguno muestra un valor promedio de $6.34E-06$ y los especímenes con polímero acrilamida y cemento tipo portland que son el espécimen (1) un valor promedio de $8.09E-06$, el espécimen (2) ($1.25E-05$), espécimen (3) ($2.35E-05$), estos especímenes (1,2,3) se hacen más impermeables en comparación del espécimen (0).

Palabras clave: polímero acrilamida, cemento, afirmado, CBR, corte directo, permeabilidad

ABSTRACT

The general objective is to determine the layer behavior of the affirmed with the addition of acrylamide polymer and cement, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023. The methodology is applied, experimental design, quantitative approach, the population and sample that is evaluated is the 625 m² Chalhuany quarry where the acrylamide polymer additive and cement were applied. For the test carried out with 100% CBR with a load penetration of 0.1" (2.5 mm), it was concluded that the values obtained between specimen 0 is 37% and specimens (1,2,3) gave a value of 72%, 80%, 104%, the optimal dosage obtained is 0.3gr acrylamide polymer / liter of water and 1.5% of Portland cement. For the direct shear test, values of cohesion and friction angle were obtained, in the specimen (0), $C = 0.056$ and $\phi = 28.20$ and the specimens (1,2,3) gave values of: ($C = 0.101$ and $\phi = 29.40$), ($C = 0.050$ and $\phi = 30.50$), ($C = 0.040$ and $\phi = 31.40$), it can be stated that the optimal dosage was for specimen (1) of 0.3g of acrylamide polymer and 0.5% of Portland cement. . For the permeability test, specimen (0) without any additive shows an average value of $6.34E-06$ and the specimens with acrylamide polymer and Portland type cement, which are specimen (1), an average value of $8.09E-06$, the specimen (2) ($1.25E-05$), specimen (3) ($2.35E-05$), these specimens (1,2,3) become more impermeable compared to specimen (0).

Keywords: acrylamide polymer, cement, affirmed, CBR, direct shear, permeability

I.- INTRODUCCIÓN

El polímero acrilamida, reconocido con el nombre científico de “poliacrilamida aniónica” surfactante y ligante que, cuando se combina con agua se convierte en un líquido estabilizador para suelos naturales de muy baja resistencia, una de las características principales de este producto es la reducción de la deteriorización de la plataforma del afirmado, incrementa la resistencia del suelo no tratado con un (CBR mayor al 100%), transformándolo en una capa impermeable proporcionando un alto grado de resistencia al agua. (Proes Tech, 2017)

El deterioro prematuro de los afirmados en los caminos vecinales de bajo volumen de tránsito es muy frecuente por el bajo (CBR) que se emplea, donde con lleva a una multitud de problemas para las conexiones viales entre comunidades, en muchos de los casos no solo se da por la baja calidad de los materiales, también tiene que ver las precipitaciones, las que ocasionan el desgaste de la capa de rodadura. (Villanueva Flores, 2017)

El factor de pérdida constante de resistencia del suelo de soporte direcciona a daños muy severos en el futuro a la estructuras de un pavimento, en el país norteamericano de Estados Unidos el gasto que se produce por los daños producidos hacia los suelos granulares donde alcanzan un valor de 1 billón de dólares norteamericanos anuales, en cambio en el Reino Unido se genera una pérdida más de 150 millones de libras esterlinas anuales y alrededor del mundo la pérdida asciende a un valor de miles de millones. En la mayoría de los proyectos de obras civiles, las propiedades del suelo nativo no suelen cumplir los requisitos de calidad de diseño de carreteras, en ese sentido es necesario y obligatorio la aplicación de aditivos para la modificación de la estabilización o total sustitución del material con la finalidad de proporcionar un material mejorado para la obra. (Firoozi, Guney, & Baghini, 2017).

En Chile en la región de Antofagasta la alta cantidad de caminos se encuentran en forma no pavimentada y con respecto al ente gubernamental del estado del centro de dirección de vialidad del transporte un poco más de 40% no se encuentran en condiciones óptimas para su transitabilidad. Los caminos que son no pavimentados tienden a experimentar un deterioro rápido, en cambio un camino que se considera

pavimentado va de manera lenta. Todo este deterioro se da por la mezcla de agregado grueso con las partículas finas, expuestos a la intemperie desperdiciando humedad, sumado la frecuente acción abrasiva del flujo vehicular, esto genera un disgregamiento y desgaste a la capa superficial del material, transformado poco a poco en polvo y dando origen a severas fallas como los ya conocidos que son: calaminas, ondulaciones y por ultimo llegando a los baches, lo cual perjudica la seguridad y confort de las personas que harán uso de estas carreteras. (Morales y Pailacura,2019).

En el país soberano de Nueva Zelandia hay un valor más de un 95% de los caminos que están contruidos con pavimentos usando materiales granulares, el pavimento más frecuente que se construye en este país consiste en una superficie de una capa delgada que varía entre un mínimo 35 mm y como máximo 50 mm de espesor, una capa de base granular que están más conformadas por rocas de cantera triturada y una sub-base que se considera dos capas compuestas de material granular. Caminos importantes de Nueva Zelandia los de bajos volúmenes de tráfico no justificaban la incorporación de pavimentos con capas de asfalto de mayor espesor, que generalmente se construyen en caminos de alto tráfico, hace una década atrás en la mayoría de área y sitios que poseían canteras enfrentaban problemas del suministro de agregados haciendo cada vez más complejos para su uso en pavimentación ya que estos no contaban con agregados de alta calidad, lo que conlleva a tener resistencia baja de las estructuras que conforman el pavimento (Gonzalez, Cubrinovski, Pidwerbesky, & Alabaster, 2012).

La falta de materiales de buena calidad cerca del proyecto se ha vuelto un problema inminente, las principales causas son el desconocimiento de los aditivos estabilizadores químicos por parte de las autoridades municipales y ciudadanos del lugar, así mismo la muy poca investigación de estudios de suelos que se realiza en las zonas rurales para proyectos de infraestructura vial. (Pacuy, 2022).

Las carreteras no pavimentadas de tercera clase en el Perú están aumentando en estos últimos años, uniendo pueblos aislados con sus respectivos distritos, estas carreteras están expuestas a la variedad de clima y geografía existe en el país, como las frecuentes lluvias y heladas, en peores de los casos huaycos donde el factor agua perjudica de manera permanente, ocasionando baches fisuras y a si

dejando aislados a los pobladores de la zona rural con la zona urbana ocasionando un atraso en la reactivación económica de los pueblos que viven del transporte y venta de sus productos

El progresivo deterioro de la capa de rodadura, da como respuesta una disminución de los estándares de calidad de las características mecánicas y funcionales de los materiales y un aumento excesivo en los costos de mantenimiento y conservación vial, lo que este suceso ocasiona en corto periodo de tiempo es perjudicar la transitabilidad entre las zonas rurales y la zonas urbanas, así como también a los turistas, ya que mayormente las zonas turísticas están ubicadas en zonas rurales donde se hace muy complicado al acceso al desplazamiento, lo que hace un costo mayor al momento de desplazarse y a la vez se hace muy extendido el tiempo de viaje y de transporte de carga.

La propuesta del investigador es establecer los mecanismos adecuados para mejorar la trabajabilidad de la capa de afirmado empleando las metodologías constructivas viales desde un punto de vista normativo y técnico, usando los distintos modificadores como los aditivos de ceras, polímeros, aceites, entre otros. usando en esta investigación el polímero acrilamida dando una capa de rodadura con resistencia de (CBR >100%) y a su vez haciéndolo más impermeable a las precipitaciones fluviales.

Como problema general se tiene ¿cuál es el comportamiento de capa del afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023? y los problemas específicos se tiene (1) ¿cuál es la variación del CBR de la capa de afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023?, (2) ¿cuál es la variación del corte directo del afirmado con la adición del polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023?, (3) ¿cuál es la variación del ensayo de permeabilidad del afirmado con la adición del polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023?.

Con respecto a la justificación teórica, se busca aplicar nuevos conocimientos con conocimientos e informaciones internacionales y nacionales para una mejor calidad de estabilización de suelos en capa de afirmado, cumpliendo los parámetros mínimos de la norma del MTC aplicando el polímero acrilamida y cemento. Con

respecto a la justificación social, se resolverá el problema principal del deterioro de la capa de afirmado y a sí brindar una mejor transitabilidad para la población de la zona afecta, turistas y también se buscará desarrollar las redes viales de caminos vecinales de la provincia de Chincheros, Departamento Apurímac. Con respecto a la justificación práctica, se dará una solución aplicable a las principales características del material de afirmado aplicando los ensayos de CBR, ensayo de corte directo, Ensayo de permeabilidad usando las diferentes dosificaciones del aditivo de polímero acrilamida y cemento. Con respecto a la justificación ambiental, el actual trabajo será de mucha ayuda al dar la reducción de costos en los constantes mantenimientos de caminos vecinales usando agentes estabilizantes de aditivo químico de polímero acrilamida y cemento dosificaciones en la capa de afirmado. Con respecto a la justificación metodológica, se empleará un sondeo bien amplio con respecto a la cantera natural para la obtención de un material afirmado uniforme y de un mismo tipo con fines de pavimentación a la vez para tener una mayor precisión en los resultados de la investigación. Por último, se tiene la justificación económica, en esta investigación se buscará el contenido óptimo de aditivo, que sea rentable y de bajo costo de realizar, a su vez las personas cercanas verán beneficiados con respecto al traslado de productos a los mercados cercanos, como también en el traslado de profesionales a su centro de trabajo.

Como objetivo general se tiene, determinar el comportamiento de capa del afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023 y los objetivos específicos son (1) determinar la variación del CBR de la capa de afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023, (2) determinar la variación del corte directo del afirmado con la adición del polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023, (3) determinar la variación de la permeabilidad del afirmado con la adición del polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023.

Como hipótesis general se tiene, el comportamiento de la capa del afirmado mejora con la adición de polímero acrilamida 0.3gr/litros de agua y cemento en 0.5 %, 1.0 %, 1.5%, en la carretera Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023 y las hipótesis específicas son (1) la variación del CBR del afirmado mejora con la adición de

polímero acrilamida 0.3gr/litros de agua y cemento en 0.5 %, 1.0 %, 1.5%, en la carretera Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023, (2) la variación del corte directo del afirmado mejora con la adición de polímero acrilamida 0.3gr/litros de agua y cemento en 0.5 %, 1.0 %, 1.5%, en la carretera Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023, (3) la variación de la impermeabilidad del afirmado mejora con la adición de polímero acrilamida 0.3gr/litros de agua y cemento en 0.5 %, 1.0 %, 1.5%, en la carretera Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023.

II.- MARCO TEÓRICO

A nivel internacionales tenemos a: Alarcon, Jimenez & Benitez (2020) en su artículo titulado de ingeniería civil: Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitosos, su objetivo fue analizar la factibilidad de usar lodo aceitoso como agente estabilizante de materiales granulares y suelos de subrasante, buscando mejorar propiedades de resistencia y plasticidad. En conclusión, se encontró que el óptimo porcentaje para estabilizar el material de afirmado es de 6% de lodo aceitoso, con lo que atraviesa un aumento en el módulo resiliente de 40% con relación a la muestra patrón que es un material de afirmado sin tratar, este resultado se da los 7 días de curado. Sosteniendo los datos obtenidos por los ensayos de CBR y módulo resiliente y considerando una cantidad de probetas ensayadas, se aprecia claramente la importancia del curado y de la forma de mezclar para que logren una resistencia con un limitado tiempo. Es indispensable enmarcar la reducción de la plasticidad en la muestra de afirmado que viene a ser un material granular - lodo aceitoso, donde pasa de un valor de 8% a 0%, ósea esto quiere decir que con un porcentaje de adición que es 6%, tiende a producir una mezcla granular no plástica. Las muestras que fueron evaluadas en el laboratorio con respecto a la estabilización de material granular de tipo afirmado con el aditivo de lodo aceitoso, salieron de una manera positiva para el uso de pavimentación, más adelante se recomienda construir muchos tramos para probar su efectividad en la intemperie para su visualización del comportamiento de la capa de afirmado y entre otras capas de la estructura del pavimento.

Chavarry, Figueroa & Reynaga, (2020) en su artículo titulado de ingeniería civil: Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas, su objetivo fue determinar las mejoras de las propiedades mecánicas del suelo y la empleabilidad del cloruro de calcio (CaCl_2) como mitigador de emisión de polvo en el Malecón Huaycoloro, ubicado en la quebrada Huaycoloro, provincia de Lima. En conclusión, la aplicación del cloruro de calcio (CaCl_2) para el uso de estabilizante con fines de pavimentación aumenta de manera positiva la capacidad de soporte en un 64,52%, el tramo vial evaluado es de material granular que cumple con la degradación B, de clasificación grava bien gradada que

pertenece al grupo (GW) por el método (SUCS), y además tener porcentajes mínimos de arcillas para la aplicación de este estabilizante.

Ordóñez (2021) en su tesis para el título de ingeniero civil y ambiental: *Alternativas para el mejoramiento de vías terciarias en Putumayo 2021*. Su objetivo fue realizar un estudio de alternativas para el mejoramiento de carreteras en afirmado en el Departamento de Putumayo, promoviendo a la vez la sostenibilidad a través de la implementación de técnicas económicas y duraderas para el desarrollo de la región, con una posible repetición en zonas con características parecidas a la zona estudiada. La conclusión en el país de Colombia, fue que la alternativa más frecuente de estabilización en los caminos son con los aditivos; el cemento Argos y la cal, estos dos aditivos hacen al aplicarlos en la capa de rodadura se hagan más duraderas, resistentes a la fatiga y por último se vuelvan impermeables, haciendo menos vulnerable a los daños que ocasionan las cargas de tránsito y por las condiciones ambientales, una de las ventajas identificadas que tiene la capa estabilizada con cemento es que evita la infiltración de agua hacia el sub suelo en zonas que son afectadas por las precipitaciones fluviales y escorrentías.

Tolentino (2018) en su tesis para el título de ingeniero civil: *Permeabilidad del suelo con adición del 10% de ceniza de concha de abanico, Carretera Cambio Puente – Cascajal*. Su objetivo fue mejorar la permeabilidad del suelo adicionando ceniza de concha de abanico en un 10% a nivel de sub-rasante. En la conclusión se encontró como la composición química de un valor de 96.613% de Oxido de Calcio (CaO) que son extraídos de las cenizas de concha de abanico de mar, este valor sobre pasa el valor estipulado de la norma ASTM C618 que tiene un valor referencial de 63.20% del Óxido de Calcio (CaO), este valor es presentado por la cal y el cemento. El ph promedio de la mezcla del suelo más 10% de ceniza de conchas de abanico da un valor de 12.54 este es muy parecido al ph del cemento, la mezcla del suelo más Oxido de Calcio se garantiza el incremento para la estructuración aluminatos de calcio y Silicatos. Con respecto al resultado del ensayo de coeficiente de permeabilidad la muestra que alcanzo es de 65.85% estando en un rango que varía entre 1.04×10^{-4} a 1.36×10^{-6} , siendo este un aditivo muy favorable que ayuda a mejorar la resistencia del suelo, que transforma a este suelo granular natural en un material durable, resistencia al agrietamiento e impermeable.

Mora, Tiusaba (2020) en su tesis para el título de ingeniero civil: *Comportamiento de los polímeros como agente estabilizante en los suelos para la construcción de cimentaciones*. Su objetivo fue recopilar información del uso de los polímeros, en cimentaciones, a su vez analizar de manera cualitativa los datos arrojados por fuentes secundarias y terciarias de las investigaciones existentes. La conclusión en el ámbito de ingeniería civil es usar nuevas tecnologías como fluidos estabilizantes de suelos que son llamados polímeros, los suelos estabilizados con aditivos químicos buscan generar una disminución de ph y brinda una cohesión entre las partículas garantizando una construcción segura, se debe contar con la capacitación de expertos y del fabricante para usar el tipo de polímero en el suelo adecuado, uno de los parámetros a tener en cuenta son el medio ambiente, es así que los polímeros a comparación con las bentonitas son eco amigables siendo así reutilizables bajo un proceso adecuado y no requiere de un tratamiento complicado para ser desechados.

Méndez (2018) en su tesis para el título de ingeniero civil: *Análisis de un producto a base de polímeros como estabilizador químico de suelos para la construcción de caminos no pavimentados*. Su objetivo es analizar el uso de un producto a base de polímeros, como estabilizador químico de suelo, para la construcción de carreteras no pavimentadas. La conclusión que se llega es a que en la investigación de las propiedades del polímero no cambiaron en nada las características físicas por lo contrario en las propiedades mecánicas disminuyendo la permeabilidad y aumentando el valor de soporte del suelo, con respecto al ensayo de Proctor se realizó mediante la combinación de aditivo/agua que se necesita para estabilizar cada tipo de suelos, es así que para la muestra N°1 se aplicó con una parte de aditivo y cuatro partes de agua, para la muestra N°2 una parte de aditivo y seis partes de agua y por último la muestra N°3 una parte de aditivo y seis partes de agua donde como resultado dio el hinchamiento de la muestra N°1 es 0.09%, la muestra N°2 de 0.0% y por último la muestra N° 3 de 4.45%. dando así como ganador la el valor optimo que es la muestra N°2 que tuvo un hinchamiento de 0.0%.

Gamboa, Camargo (2021) en su tesis para el título de ingeniero civil: *Modelación numérica de un pavimento con capas estabilizadas mediante el uso de asfaltos naturales y/o provenientes de derrames de petróleo*. Su objetivo es realizar una modelación numérica con elementos finitos bajo condiciones de carga dinámica

para evaluar el desempeño de los diferentes valores de CBR encontrados en estudios de estabilización de pavimentos con asfaltos naturales. La conclusión del material asfáltico MBI prioriza el aumento de la capacidad de soporte de la base granular y sub base aumentando la fricción adecuada para una transferencia interna de cargas, este asfalto MB1 puede llegar a ser utilizado dentro de un espectro más amplio en sub-bases granulares ya que la dosificación obtenida para un valor mínimo de soporte llega a ser aproximadamente un valor de 6 veces más alta que en las bases granulares, lo cual esta representa una opción más económica en la construcción de vías, se recomienda adelantar ensayos prácticos que permitan determinar su desempeño frente a requerimientos estructurales más altos.

A nivel nacional tenemos a: Asencio (2022) en su tesis para el título de ingeniero civil: *Estabilización química de afirmados en carreteras en altura, tramo Ichuña - Titire, Moquegua 2021*. Su objetivo fue mejorar las propiedades mecánicas y físicas de los afirmados para garantizar la vida útil de los pavimentos en carreteras en altura. La conclusión de la presente investigación es que se realizó ensayos de laboratorio con muestras de subrasantes sin la adición de ningún aditivo dando como resultado de un I.P de 2.25% y un CBR 26% al 95, se propuso el análisis poliacrilamida aniónica en los diferentes porcentajes siguiendo la ficha técnica del producto químico, dando como resultado con los porcentajes de 1% un CBR de 136.3%, con el 3% un CBR de 87%, con el 5% un CBR de 80.30%, y con el 7% un CBR de 67.60% alcanzando un valor óptimo para estabilización con tan solo con 1% de poliacrilamida, surge la controversia en el aditivo químico que al aumentar valores mayores al 1 % de poliacrilamida, este tiende a afectar el CBR haciendo disminuir, a un valor de mayor porcentaje cada vez que se hace menor el CBR, dando a entender que este polímero acrilamida da buenos resultados en mínimos porcentajes de un rango de 0.5% a 2% para estabilizar capas de afirmados.

Mamani (2017) en su tesis para el título de ingeniero civil: *Efectos de la estabilización química en la consolidación del pavimento de suelo afirmado en la carretera Acusani – Ituata - Puno – 2017*. Su objetivo es evaluar el efecto de la estabilización química en la consolidación del pavimento de suelo afirmado en la carretera Macusani - Ituata - Puno 2017. La conclusión del trabajo de investigación que se determinó fue la clasificación del material de afirmado con el método Asshto

la cual fue de tipo A-7-5(9) en 15% y A-3(0) en 85%, acerca de las propiedades mecánicas con respecto de la resistencia de soporte (CBR) se confirma su aumento de la resistencia con el material natural el CBR de la cantera dio un valor de 23.6%, el CBR del material natural con la incorporación del aditivo químico proes y una cantidad de cemento de 50 kg/m³ dio un valor de 83%, por lo tanto se ve que aditivo químico con cemento triplica el valor de CBR en un 352%, esto quiere dar a entender que el aditivo proes influye de manera positiva en la estabilización del suelo en la carretera del tramo Macusani – Ituata.

Guerra, Quispe (2021) en su tesis para el título de ingeniero civil: *Estudio comparativo entre los aditivos proes y polycom en ensayo de resistencia y durabilidad para afirmados estabilizados, Ayacucho - 2021*. Su objetivo determinar los efectos del estudio comparativo entre los aditivos Proes y Polycom en los valores de resistencia y durabilidad de suelos granulares para diversas dosificaciones de cemento Portland Tipo I. La conclusión se llevó a cabo el experimento en la cantera de Ccastillo y Muruncancho donde la muestra a evaluar son los suelos granulares con fines de pavimentación, donde se aplicó el aditivo polycom y proes en cantidades en sus distintas cantidades como también se usó un cierta cantidad de cemento Quisqueya, el aditivo polycom se aplicó en la cantera de Ccastillo en cantidad de 0.3gr/lit con un porcentaje de cemento Quisqueya 1.5% y densidad seca de 1.3% se llega a un CBR de 123% a un 100%MDS, el aditivo proes se aplicó en la cantera Murucancho en cantidad de 0.3gr/m³ con un porcentaje de cemento Quisqueya 1.5% y densidad seca de 1.2% llegando a un CBR de 124% a un 100%MDS, así mismo estos dos aditivos cumplen con los valores mínimos indicados por norma peruana.

Echarri (2022) en su tesis para el título de ingeniero civil: *Influencia del aditivo Proes en la estabilización del material de cantera como afirmado del camino vecinal Chitapampa – Kallarayan - Patabamba, Cusco – 2022*. Su objetivo es determinar la influencia del aditivo Proes en la estabilización del material de cantera como afirmado del camino vecinal Chitapampa - Kallarayan - Patabamba, Cusco- 2022. La conclusión se tuvo la aplicación en materiales naturales de la cantera más cercana al tramo Chitapampa – Kallarayan - Patabamba para uso de afirmado con fines de pavimentación, dando la clasificación de suelos (GC-GM) grava arcillosa con grava limosa donde este aditivo proes con 0.30lt/m³ y con una dosis de

cemento portland de 35 kg/m³ da un resultado de CBR 120.4% a un 100%MDS, con la dosificación de 0.35 lt/m³ con una dosis de cemento portland 35kg/m³ da un resultado de CBR 128.4% a un 100%MDS es mejor al material natural que tiene un CBR de 41% a un 100% MDS, de esta manera que comprobado el aditivo proes actúa de manera eficaz incrementando el valor de CBR a la vez cumpliendo con los parámetros mínimos de la norma peruana.

La infraestructura vial según Barreto, Banguera y Córdova (2018) es un medio fundamental para el desarrollo de todos los pueblos, además se sabe que dentro de la infraestructura vial están los pavimentos, elementos principales y necesarios para un buen diseño que se debe tener es el estudio de tráfico, tipo de suelo de subrasante, los buenos materiales para la construcción de su estructura y drenaje. Para Galindo y Alcántara (2015) la infraestructura vial juega un papel muy importante en un país como teniendo en consideración funciones socioeconómicas representando el motor de la economía de cualquier región, acceso de las comunidades a servicios básicos sociales, integración de comunidades y territorios, favorecimiento de las actividades productivas, desarrollo de las actividades cotidianas de la población, principales medios de acceso para atender situaciones de emergencia en caso de desastre.

A infraestructura vial es importante mantener en buen estado para evitar un alza de costo de circulación en el sector de transporte de bienes y personas, el factor de destrucción que sufre la infraestructura vial es el deterioro en la capa de rodadura, en cambio la buena funcionalidad de la red vial de carretera es importante para aportar una comodidad y seguridad a los usuarios. (Macea, Morales y Márquez Díaz, 2016). La construcción de infraestructura vial según Bojorque (2021) es considerada una gran inversión económica, por lo tanto, es adecuado tenerlo en constante mantenimiento y rehabilitación para dar mayor garantía en el transcurso de su vida útil y dando las garantías correspondientes en la seguridad y confort de los habitantes de la zona. Para Moreira, Generoso, Taciano (2019) la construcción de pavimentos y terraplenes viales son obras de ingeniería que requieren una gran cantidad de materiales con comportamiento geomecánica cuyos parámetros fundamentales cumplan con las especificaciones técnicas de la normatividad vigente.

Vida útil del pavimento según Aliaga, Lacerda, (2018) manifiesta que los pavimentos de las carreteras se dimensionan para adaptarse a una vida determinada útil en función de los materiales y el tráfico. Una de las principales preocupaciones en la fase de diseño de una infraestructura vial es en términos de vida útil. Un pavimento está diseñado para cumplir con un cierto intervalo de tiempo, llamado período de diseño o vida útil.

Diseño de pavimento según Rondón, Wichtmann, Triantafyllidis y Lizcano, (2008) el diseño de pavimento debe ser tal manera que las cargas impuestas por el tránsito no generen deformaciones permanentes excesivas. Para Dalla, Da Silva, Teixeira, y Pereira, (2015) ha habido una creciente necesidad de desarrollar nuevos materiales, con propiedades mecánicas mejoradas, para promover una vida útil más larga para las carreteras.

El diseño estructural de pavimentos en afirmados según Barrantes, Badilla y Sibaja (2010) tiene su aplicación directa en carreteras secundarias y terciarias, en donde los volúmenes de tránsito son bajos o menores de 50 vehículos comerciales al día, normalmente llegan a ser como ejes equivalentes de un valor de 425.000 en carril.

Las vías terciarias según Martínez y Olaya (2019) están conformadas por calzadas simples y con 6 metros o menos medida de ancho, así también se identifican por tener un flujo vehicular menos del valor de 150 vehículos por día, tiene una función en la economía de un país ayudando a impulsar la actividad del sector minero y agrícola, dando a los campesinos ingresos rentables considerando la comercialización de productos alimenticios en los sectores municipales.

La capa de afirmado según Soto y otros (2016) manifiesta que cumple una función principal de absorber los esfuerzos que son producidos por los vehículos que transitan sobre la capa de rodadura y que estos son transmitidos al terreno natural, para esto existen exigencias para la compactación y el tipo de material que deben cumplir requisitos mínimos, que en mayores de los casos no se llegan a cumplir en su estado natural y es obligatorio adicionarle un aditivo y también un proceso constructivo distinto para complacer los valores referenciales mínimos expresado por la normatividad.

Las prescripciones técnicas en carreteras exigen determinadas calidades en las capas estructurales de afirmado, subbase y bases granulares que permiten soportar un alto volumen de tráfico que se produce altas tensiones en las capas, lo que posibilita un buen comportamiento en el tiempo en las condiciones más desfavorables. De ahí que el uso de aglomerantes hidráulicos o ligantes asfálticos para el tratamiento de los materiales granulares son alternativas que permiten aumentar resistencias y mejorar su comportamiento. (Zambrano y Tejeda, 2019).

Para la conservación de buen estado de las carreteras, se ejecutan actividades de rehabilitación y mantenimiento de pavimentos, la rehabilitación se emplea en la actualidad para obtener una mejor durabilidad de la estructura de que conforman el pavimento, el mantenimiento favorece mucho al pavimento al darle un comportamiento adecuado durante toda su vida de diseño. (Reyes, Salvador, Ruiz y Sevilla, 2016).

El suelo según Rivera, Aguirre, Mejia, Orobio (2020) es considerado como el material más antiguo en el sector de la construcción, complejo y utilizado por los ingenieros en la realización de ensayos de propiedades fisicoquímicas, mecánicas, resistencia, compresibilidad y permeabilidad, por último, la estabilidad volumétrica y durabilidad, estos ensayos son de gran importancia en la ingeniería para la realización de cualquier proyecto de ingeniería. Para Echezuría (2019) desde tiempos ancestrales (8.000 a 10.000 años a.c) el material de construcción más antiguo del mundo es el suelo suelto e inalterado, el uso de este material aparte de ser rentablemente económicamente por ser sencillo, tiene ventajas para lograr infraestructura vial ambientalmente sustentable. Para Nortcliff y otros (2012) Lo define como un sustrato de una fracción de tierra o la acumulación de diferentes partículas mineralógicas en su estado no consolidado, está conformado por diferentes fases como: gaseosa, sólida y líquida, sobre esta se llevan a cabo distintas obras de ingeniería. Para López y otros, (2022) el suelo de una obra de proyecto vial es importante considerar la estabilidad de soportar la carga de flujo vehicular, en mayores de los casos muestra en sus resultados una deficiencia en las propiedades de resistencia y estabilización de forma natural, es necesario establecer diferentes métodos de estabilización como: física, química, mecánica, con la única finalidad de obtener una mayor durabilidad.

Los suelos pobres según Jijo (2019) se caracterizan por presentar una resistencia muy baja y un alto contenido de humedad, siempre han generado problemas para los ingenieros de una forma peculiar durante o después de la construcción de la obra, para hacer del suelo un material adecuado se deben modificarse o diseñarse para adaptarse a los requisitos de un proyecto de infraestructura en particular.

La clasificación de suelos según Moncayo y otros (2017) manifiesta que Arthur Casagrande en 1942 dio una idea simple para la clasificación de suelos y los ingenieros del ejército de EE. UU fueron los encargados en aplicarlo por primera vez, dando paso a una idea más concreta (SUCS) Sistema Unificado de Clasificación de Suelos; este método de clasificación fue acogido por la ASTM (American Society of Testing Materials) como parte de su método para trabajos ingenieriles. Para Palacio, Chávez, Velásquez (2017) la clasificación se lleva a cabo a través del ensayo análisis granulométrico, dicho ensayo se aplica en una muestra de suelos donde se hace referencia a la distribución de los diferentes tamaños de las partículas a través de una sucesión de tamices, cuyas ranuras son cuadradas y esta se ordena de mayor a menor.

El análisis granulométrico según Payán (2002) consiste en separar y clasificar por tamaños los granos que componen el suelo utilizando para ello mallas o tamices con diferentes aberturas, que está establecido en la norma de ASTM S136 que indica las diferentes medidas de las mallas como la malla No.200 (0.074mm), No.100 (0.149 mm), No.60 (0.25mm), No.50 (0.297 mm), No.30 (0.59mm), No.16 (1.19 mm), No.10 (2.00mm), No.4 (4.76 mm), 3/8" (9.5mm), 1/2" (12.7 mm), 3/4" (19.1mm), 1" (25.4 mm), 1 1/2" (38.1mm), 2" (50.8 mm).

El límite de Atterberg según Rosas, Burgos, Branch, Corbi (2022) indica que la consistencia de los suelos tiende a variar con el aumento del contenido de humedad desde estados sólido, semisólido, plástico y líquido, acuñando los límites arbitrarios entre ellos como el límite de contracción, el límite plástico (W_p) y el límite líquido (W_l), respectivamente. Además, la diferencia entre W_l y W_p se denomina índice de plasticidad (PI). Para Hernández, López, Hernández, Horta (2021) considera que el límite de Atterberg se realiza con el propósito de establecer las fronteras entre los estados en lo que se puede detectar un suelo de granos finos con diferentes porcentajes de contenidos de humedad. Para Junco y Tejeda (2013) indica que el

científico Atterberg encontró un proceso que se lleva a cabo para analizar la plasticidad de los suelos, donde destaca el contenido de humedad dando paso al límite plástico (LP) que se presentan en su estado semisólido y plástico, límite líquido (LL) que se presentan en su estado plástico y viscoso, por último, el índice plástico (IP) que viene a ser la resta de los 2 límites. La plasticidad es más frecuente en los materiales arcillosos que tienen la capacidad de ser deformados sin presentación de desmoronamiento y menos de agrietamiento.

La compactación de pavimentos según Zvonarić, Barišić, Galić, Minažek (2021) define que la compactación es un proceso de suma importancia en la construcción de nuevos pavimentos. Para la conformación de la estructura de nuevos pavimentos, se requiere que en su totalidad de las capas deben estar compactado. La compactación de suelos según Grosh (2013) define que la compactación de suelos se da cuando un esfuerzo vertical es aplicado a un suelo, donde esta causa la densificación a medida que el aire se desplaza de los poros entre los granos del suelo. La prueba de compactación de Proctor es un método de laboratorio de determinar la humedad óptima en la que un tipo de suelo dado se volverá más denso y alcanzará su máximo densidad seca. Para Rondón y Reyes, (2009) existe un porcentaje adecuado de agua que se usa para la compactación donde este viene a ser beneficioso para aumentar la resistencia y durabilidad a las deformaciones permanentes generados por esfuerzos, por el contrario el incremento del grado de saturación se da por el aumento progresivo del contenido de agua, también se da disminución de los esfuerzos efectivos, elevación de la presión de poros esto viene a inducir una pérdida de resistencia a la deformación y a la rigidez.

Los ensayos para determinar la estabilización según Linarez, Aguilar, Rojas (2020) se determina obteniendo las propiedades físicas y mecánicas. propiedades físicas se tiene: MTC E 110 - límite líquido, MTC E 111 - límite plástico, MTC E 107 - análisis granulométrico por tamizado, NTP 339.134 - clasificación de suelos método SUCS, NTP 339.135 - clasificación de suelos método AASHTO y las propiedades mecánicas se tiene: MTC E 115 - proctor modificado, MTC E 132 - california bearing ratio (CBR).

La caracterización física según Valencia, Patiño, Álvarez, Echeverri (2018) indica que para determinar esta característica se debe evaluar el límite de Atterberg,

contenido de humedad como también gravedad específica y por último la granulometría por tamizado y lavado sobre la malla N° 200.

En la estabilización de suelos granulares es un procedimiento controlado que se llevan a cabo para mejorar las propiedades mecánicas del mismo, los aditivos que son empleados para estabilización de suelos tienen características como: Retención de humedad, resistencia a la humedad como son los agentes impermeabilizantes, la mezcla de suelo-cemento en la mayoría de los casos se hace con cementos Pórtland, agentes dispersantes que reducen el límite límites de Atterberg como también la permeabilidad. (Camacho, Reyes, Mayorga y Méndez G., 2006). Para Hall y Keikhaei (2012) a través de la estabilización de suelos es posible la disminución de la plasticidad y a su vez el aumento la capacidad de soporte del suelo inalterado (natural), proporcionan un equilibrio volumétrico ya que buscan la disminución de la permeabilidad del agua, a la vez tiende a aumentar la resistencia al ablandamiento por acciones de la humedad, aumentar el peso unitario de los suelos tratados, por último, mejorando la resistencia al corte producido.

La estabilización química según Llano, Rios, Restrepo (2020) es una técnica que surgió como alternativa para modificar las propiedades de los suelos, esta técnica en mucho de sus aplicaciones mejora las propiedades físicas y mecánicas del suelo tales como la resistencia, plasticidad, compresibilidad, permeabilidad, resistencia a la compresión, resistencia al corte. Para Alarcon, Jimenez, Benitez, (2020) la estabilización se da de manera frecuente con los aditivos de polímeros, cemento, cal en la estabilización de los suelos. Tienen como ventaja principal el tiempo de curado y fraguado. El costo de esta estabilización química hace más costosa en comparación con otras estabilizaciones. Para Botasso y Segura (2013) la estabilización química de un extracto de suelo es un procedimiento que tiene como objetivo acrecentar los valores de las propiedades mecánicas mediante la aplicación de los distintos aditivo químico, el uso de estos agentes estabilizantes dependerá del tipo y características del suelo y también de lo que realmente se desea mejorar.

La estabilización mecánica según Higuera, Gómez, Pardo (2012) se realiza aplicando el proceso de compactación, este proceso de compactación tiende a mejorar las propiedades del suelo, causando el aumento de la capacidad de carga

y de la resistencia, también ayuda en la reducción de la compresibilidad y aptitud para absorber agua.

La aplicación de los polímeros según Reyes y Camacho (2003) manifiesta que los investigadores sugieren que se deberían inyectar en la capa de rodadura que son la capa asfáltica y en afirmados, mientras que el empleo de cemento o cal se recomienda en las capas de base y sub base granulares y por último los aceites sulfonados y entre otros se aplican en la capa de subrasante.

El suelo como material estructural del pavimento según Goñas, Saldaña (2020) se denomina a sí por que soporta las cargas que son transmitidas por la capa de superficie de rodadura de la calzada de la vía, este material de suelo debe tener las condiciones tales, que sea capaz de resistirlas, cuando este no es capaz una de las alternativas es: cambiar completamente el suelo por un material de préstamo.

El ensayo CBR según Sharafi, Shekarbeigi (2019) fue introducida por Porter en 1926 y luego fue ampliada en 1929 por la administración de carreteras del estado de California, EE. UU. La prueba CBR es el método más común para determinar la resistencia relativa del suelo para la construcción de carreteras. El CBR de un suelo es la relación entre la fuerza requerida para sumergir un pistón con una figura, velocidad y profundidad definidas en un suelo probado y la fuerza requerida para sumergir el mismo pistón con la misma velocidad y profundidad en el material estándar, como se ve en la siguiente relación.

Los Aditivos según Sosa, Villagrán, Peralta, Zega (2018) son sustancias de muy alto peso molecular que se caracterizan por ser reductores de agua, que actúan al ser adsorbidos en la superficie de las partículas de cemento, produciendo la dispersión de las partículas y reduciendo la cantidad de agua necesaria para un determinado nivel de consistencia. Según su composición, pueden estar basados en condensados de melamina-formaldehído, sulfonados, condensados de naftaleno formaldehído sulfonados, lignosulfonatos modificados (MLS) o polímeros acrílicos.

El corte directo según Marquez, Meza (2020) es un ensayo de laboratorio donde al momento de su aplicación se obtiene el esfuerzo de cedencia al cortante y el esfuerzo de corte último, estos dos valores se utilizan para el análisis y diseño de

elementos estructurales sujetos a cargas de flexión, el esfuerzo último de corte si llega a ser superado por el esfuerzo de corte, produce las fallas en el elemento estructural, provocando esfuerzos en planos transversales y longitudinales.

El suelo – estructura según Ying, Huan, Li (2017) se encuentra en muchas situaciones de ingeniería geotécnica, tales como cimentaciones profundas, pernos de anclaje, geomallas para reforzar el suelo, etc. Las propiedades mecánicas de una interfaz suelo-estructura son esenciales para proporcionar diseños seguros y óptimos dentro del campo geotécnico de la Ingeniería. Investigaciones anteriores han revelado que el comportamiento de corte de la interfase suelo-estructura está influenciado por las propiedades tanto del suelo como de la estructura, como la forma de las partículas, la distribución del tamaño del grano, la dureza de la estructura, la rugosidad de la interfase.

La permeabilidad según Camacho, Zabala, Flores (2020) es la capacidad que tiene una roca que consiente el paso de un fluido de agua o cualquier otro y la estimación de su coeficiente puede obtenerse a partir de su medición in situ y en laboratorio, se considera una técnica muy usada para determinar el coeficiente de permeabilidad en los suelos finos, arcillas, limos y hasta arenas finas, es la prueba de carga variable. Para Loyola, Rivas, Gacitúa (2015) la permeabilidad del suelo depende de la continuidad del espacio poroso y se ve afectada por la presencia de capas endurecidas, cambios texturales, presencia de materia orgánica, actividad microbiológica y labranza; por esta razón no existe una única relación entre la porosidad del suelo y su permeabilidad.

Para Zegarra, De Fátima, y Santos (2015) el pavimento permeable es un material que da una reducción de escurrimiento superficial dando un aumento de infiltración de humedad haciendo reducir la carga excesiva de sedimentación brinda un comportamiento de tipo percolador generando una limpieza a fin de no causar entupimiento por material fino.

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo:

Según Canales, Paucar, Juipa (2017) la formación metodológica de muchos profesionales en nuestro país sobre todo de los (Ingenieros, administradores, etc) es la investigación aplicada. Para Velez (2005) la investigación aplicada busca indagar nuevos conocimientos teóricos y técnico a través de la aplicación rápida hacia un problema establecido, también se puede decir que este tipo de investigación se diseñó para responder todo tipo de interrogantes generales y específicas, sumamente contraria a la ciencia pura que nace necesariamente de la curiosidad. Es así que de acuerdo con lo manifestado anteriormente se tendrá que realizar el informe de tesis en base a la investigación aplicada.

Diseño:

Según Sabino (1992) la investigación pura se caracteriza por no aplicar de manera inmediata los conocimientos encontrados, esto no quiere decir que se deslinde totalmente de la práctica. Para Rojas (2002) busca incrementar los conocimientos teóricos y técnicos del contexto descubierto mostrando mayor interés en la indagación de conocimientos, sin mostrar interés de su aplicación inmediata.

Para Rodríguez (2005) se presenta de manera directa la manipulación de la variable en forma experimental con conocimientos no comprobados, con la única finalidad de describir lo que puede ocurrir, causar o producir un hecho particular, donde el investigador provoca de manera voluntaria que al experimento se le añada variables de estudio que son manipulados para controlar la disminución o aumento de las variables. Es así que de acuerdo con lo manifestado anteriormente se tendrá que realizar el informe de tesis en base a la investigación pura.

Enfoque:

Según Hernández, Fernández, Baptista (2006) el enfoque cuantitativo inicia un proceso de recolección de datos para comprobar la veracidad de las hipótesis planteadas, basados en la forma de medición numérica y el análisis estadístico, con la finalidad de asentar patrones de comportamientos distintos y comprobar las

teorías indagadas. Para Fernandez, Baptista (2014) es un plan trazado para una medición rigurosa de las variables en un determinado contexto; se analizan los datos y posteriormente se evalúan las mediciones obtenidas empleando los métodos estadísticos y se obtiene una secuencia de conclusiones. Es así que de acuerdo con lo manifestado anteriormente se tendrá que realizar el informe de tesis teniendo un enfoque cuantitativo. Para Ruiz y Valenzuela (2022) manifiesta que el investigador puede examinar los datos de manera numérica haciendo uso de la estadística para medir los fenómenos sociales, como los de las ciencias naturales, aplicando la técnica de las encuestas de percepción o de seguimiento de eventos sujetos a porcentajes de efectividad para dar por comprobado algo.

3.2. Variables y Operacionalización:

Según Cabezas, Andrade, Torres (2018) es un proceso que relaciona a las variables complejas y persigue establecer significados a los términos que se encuentran en un inicio en forma abstracta a términos concretos, observables y medibles, a través de la operacionalización de los conceptos y variables a indicadores que sean susceptibles de medirlos. Al medir las variables complejas se transforman en otras que tengan y sean susceptibles de realizar una medición empírica; en el proceso observamos que las variables en estudio se descomponen en otras más específicas llamadas dimensiones o categorías; a su vez éstas se transforman en indicadores, que permitan la observación directa.

Variable cuantitativa 1: Capa de afirmado

Definición conceptual: Se presenta el afirmado como una capa de material granular seleccionada por un material natural o material de préstamo, esta capa está destinada a soportar las cargas de tránsito y los cambios climatológicos, para el diseño del afirmado se tiene en cuenta el CBR de la subrasante y el tránsito destinado para un cierto periodo de años. (Higuera, 2008).

Variable cuantitativa 2: Polímero Acrilamida y cemento

Definición conceptual: La poliacrilamida es el término dado a los polímeros que contienen el monómero acrilamida como componente principal. en general, los polímeros que contienen acrilamida son homopolímeros neutros, aniónicos (generados por hidrólisis parcial de grupos amida) o modificados químicamente. La poliacrilamida se clasifica como un polímero sintético, soluble en agua y de cadena

flexible. Es un sólido blanco y quebradizo, que generalmente contiene 5-15% de humedad. El polvo es higroscópico y puede volverse aún más higroscópico a medida que aumenta el carácter iónico del polímero. La poliacrilamida se puede obtener a partir de la polimerización del monómero de acrilamida a través de radicales libres o mediante la copolimerización del monómero. (Cruz, 2017).

Definición conceptual: El cemento es un material industrial que se usa más en el sector de construcción que tiene la función de fraguar de forma automática con el contacto del agua y a la vez presentan reacciones químicas, está formado por la mezcla de los materiales como el yeso natural o sulfato de calcio, clínker finamente molido. (Pomilla, Tanco, Angulo, Gonza, Neyra, 2022).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población:

Se hace una delimitación de un sector de población las cuales serán el universo que se requiere estudiar, que está en función de las variables e hipótesis, además estableciendo que tipo de unidades se utilizarán para el análisis y las cuales se verán reflejados en los resultados. (Fernandez, 2001). Es así que de acuerdo con lo manifestado anteriormente se evaluará la cantera de 625 m² que será utilizado para la estabilización con aditivo químico polímero acrilamida y cemento para la carretera Ocobamba - Rocchacc, Chicheros, Apurímac.

Muestra:

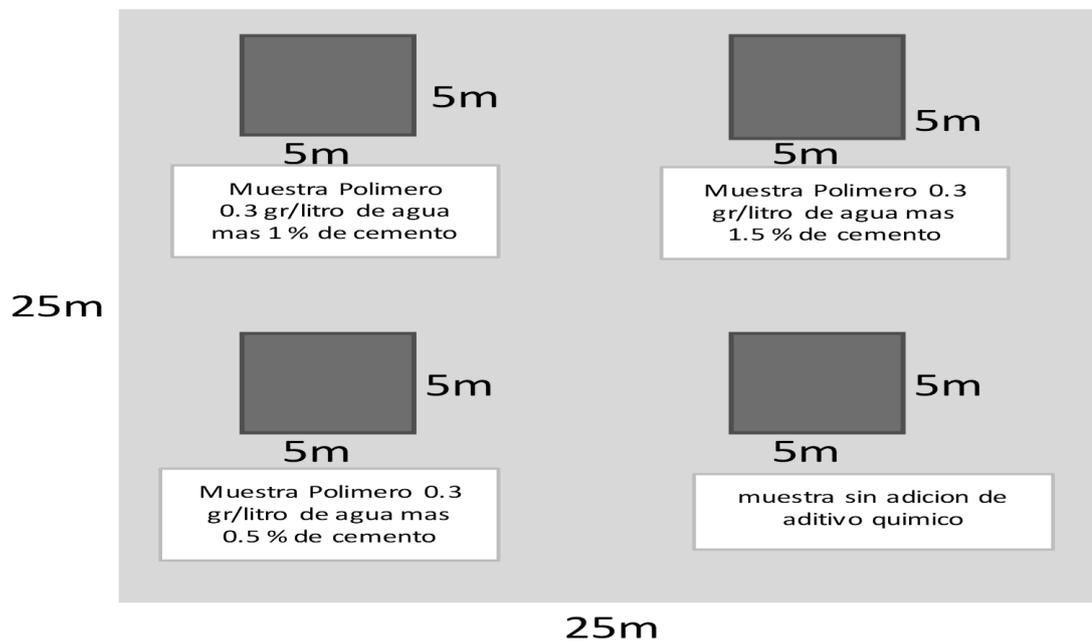
Según Briones (1996) se da cuando el investigador encuentra el tamaño del colectivo es excesivamente grande recurre a tomar una sección o fracción del mismo, de acuerdo al criterio de uno mismo o siguiendo teorías de procedimientos que están relacionados con las probabilidades. Es así que de acuerdo con lo manifestado anteriormente se tiene una cantidad determinada para el trabajo la muestra fue la cantidad del material de afirmado que se obtuvo de las cuatro esquinas de la cantera cada área tiene una medida de 25 m², a este material extraído de la cantera se llegó a aplicar el agente estabilizante polímero acrilamida y un porcentaje de cemento en sus diferentes porcentajes, para la carretera del tramo Ocobamba – Rocchacc. Chincheros, Andahuaylas.

Muestreo:

Según Argibay (2009) el muestreo sigue ciertos procesos que se clasifican en 2 posibles grupos, muestreos no probabilísticos (no aleatorios) y muestreos probabilísticos (aleatorios) la diferencia mínima entre ambos métodos es que el primero se elige de una manera conveniente a criterio de uno y el segundo de una forma al azar. Es así que de acuerdo con lo manifestado en este trabajo de investigación se llevó a cabo el muestreo probabilístico (aleatorio) como se muestra en la figura 1.

Figura 1.

Muestra de la calicata de la cantera de Chalhuany



En la figura 1 se plantea para la investigación la extracción de especímenes en la cantera Chalhuany en 4 puntos estratégicos esto se realiza para tener una mejor homogeneidad con respecto al tipo de suelo teniendo en cuenta el color de suelos y la gradación de las partículas de suelos que presentan cada una de estas, esto se comprobaba más adelante con el estudio de granulometría.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis estuvo representada por muestras de material de afirmado que fueron obtenidas de la cantera para estabilizar el tramo Ocobamba - Rocchacc, Apurímac.

Tabla 1*Tabla general de muestras ensayadas CBR, Corte directo, Permeabilidad*

Ensayos Realizados	Cantera Chalhuany				Total especímenes
	Patrón	polim. 0.3gr/litro. + 0.5% cement.	polim. 0.3gr/litro. + 1.0% cement.	polim. 0.3gr/litro. + 1.5% cement.	
CBR	1	1	1	1	4
Corte directo	1	1	1	1	4
Permeabilidad	3	3	3	3	12

En la tabla 1 se da a conocer los ensayos y las cantidades de cada una de estas que se realizaron durante la investigación donde tenemos: en el ensayo de CBR 4 especímenes, ensayo de corte directo 4 especímenes, ensayo de permeabilidad 12 especímenes. Dando al final unas 20 especímenes ensayadas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Según Dominguez (2015) una vez establecido el cuadro de la operacionalización de las variables, es indispensable implantar un procedimiento de pasos y etapas para una buena forma de recolección de datos, el investigador en esta parte tiene que explicar que métodos y técnicas se utilizará para una buena recolección de la información, que serán de utilidad para el análisis de los resultados y la contrastación de las hipótesis planteadas. Es así que para el presente trabajo se utilizara una variedad de técnicas tales como la revisión de revista, tesis para un entendimiento detallado de las variables, a la vez se da paso a la observación directa, la cual esta guarda conexión a la descripción y la cuantificación de los diferentes fenómenos descubiertos de dichas variables y como instrumentos que están validados y son confiables como el manual de MTC y ASTM y cualquier otro formato de uso legal normativo.

Observaciones participantes y/o no participantes

La forma de participante, se da cuando el observador se pone a observar y estudiar la realidad de manera directa formando parte del grupo a investigar, lo que las emociones del observador probablemente pueden causar errores ya que pierde

objetividad en la observación, en análisis e interpretación de los datos por involucrarse demasiado. Por lo contrario, la forma de no participante, se da cuando el observador se pone a observar y estudiar la realidad de manera indirecta fuera del grupo a investigar, el observador guarda respeto del libre comportamiento de sus miembros, sin formar parte de ella. (Feria, Blanco, Valledor, 2019).

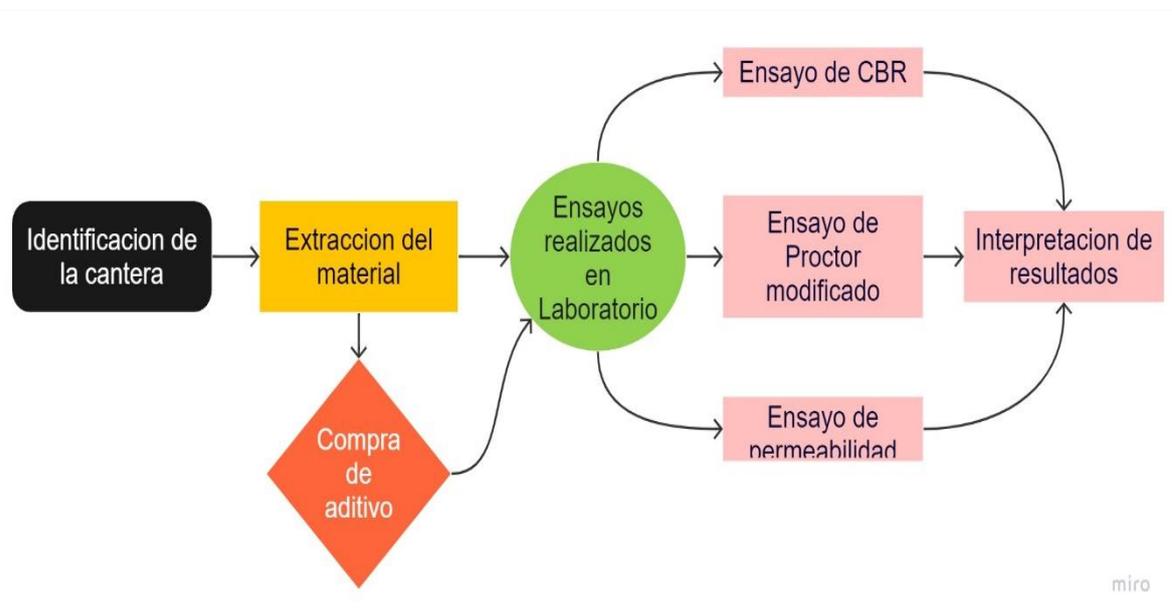
Guía de observación

La guía de observación y la ficha de observación no son lo mismo, la primera es la guía que se utiliza para medición y cuantificación de situaciones que aún se desconocen. la segunda es la ficha que se direcciona para poder medir una población determinada, con criterios e indicadores establecidos. Las características del objeto de estudio determinan la evaluación de los criterios de la ficha de observación. (Arias, 2021).

3.5. Procedimientos:

Figura 2.

Procedimiento de la investigación



Primero: El estudio de investigación inició con la identificación de la cantera para la extracción de material de afirmado que está ubicada cerca del tramo de la carretera de Ocobamba - Rocchacc, con ello se determinó los puntos de extracción para el análisis del afirmado, es decir se identificó con una visita a campo para conocer las características del lugar.

Segundo: La extracción y transporte del material de afirmado para su estabilización desde la cantera de estudio hasta el laboratorio donde se analiza el material sin adición de aditivo y con aditivo para la carretera Ocobamba – Rochacc.

Tercero: Se hizo la búsqueda y compra del aditivo químico polímero acrilamida para usar como estabilizador en el material de afirmado de la cantera, así mismo se hizo la adquisición de cemento tipo 1 para mejorar las propiedades mecánicas de la cantera.

Cuarto: Se seleccionó en el laboratorio de suelos una cantidad de material de afirmada traído de la cantera para realizar los ensayos indicados como: (CBR) que significa Californian Bearing Ratio, ensayo de corte directo y ensayo de permeabilidad.

Quinto: Se realizó el ensayo de CBR con una cantidad de material para el uso de afirmado con la aplicación de adiciones del aditivo químico polímero acrilamida de 0.3 gr/litro de agua con la adición de cemento del (0.5 %, 1.0 %, 1.5 %).

Sexto: Se realizó el ensayo de corte directo con una cantidad de material para el uso de afirmado con la aplicación de adiciones del aditivo químico polímero acrilamida de 0.3 gr/litro de agua con la adición de cemento del (0.5 %, 1.0 %, 1.5 %).

Séptimo: Se realizó el ensayo de permeabilidad con una cantidad de material para el uso de afirmado con la aplicación de adiciones del aditivo químico polímero acrilamida de 0.3 gr/litro de agua con la adición de cemento del (0.5 %, 1.0 %, 1.5 %).

Octavo: Se interpreto los resultados obtenidos del ensayo de CBR, ensayo de corte directo y ensayo de permeabilidad, con respecto al material de afirmado natural estabilizado con el aditivo polímero acrilamida y con un porcentaje de cemento.

3.6. Método de análisis de datos:

Dando como terminada la parte de la recolección y del procesamiento de datos se da inicio a una parte muy importante de la investigación que es el análisis de datos, en esta parte se establece como analizar los datos obtenidos y qué métodos estadísticos son convenientes para su análisis, este dependerá del tipo de hipótesis planteada y el tipo de análisis establecido para la comprobación de la veracidad de las hipótesis. (Avila, 2006), es así que para este trabajo de investigación se usará

estadística descriptiva ya que se va realizar una descripción de las variables tanto como la dependiente y la independiente usando el software Microsoft office – Excel, con tablas y gráficos de barras.

3.7. Aspectos éticos:

En el presente trabajo de investigación en base al artículo 3° de la RCU N° 0126-2017/UCV guarda respeto al código de ética de la universidad Cesar Vallejo, donde se aclara a toda la comunidad de investigadores que en las diferentes etapas del trabajo de investigación debe guardar principalmente respeto integral al prójimo en toda la amplitud de la palabra, además manifiesta que debe cumplirse lo que indica la constitución política del Perú, siempre dando prioridad al bienestar del ser vivo: humano, animales y plantas sin importar los diferentes intereses de la ciencia. Así mismo en el artículo 6° indica que se seguirá íntegramente con la honestidad en todas las etapas del proyecto, desde el título de investigación, redacción y la publicación de la investigación, como también la presentación de información confiable veraz. Con referencia al artículo 7° sugiere que debe estar dentro de los parámetros del método científico, como también de acuerdo con la normatividad y directrices establecidas de la casa de estudios Cesar Vallejo, a su vez se seguirá las metodologías actuales, que se vaya a realizar en el desarrollo del presente trabajo de investigación. por último, en el artículo 15° indica que se redactará el documento de trabajo de investigación guardando respeto de la propiedad intelectual y como también el respeto por los trabajos de otros investigadores, cumpliendo principalmente la política del anti plagio, buscando que la investigación redactada cumpla con el desarrollo científico y la aplicación de nuevas herramientas que a su vez sea un aporte útil para la comunidad de investigadores.

IV.- RESULTADOS

Se determino el comportamiento de la capa de afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento donde se incorporaron adiciones 0.3gr/litro de polímero acrilamida y (0.5%, 1.0%, 1.5%) de cemento para la determinación del ensayo de CBR, corte directo, permeabilidad en el distrito de Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023.

El comportamiento de capa del afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento se da a nivel de afirmado en la carretera no pavimentada del distrito de Ocobamba, Chincheros, Apurímac, que está ubicada en los Andes Centrales del Perú a un altitud de 3032 msnm donde se realizó una extracción de material granular afirmado en la cantera Chalhuany realizando 4 calicatas en un área de 625 m² de la cantera, cada uno de estas calicatas que se realizó tiene una dimensión de estudio de 5.00 m x 5.00 m y en una profundidad de 1.50 m mínimo para tener un buen material de cantera.

Tabla 2

Dosificación empleada en el ensayo de CBR

Espécimen	Polímero Acrilamida (gr/10 lt de agua)	Polímero Acrilamida (gr/m ³)	Cemento (%)	Cemento Kg/m ³
Esp. 0	0.0	0.00	0.00%	0.00
Esp. 1	3.0	57.4	0.50%	10.80
Esp. 2	3.0	57.4	1.00%	32.39
Esp. 3	3.0	57.4	1.50%	43.18

La dosificación sin adición de esp. 0 realizo con un peso de suelo de 7000 gr, polímero 0.00 gr/m³ y 0.00 gr/m³ de cemento, para esp. 1 con un peso de suelo de 6989.20 gr, un peso de polímero 57.4 gr/m³ y 10.80 gr/m³ de cemento, para esp. 2 con un peso de suelo de 6967.61 gr, un peso de polímero 57.4 gr/m³ y 32.39 gr/m³ de cemento, para esp. 3 con un peso de suelo de 6956.81 gr, un peso de polímero 57.4 gr/m³ y 43.18 gr/m³ de cemento.

Tabla 3

Dosificación empleada en el ensayo corte directo

Espécimen	Suelo	Polímero Acrilam.	Polímero Acrilam.	Cemento	Cemento
	(gr)	(gr/10 lt de agua)	(gr)	(%)	(gr)
Esp. 0	1000	0	0	0.00%	0
Esp. 1	994.5	3	0.5	0.50%	5
Esp. 2	989.5	3	0.5	1.00%	10
Esp. 3	984.5	3	0.5	1.50%	15

La dosificación sin adición de esp. 0 realizo con un peso de suelo de 1000 gr, polímero 0 gr y 0 gr de cemento, para esp. 1 un peso de suelo de 994.5 gr. polímero 0.5 gr y 5 gr de cemento, para esp. 2 un peso de suelo de 989.5 gr. polímero 0.5 gr. y 10 gr. de cemento, para esp. 3 un peso de suelo de 984.5 gr, polímero 0.5 gr y 15 gr de cemento

Tabla 4

Dosificación empleada en el ensayo de permeabilidad

Espécimen	Suelo	Polímero Acrilamida	Polímero Acrilamida	Cemento	Cemento	Agua destilada
	(gr)	(gr/10 lt de agua)	(gr)	(%)	(gr)	(gr)
Esp. 0	1000	0	0	0.00%	0	63
Esp. 1	994.5	3	0.5	0.50%	5	63
Esp. 2	989.5	3	0.5	1.00%	10	63
Esp. 3	984.5	3	0.5	1.50%	15	63

La dosificación sin adición de esp. 0 realizo con un peso de suelo de 1000 gr, polímero 0 gr y 0 gr de cemento, para esp. 1 un peso de suelo de 994.5 gr. polímero 0.5 gr y 5 gr de cemento, para esp. 2 un peso de suelo de 989.5 gr. polímero 0.5

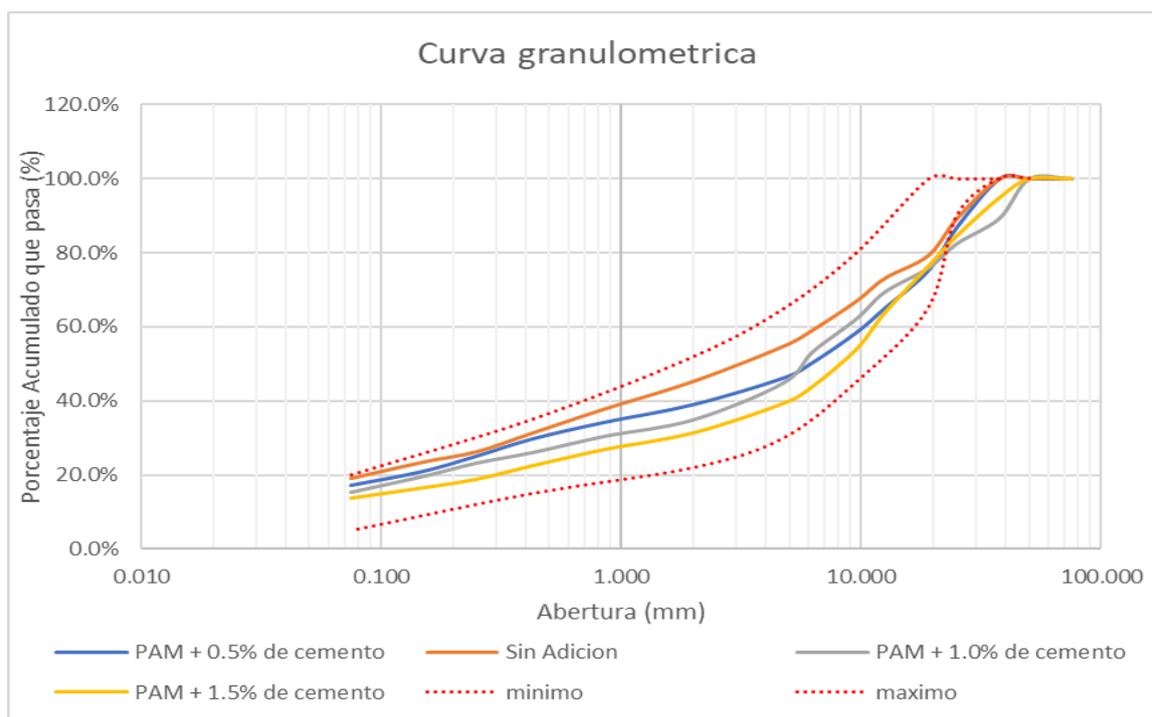
gr. y 10 gr. de cemento, para esp. 3 un peso de suelo de 984.5 gr, polímero 0.5 gr y 15 gr de cemento y por último lo que se utilizara es el agua destilada de 63 gr.

Tabla 5
Curva granulométrica de 4 calicatas

Tamiz	Abertura (mm)	% acumulado que pasa				Uso granulométrico A-1 AASHTO M-147	
		Sin aditivo	PAM + 0.5% cemento	PAM + 1.0% cemento	PAM + 1.5% cemento	(%) Min	(%) Máx.
3"	75.000	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		
2"	50.000	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
1 1/2"	37.500	100.0%	100.0%	89.3%	94.9%	100.0%	100.0%
1"	25.000	89.3%	87.0%	82.5%	84.7%	90.0%	100.0%
3/4"	19.000	79.8%	75.3%	75.9%	76.5%	65.0%	100.0%
1/2"	12.500	73.1%	65.1%	69.4%	63.9%	-	-
3/8"	9.500	66.9%	58.5%	62.1%	54.0%	45.0%	80.0%
1/4"	6.250	59.1%	50.4%	53.2%	44.0%	-	-
N°4	4.750	54.8%	46.3%	44.9%	39.5%	30.0%	65.0%
N°10	2.000	45.3%	39.1%	34.9%	31.5%	22.0%	52.0%
N°20	0.850	37.8%	34.3%	30.4%	27.0%	-	-
N°40	0.425	31.3%	29.8%	26.0%	22.6%	15.0%	35.0%
N°60	0.250	26.3%	25.2%	23.2%	19.0%	-	-
N°100	0.150	23.5%	21.1%	19.6%	16.7%	-	-
N°200	0.075	19.1%	17.3%	15.3%	13.9%	5.0%	20.0%
Fondo		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%		

Se aprecia en la tabla 5 la granulometría que se obtuvo de los 4 puntos estratégicos de la cantera Chaluany y también se aprecia los parámetros del uso granulométrico A-1 de la norma AASHTO M-147 donde este % acumulado que pasa tiene que estar dentro de los parámetros estipulados por la norma.

Figura 3
Curva granulométrica de 4 calicatas



De la figura 3 se puede apreciar que el material granular obtenido de la cantera Chalhuany se encuentran dentro del parámetro de máximo y mínimo estipulado por la norma Aashto M-147 lo que significa que es un material apto para uso de afirmado, además dando un sistema unificado de clasificación de suelos – SUCS GM Grava limosa, en la clasificación Aashto (A-1-a), que da una descripción de suelo grava o arena acercándose más a una granulometría gruesa, incluyendo una cantidad mínima de porcentaje de finos.

Los ensayos de Californian Bearing Ratio (CBR), corte directo y permeabilidad, estos 3 ensayos mencionados fueron realizados únicamente en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto para ingeniería civil de Geocon S.A.C. que se encuentra en la provincia de Andahuaylas, Apurímac.

El aditivo empleado en este trabajo de investigación es el polímero acrilamida y cemento que se aplicó directamente en una fracción de material granular natural extraída de la cantera Chalhuany, se da una dosificación de polímero acrilamida una cantidad de 0.3 gr/litro de agua con la adición de cemento del (0.5 %, 1.0 %, 1.5 %).

1.5 %) con la finalidad de mejorar la resistencia del material de afirmado obteniendo los resultados que a continuación se detalla:

Tabla 6

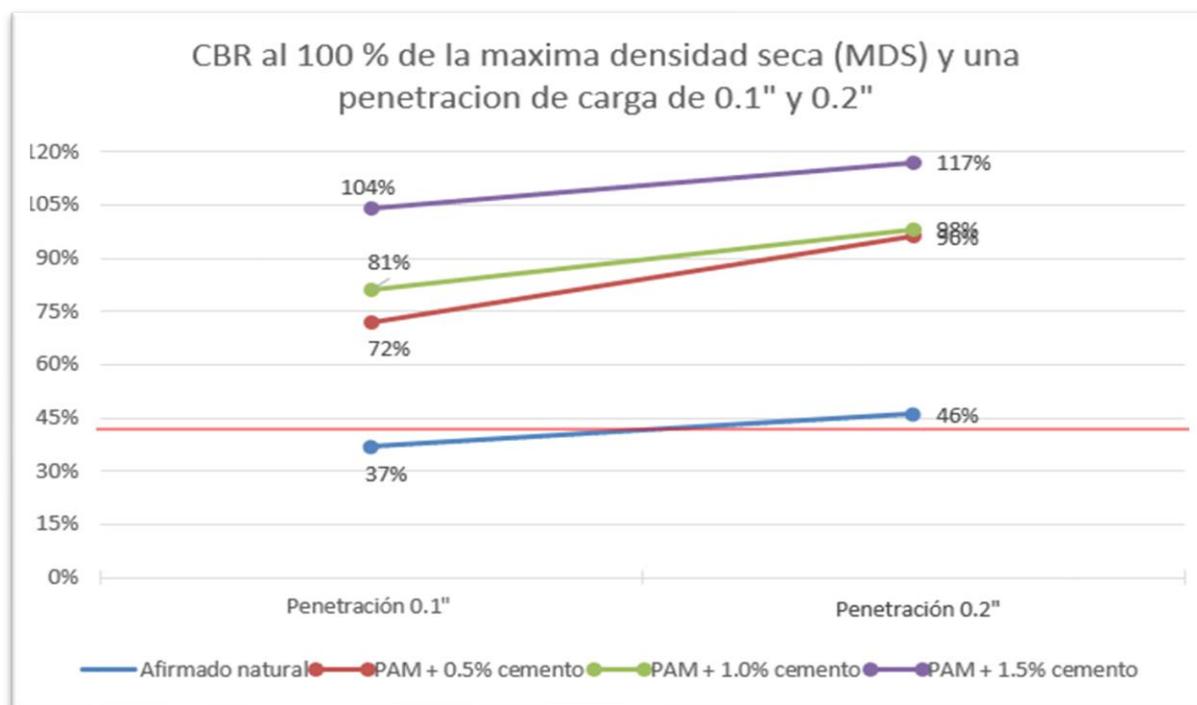
Resultados de CBR de muestra patrón, polímero Acrilamida y cemento

Espécimen	Polímero Acrilamida	Cemento	CBR	Especificaciones Man. EG-2013	Resultados
	(gr/10 lt de agua)	(% en peso cemento)	al 100% (MDS)	Rango mínimo	
Esp. 0	0.00	0.0%	37%	40%	No cumple
Esp. 1	3.00	0.5%	72%	40%	Cumple
Esp. 2	3.00	1.0%	80%	40%	Cumple
Esp. 3	3.00	1.5%	104%	40%	Cumple

En la tabla 6 se manifiesta los resultados que han sido obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos, con material de afirmado para fines de pavimentación donde se muestra el espécimen patrón y los especímenes con adiciones químicas con las proporciones de polímero acrilamida 0.3gr/litro de agua y cemento con (0.5%, 1%, 1.5%) dado de la siguiente forma; el espécimen 0 (Esp. 0) como espécimen patrón con 0gr de polímero acrilamida y 0.0% de cemento, espécimen 1 (Esp. 1) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y 0.5% de cemento, espécimen 2 (Esp. 2) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y 1.0% de cemento, espécimen 3 (Esp. 3) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y 1.5% de cemento, donde con los resultados del ensayo de CBR al 100% MDS con penetración de carga de 0.1" (2.5 mm) fueron: (Esp. 0) con un 37%, (Esp. 1) con un 72%, (Esp. 2) con un 80%, (Esp. 3) con un 104%. donde también se tiene los resultados del ensayo de CBR al 100% MDS con penetración de carga de 0.2" (5.08 mm) fueron: (Esp. 0) con un 37%, (Esp. 1) con un 72%, (Esp. 2) con un 80%, (Esp. 3) con un 104%.

Figura 4

Resultado de CBR al 100% con una penetración de carga de 0.1" y 0.2" en una (MDS)



En la figura 4 se logra apreciar los resultados obtenidos a una penetración 0.1" y 0.2" que va de forma ascendente, también se aprecia una línea horizontal roja lo que indica el rango mínimo para que un material cumpla con la calidad de un afirmado con una resistencia de 40% de CBR al 100% (MDS) y una penetración 0.1", este rango mínimo es establecido por la norma del manual EG – 2013 del ministerio de transportes y comunicaciones.

Tabla 7

Resultado del ensayo de corte directo con polímero acrilamida y cemento

Espécimen	Polímero Acrilamida	Cemento	Parámetros de resistencia	
	(gr/10 lt de agua)	(% en peso cemento)	Cohesión (Kg/cm ²)	Angulo de fricción (°)
Esp. 0	0.00	0.0%	0.056	28.20
Esp. 1	3.00	0.5%	0.101	29.40
Esp. 2	3.00	1.0%	0.050	30.50
Esp. 3	3.00	1.5%	0.040	31.40

En la tabla 7 se aprecia que para el ensayo de corte directo se hizo imposible extraer un espécimen inalterado, por el cual se usó un material afirmado suelto para poder compactarlo y así moldearlo en un recipiente de forma cuadrangular, donde el espécimen patrón y los especímenes con adiciones en sus distintas proporciones de polímero acrilamida 0.3gr/litro de agua y cemento con (0.5%, 1%, 1.5%) dados de esta forma; el espécimen (Esp. 0) como espécimen patrón 0gr de polímero acrilamida y 0.0% de cemento, (Esp. 1) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y 0.5% de cemento, (Esp. 2) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y 1.0% de cemento, (Esp. 3) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y cemento de 1.5% cada uno de estos especímenes fueron sometidos a distintos esfuerzos para obtener 2 parámetros de resistencia que son la cohesión que tiene como símbolo (C) y ángulo de fricción que tiene como símbolo (ϕ), se menciona además que estos parámetros de resistencia singularmente se usan para determinar la capacidad admisible del suelo que se usa con fines de cimentación, dando como /resultados lo que se expresa en la tabla 3, donde indica lo siguiente; el esp.0 tiene como $C = 0.056$ y $\phi = 28.20$, el esp.1 tiene como $C = 0.101$ y $\phi = 29.40$, el esp.2 tiene como $C = 0.050$ y $\phi = 30.50$, el esp.3 tiene como $C = 0.040$ y $\phi = 31.40$.

Figura 5

Esfuerzo normal vs esfuerzo de corte máximo

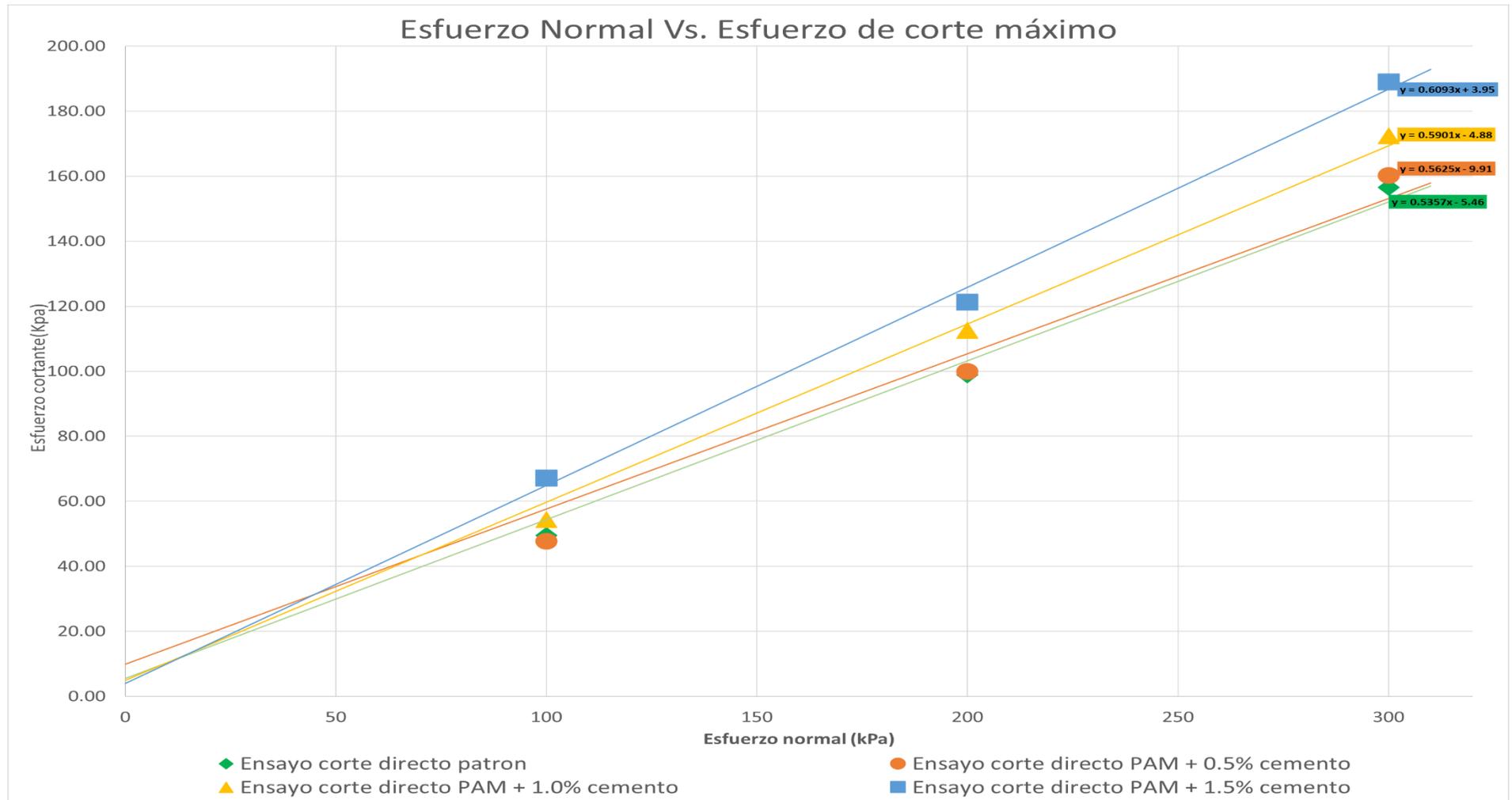
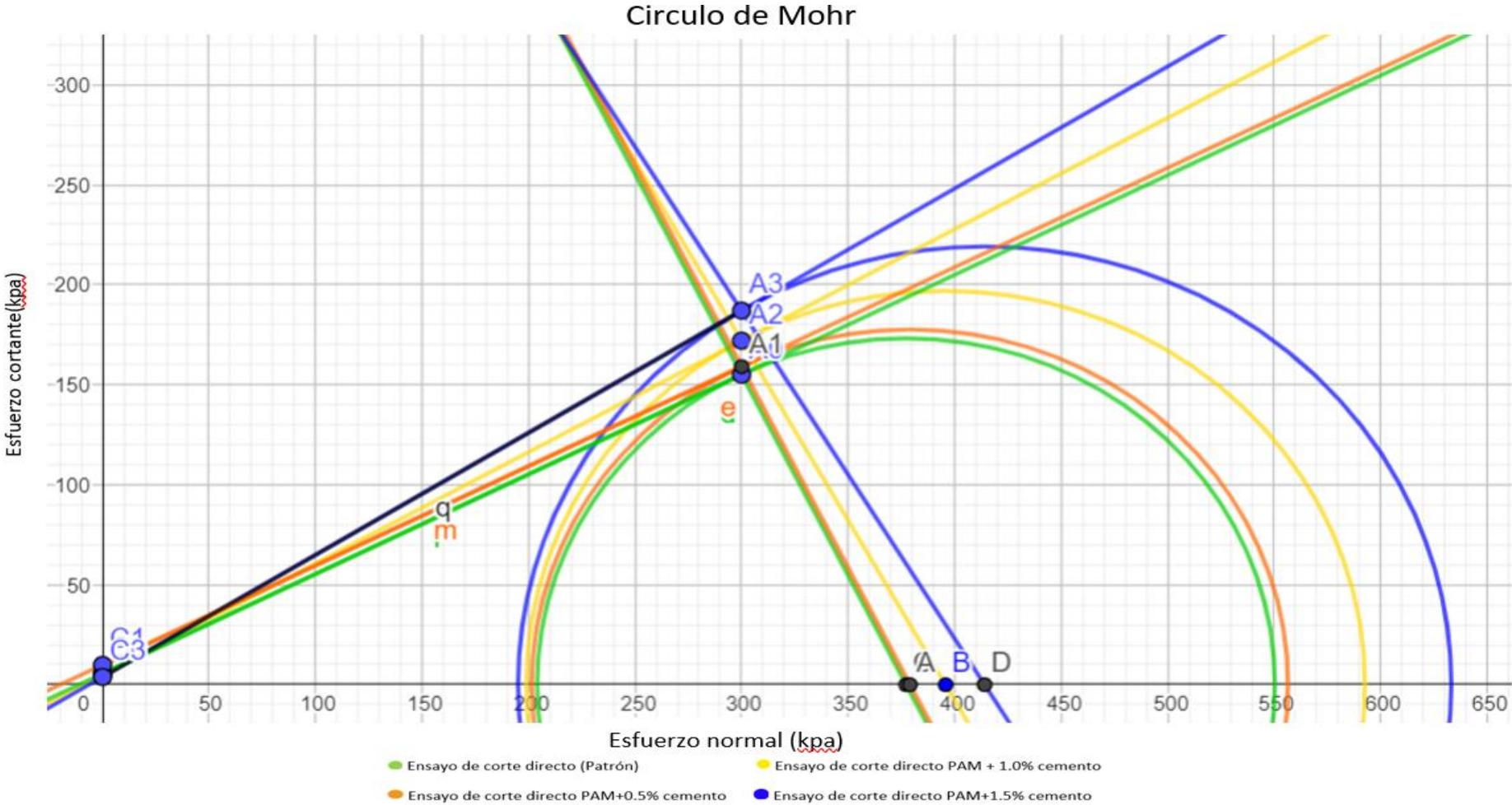


Figura 6

Circulo de Mohr

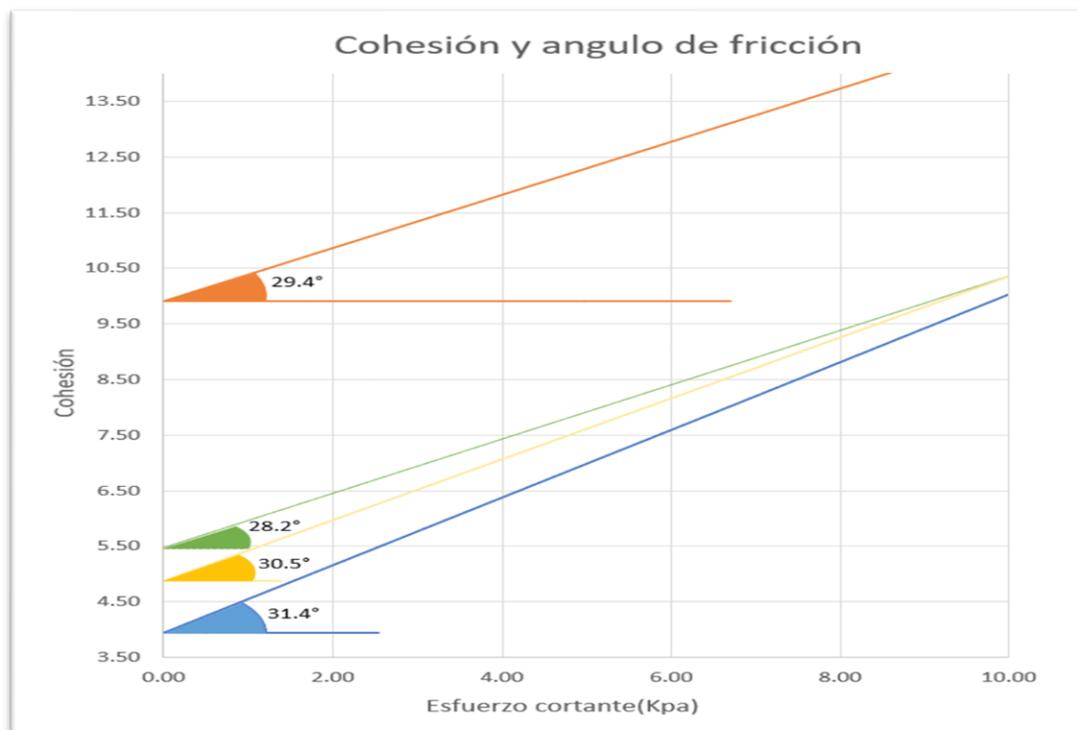


En la figura 5 se aprecia que el material fue evaluado con 3 esfuerzos horizontales, estos se llaman esfuerzo normal (Kpa):100, esfuerzo normal (Kpa): 200, esfuerzo normal (Kpa): 300 y en forma vertical se tiene el esfuerzo de corte máximo.

El espécimen 0 (Esp. 0) como espécimen patrón con 0gr de polímero acrilamida y 0.0% de cemento se tuvo un esfuerzo normal (Kpa): 100 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa):49.5, para un esfuerzo normal (Kpa): 200 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa): 98.8, para un esfuerzo normal (Kpa): 300 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa):156.6, espécimen 1 (Esp. 1) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y 0.5% de cemento, se tuvo un esfuerzo normal (Kpa): 100 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa): 47.7, para un esfuerzo normal (Kpa): 200 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa): 99.9, para un esfuerzo normal (Kpa): 300 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa):160.2, espécimen 2 (Esp. 2) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y 1.0% de cemento se tuvo un esfuerzo normal (Kpa): 100 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa): 54.4, para un esfuerzo normal (Kpa): 200 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa): 112.6, para un esfuerzo normal (Kpa): 300 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa):172.4, espécimen 3 (Esp. 3) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y 1.5% cemento se tuvo un esfuerzo normal (Kpa): 100 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa): 67.1, para un esfuerzo normal (Kpa): 200 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa): 121.3, para un esfuerzo normal (Kpa): 300 y de forma proporcional se tiene el esfuerzo de corte máximo (Kpa):189.0

Figura 7

Cohesión y ángulo de fricción



De la figura 7 se hace como zoom para poder ver en gran escala la cohesión y el ángulo de fricción como se aprecia en esta figura 7 el espécimen (0), $C = 0.056$ y $\phi = 28.20$ y los especímenes que son estabilizados con polímero acrilamida y cemento tipo portland que son: espécimen (1) ($C = 0.101$ y $\phi = 29.40$), espécimen (2) ($C = 0.050$ y $\phi = 30.50$), espécimen (3) ($C = 0.040$ y $\phi = 31.40$).

Tabla 8

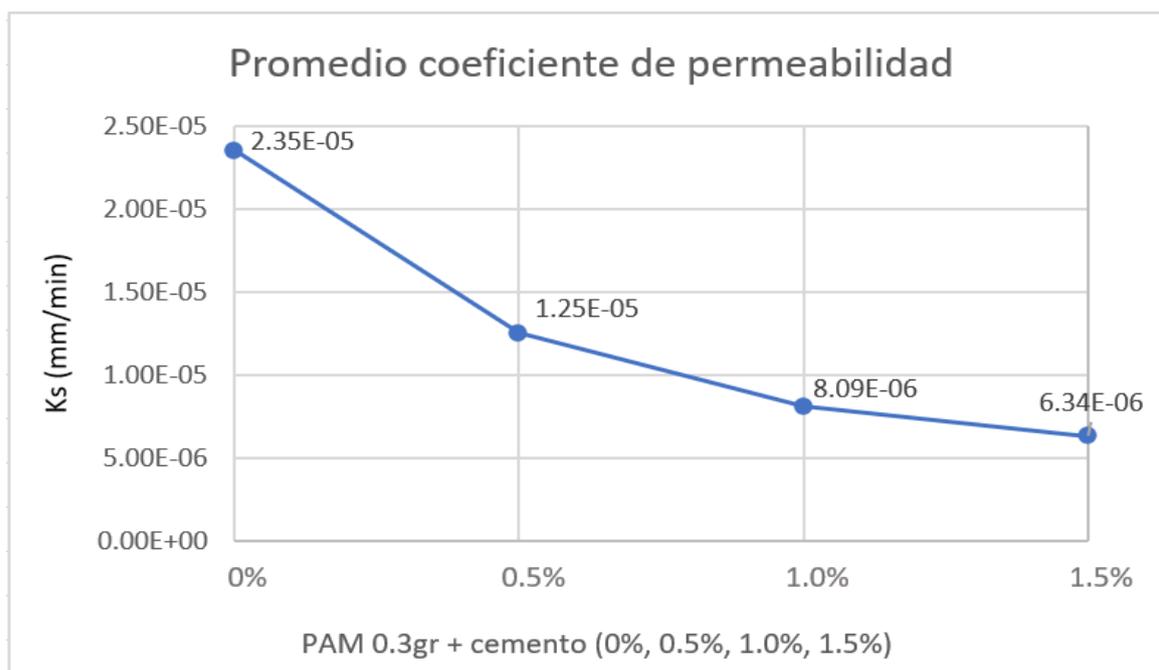
Resultado del ensayo de permeabilidad con polímero acrilamida y cemento

N	Polímero PAM	Cemento	suelo (gr)	Cwi	Ks mm/min	Promedio Ks
Esp. 0	0.00	0.00	1000	2653	6.28E-06	6.34E-06
	0.00	0.00	1000	2617	6.37E-06	
	0.00	0.00	1000	2617	6.37E-06	
Esp. 1	3.00	0.50	994.5	1839	9.06E-06	8.09E-06
	3.00	0.50	994.5	2016	8.27E-06	
	3.00	0.50	994.5	2405	6.93E-06	
Esp. 2	3.00	1.00	989.5	1203	1.39E-05	1.25E-05
	3.00	1.00	989.5	1379	1.21E-05	
	3.00	1.00	989.5	1450	1.15E-05	
Esp. 3	3.00	1.50	984.5	672	2.48E-05	2.35E-05
	3.00	1.50	984.5	566	2.94E-05	

De la tabla 8 se aprecia los resultados obtenidos con respecto al ensayo de permeabilidad donde se muestra (C_{wi}) la tasa inicial de absorción de agua, (K_s) coeficiente de permeabilidad que se expresa en mm/min, donde al final se toman 3 muestras y se saca un promedio para tener menos resultados y fácil de verificar.

Figura 8

Promedio coeficiente de permeabilidad



Para el ensayo de permeabilidad se usó un material de afirmado con la fracción fina la cual pasa el tamiz N°40 donde se moldeó de forma cilíndrica bajo criterio de la norma europea EN 772-11:2011, estos especímenes fueron moldeados de forma cilíndrica y fueron realizados con las dosificaciones el espécimen (Esp. 0) como espécimen patrón 0gr de polímero acrilamida y 0.0% de cemento, (Esp. 1) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y 0.5% de cemento, (Esp. 2) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y 1.0% de cemento, (Esp. 3) con 3gr de polímero acrilamida /10lt de agua y cemento de 1.5%, este ensayo fue realizado con la única finalidad de medir la facilidad del agua con la que atraviesa el molde esto es llamado coeficiente de permeabilidad como se muestra en la tabla 8 para (esp. 0) se tuvo 6.28E-06, 6.37E-06, 6.37E-06, para el (esp. 1) se tuvo 9.06E-06, 8.27E-06, 6.93E-06, para el (esp. 2) se tuvo 1.39E-05, 1.21E-05, 1.15E-05, para el (esp. 3) se tuvo 2.48E-05, 2.94E-05, 1.62E-05.

V.- DISCUSIÓN

Los ensayos realizados con material de afirmado proveniente de la cantera Chalhuany siguiendo las normas técnicas de la entidad máxima de carreteras del ministerio de transporte y comunicaciones, donde los resultados obtenidos mejoraron en gran escala la resistencia del material de afirmado que se realizó con el ensayo de CBR al 100% con la adición de 0.3 gr polímero acrilamida y 1.5 % de cemento dando como valor referencial 104% en comparación con muestra patrón que fue 37%, en la presente investigación se dio un CBR a un 100% (MDS) con un 0.1" de penetración, entonces de acuerdo a los resultados adquiridos se puede manifestar del grafico 4 que con la adición del aditivo polímero acrilamida se genera una recta de tendencia ascendentes dando concordancia con el tesista Guerra y Quispe (2021), donde su objetivo fue comparar suelos granulares en sus características de resistencia y durabilidad entre dos aditivos que son Proes y Polycom y ambas con dosificaciones de cemento Portland Tipo I. donde se dio el ensayo de CBR a un 100% (MDS) con un 0.1" de penetración con adiciones de 0.3 gr polímero/litro de agua y con 1.5 % de cemento dando como valor referencial 124% en comparación con muestra patrón que fue 63%, en la presente investigación se dio un CBR a un 100% (MDS) con un 0.1" de penetración con adiciones de 0.3 gr polímero/litros de agua y con 1.5 % de cemento dando como valor referencial 104% en comparación con la muestra patrón que fue 37%, esto tiene un valor aproximado de coherencia, ya que en ambas investigaciones el polímero mencionado muestra un resultado ascendente.

Los ensayos realizados con respecto al ensayo de corte de directo se hacen con fines de cimentación, en esta investigación se usó el aditivo polímero acrilamida en 0.3gr/litro de agua y 0.5% de cemento dando una mejora las características del suelo en la cohesión y en el ángulo de fricción de $C = 0.056$ y $\phi = 28.20$ con respecto al espécimen 1 patrón que muestra $C = 0.101$ y $\phi = 29.40$ como se muestra el grafico 5 con esto se demuestra que la mejora que hay entre el suelo granular de afirmado natural y suelo granular de afirmado estabilizado con aditivo este resultado da concordante al tesista Mora y Tiusaba, (2020) que manifiesta que en el ámbito de ingeniería civil usando nuevas tecnologías como fluidos

estabilizantes de suelos que son llamados polímeros, los suelos estabilizados con aditivos químicos buscan generar una disminución de ph y brinda una cohesión entre las partículas garantizando una construcción segura, se debe contar con la capacitación de expertos y del fabricante para usar el tipo de polímero en el suelo adecuado, uno de los parámetros a tener en cuenta son el medio ambiente, es así que los polímeros a comparación con las bentonitas son eco amigables siendo así reutilizables bajo un proceso adecuado y no requiere de un tratamiento complicado para ser desechados.

Los resultados obtenidos del ensayo del Coeficiente de Permeabilidad que se llevó acabo aplicando la norma europea EN 196-1:2018 de las muestras cilíndricas, realizados en el laboratorio de Geocon S.A.C – Andahuaylas, muestran que las muestras cilíndricas patrón tienen un Coeficiente de Permeabilidad promedio de 3 especímenes dando un valor referencial de $6.34E^{-06}$, mientras que los 3 especímenes con aditivo de polímero acrilamida 0.3gr/litro de agua y cemento 1.5% que se realizaron de forma cilíndricas según la figura 8 tienen un Coeficiente de Permeabilidad promedio de $2.35E^{-05}$, de manera que el Coeficiente es de forma descendente con respecto a los del patrón, estos resultados obtenidos concuerdan con Tolentino (2018) de acuerdo a los resultados obtenidos del ensayo del Coeficiente de Permeabilidad de las muestras ha alcanzado un avance de 65.85%, calificando dentro del rango de ($1.04 E^{-04}$ a $1.36 E^{-06}$) , siendo favorable ya que estos compuestos forman una matriz que contribuye a la resistencia del suelo, que es transformado de su alta expansividad, de un estado natural indeseable a más granular, a un material relativamente impermeable, durable, resistente a los agrietamientos.

VI.- CONCLUSIONES

Se determino el comportamiento de la capa de afirmado donde se obtuvo un tipo de suelo SUCS (GM) donde cuya definición corresponde a una grava limosa, mezclas grava, arena, limo y con la adición de polímero acrilamida y cemento se obtuvo resultados que vienen a ser muy positivos con respecto a los especímenes patrones de la cantera Chalhuany, estos resultados están con respecto a los ensayos de CBR, corte directo, permeabilidad que se realizó en el distrito de Ocobamba, Chincheros, Apurímac 2023.

En el ensayo realizado de CBR al 100% con una penetración de carga 0.1" (2.5 mm) se llegó a la conclusión que en los valores obtenidos entre el espécimen 0 de 37% y los especímenes (1,2,3) dieron un valor de 72%, 80%, 104%, los valores estabilizados con el aditivo polímero acrilamida y cemento que son estos últimos especímenes mencionados han llegado a mejorar indispensablemente y a su vez han superado el valor mínimo establecido por la norma, la dosificación optima obtenido es de 0.3gr polímero acrilamida /litro de agua y 1.5% de cemento tipo portland que dio un valor de CBR al 100% con una penetración de carga 0.1" (2.5 mm) 104% que con respecto al espécimen patrón que se obtuvo un valor de 37% donde se aprecia una mejora de un 181%.

En el ensayo de corte directo se llegó a la conclusión que en los valores obtenidos de la cohesión y el ángulo de fricción entre y el espécimen (0), $C = 0.056$ y $\phi = 28.20$ y los especímenes que son estabilizados con polímero acrilamida y cemento tipo portland que son: espécimen (1) ($C = 0.101$ y $\phi = 29.40$), espécimen (2) ($C = 0.050$ y $\phi = 30.50$), espécimen (3) ($C = 0.040$ y $\phi = 31.40$), la característica de la cohesión muestra ascendencia con el espécimen (1) y en las demás especímenes (2,3) se nota una descendencia esto se explica el extraño comportamiento del suelo, por otra parte en la característica del ángulo de fricción el suelo granular muestra un resultado ascendentes, se puede manifestar que la dosificación optima se da con el espécimen (1) mostrando 0.3gr de polímero acrilamida y 0.5% de cemento tipo portland que dieron un valor de ($C = 0.101$ y $\phi = 29.40$) la cohesión y el ángulo de fricción mejoraron simultáneamente en la cohesión en un 80% y el ángulo de fricción en un 4%.

Se llevo a realizar el ensayo de permeabilidad llegando a la conclusión que el espécimen (0) sin aditivo alguno muestra un valor promedio que fue $6.34E-06$ y los especímenes que son estabilizados con polímero acrilamida y cemento tipo portland que son el espécimen (1) un valor promedio de $8.09E-06$, el espécimen (2) un valor promedio de $1.25E-05$, espécimen (3) un valor promedio de $2.35E-05$, estos especímenes (1,2,3) estabilizados con aditivos demuestran que se hacen más impermeables en comparación del espécimen (0) que es de tipo patrón, comprando entre el espécimen (3) y el patrón disminuye la permeabilidad en un 271%.

VII.- RECOMENDACIONES

- Se recomienda esperar 7 a 21 días al momento de someter los especímenes estabilizados con aditivo polímero acrilamida y cemento a los esfuerzos normales del ensayo de corte directo ya que esta combinación de suelo cemento se acerca más a un concreto pobre y también se sugiere que se realice el ensayo de compresión simple para una obtención de resultados de mayor precisión en el círculo de morh.
- Se recomienda el uso del aditivo polímero acrilamida y cal en porcentajes bajos este último aditivo tiene fraguado rápido y sirve mucho para estabilizar el suelo granular a nivel de afirmado en plena ejecución y en condiciones climáticas lluviosas y a la vez dando resultados considerables en la resistencia de CBR del suelo ya que tiene propiedades de endurecimiento.
- A la comunidad de investigadores se recomienda poner a prueba un aditivo que no es muy comercial en el mercado nacional que es el producto multienzimático que probablemente de buenos resultados para estabilización de suelos fino y granular como también se sugiere que este aditivo se combine con porcentajes bajos del cemento para obtener resultados considerables en la resistencia de CBR del suelo.
- Para esta investigación al momento de la realización del ensayo de permeabilidad se utilizó agua destilada comprada en farmacia para lo cual se recomienda la recolección y almacenamiento de agua de lluvia en la misma zona de aplicación para una mejor precisión en los resultados ya que la capa de afirmado estará en contacto directo con la lluvia.
- Se recomienda a la gerencia sub regional Chanka - Andahuaylas y a la municipalidad provincial que planteen la elaboración de expedientes técnicos de mantenimiento y rehabilitación de caminos vecinales de bajo volumen de tránsito a nivel de afirmado, usar el aditivo polímero acrilamida y cemento para tener un resultado de resistencia de CBR aceptable y una permeabilidad considerable y no tener un sobre costos más adelante en el mantenimiento de vías.

REFERENCIAS

- Alarcon, J., Jimenez, M., & Benitez, R. (2020). Stabilization of soils through the use of oily sludge. *Revista ingenieria de construccion RIC*, 35(1), 5-20. doi:10.4067/S0718-50732020000100005
- Alarcon Guzman, A. (1987). Mecanismos de licuación y flujo de suelos granulares durante sismos. *Ingeniería e Investigación*, 1(16), 44-54. doi:ISSN 0120-5609
- Aliaga, E., & Lacerda, F. (2018). A interferência do módulo de resiliência do concreto asfáltico no período de projeto de pavimentos rodoviários. *Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes*, 26(1), 84-93. doi:10.14295/transportes.v26i1.1456
- Argibay, J. (2009). The Sample In Quantitative Research. *Subjetividad y procesos cognitivos*, 13(1), 13-29. ISSN: 1666-244X
- Arias, J. (2021). *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. Arequipa, Peru: Enfoques Consulting EIRL.
- Asencio, E. (2022). *Estabilización química de afirmados en carreteras en altura, tramo Ichuña - Titire, Moquegua 2021*. Lima. Peru: Universidad Cesar Vallejo.
- Avila, H. (2006). *Introduccion a la metodologia de investigacion*. Chihuahua, Mexico.
- Barrantes, R., Badilla, G., Sibaja, D. (2010). definición de rangos para la clasificación estructural y funcionalidad de la red vial nacional de costa rica. *Revista de ingeniería de la universidad de Costa Rica*, 10 (1), 109-119. ISSN: 1409-2441
- Barreto, S., Banguera, J., & Córdova, J. (2018). Análisis comparativo de ejes equivalentes obtenidos mediante método aashto 93 y los proporcionados por pesaje en balanza fija de vehículos. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, 10(1), 59-68. ISSN: 2218-3620
- Botasso, G. y Segura, A. (2013). Estudio experimental de microaglomerado asfáltico antiderrapante modificado con NFU. *Obras y Proyectos* 14, 36-44. doi.org/10.4067/S0718-28132013000200003
- Bojorque, J. (2021). Análisis de esfuerzos en pavimentos de concreto tipo whitetopping: caso de estudio vía Biblián-Zhud. *Revista científica Maskana*, 12(2), 80-87. doi:10.18537/mskn.12.02.09
- Briones, G. (1996). *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Bogota, Colombia: AFORO Editores e impresores Ltda.

- Cabezas, E., Andrade, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Sangolquí, Ecuador: universidad de las fuerzas armadas ESPE.
- Camacho, C., Zabala, N., & Flores, Y. (2020). Estimación del coeficiente de permeabilidad del suelo en la ciudad de Macas -. *Dominio de las ciencias*, 6(3), 78-94. doi:10.23857/dc.v6i3.1275
- Camacho Tauta, J. F., Reyes Ortiz, O. J., Mayorga Antolínez, C., & Méndez G., D. F. (2006). Evaluación de aditivos usados en el tratamiento de arcillas expansivas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 16(2), 45-53. doi:ISSN: 0124-8170
- Canales, M., Paucar, W., & Juipa, N. (2017). Research method for engineering based on the methodology of scientific research. *Investigación y Amazonía*, 7(4), 5-9. ISSN 2224-445X
- Cruz Moura, V. (2017). *Remoção do Cd²⁺ de efluente sintético utilizando polímero aniónico a base de acrilamida*. Brazil: Programa de pós-graduação em engenharia química.
- Chavarry Vallejos, C. M., Figueroa Merino, R. A., & Reynaga Tejada, R. E. (2020). Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas. *Polo del conocimiento*, 5(6), 40-69. doi:10.23857/pc.v5i6.1465
- Dalla, F., Da Silva, F., Teixeira, L., & Pereira, J. (2015). Análise do comportamento mecânico de um pavimento reciclado com adição de diferentes agentes estabilizadores. *Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes*, 23(2), 95-104. doi:10.14295/transportes.v23i2.880
- Dominguez, J. (2015). *Manual de metodología de la investigación científica*. Chimbote, Peru: Uladech.
- Echarri, L. (2022). *Influencia del aditivo Proes en la estabilización del material de cantera como afirmado del camino vecinal Chitapampa-Kallarayan- Patabamba, Cusco - 2022*. Lima, Peru: Universidad Cesar Vallejo.
- Echezuría, H. (2019). Revista de la facultad de ingeniería. *El suelo estabilizado, una opción constructiva ecológica de uso ancestral*, 22(2), 69-80. doi:ISSN: 1316-3930.
- Rivera, J., Aguirre, A., Mejía, R., & Orobio, A. (Julio - Diciembre de 2020). Estabilización química de suelos - materiales convencionales y activados alcalinamnete (revisión). *Informador técnico*, 84(2), 202-226. doi:10.23850/22565035.2530
- Feria, H., Blanco, M., & Valledor, R. (2019). *La dimensión metodológica del diseño de la investigación científica*. Tunas, Cuba: Editorial Academica universitaria (EDACUN).

- Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: printed in Mexico.
- Fernandez Cid, M. L. (2001). *metodología de la investigación*. Chile: centro de educación a distancia UCN.
- Firoozi, A., Guney, O., & Baghini, M. (2017). Fundamentals of soil stabilization. *International Journal of Geo-Engineering*, 8(1), 26. doi:10.1186/s40703-017-0064-9
- Galindo Serrano, J. A., & Alcántara Ayala, I. (2015). Entre las diferentes áreas del país que de manera. *Investigaciones Geográficas*, 2015(88), 122-145. doi:10.14350/rig.43790.
- Gamboa, C., & Camargo, W. (2021). *Modelación numérica de un pavimento con capas estabilizadas mediante el uso de asfaltos naturales y/o provenientes de derrames de petróleo*. Bogota, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Gonzalez, A., Cubrinovski, M., Pidwerbesky, B., & Alabaster, D. (2012). Performance of foamed bitumen pavements in accelerated testing facility. *Revista Ingeniería de Construcción*, 27(2), 5-17. doi:10.4067/S0718-50732012000200001
- Goñas, O., & Saldaña, J. (2020). Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. *Revista de ingeniería científica UNTRM*, 3(1), 30-35. doi:10.25127/ucni.v3i1.589
- Grosh, R. (2013). Effect of soil moisture in the analysis of undrained shear strength of compacted clayey soil. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*, 4(1), 23-31. doi:10.5897/JCECT12.070
- Guerra, D., & Quispe, D. (2021). *Estudio Comparativo entre los Aditivos Proes y Polycom en Ensayos de Resistencia y Durabilidad para Afirmados Estabilizados, Ayacucho - 2021*. Lima - Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Hall, M. R., Najim, K. B., & Keikhaei, P. (2012). Soil stabilisation and earth construction: materials, properties and techniques. *Materials, Engineering, Constructions and Applications*, 222-255. doi:10.1533/9780857096166.2.222
- Hernández, A., López, T., Hernández, J., & Horta, J. (2021). Natural zeolite from Puebla as a soil treatment of Querétaro region in roadways: Effects on its plastic behavior. *Ingeniería investigación y tecnología*, 22(3), 1-10. doi:10.22201/fi.25940732e.2021.22.3.024
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw - Hill Interamericana.

- Higuera, C., Gómez, J., & Pardo, Ó. (2012). Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio. *Facultad de ingeniería*, 21(32), 21-40. ISSN: 0121-1129
- Higuera Sandoval, C. H. (2008). Diseño de estructuras de pavimentos en afirmado. *Facultad de Ingeniería*, 17(24), 37-44. doi:ISSN: 0121-1129
- Jijo, J. (2019). Strength benefit of sawdust/wood ash amendment in cement stabilization of an expansive soil. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(50), 44-61. doi:10.19053/01211129.v28.n50.2019.8790
- Junco del Pino, J. M., & Tejeda Piusseaut, E. (2013). Consideraciones acerca de la actividad de las arcillas en la estabilización de suelos con sales cuaternarias de amonio. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 7(3), 1-12. doi:ISSN-e 1990-8830
- Linarez, R., Aguilar, M., & Rojas, E. (2020). Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido. *Revista de investigación científica UNTRM*, 3(2), 33-40. doi:10.25127/ucni.v3i2.612
- Llano, E., Rios, D., & Restrepo, G. (2020). Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad. *Tecno Logicas*, 23(49), 185-199. doi:10.22430/22565337.1624
- López González, P. J., Moreno Vázquez, O., Jaen De Los Santos, D., Ovando, M. A., García Arcos, L., & Escobar Galván, J. Z. (2022). Análisis del comportamiento del suelo, implementando cemento alternativo base pumicita en la estabilización de un material tipo base. *Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 9899-9911. doi:10.37811/cl_rcm.v6i6.4107
- Loyola, C., Rivas, J., & Gacitúa J. (2015). Permeabilidad del suelo de la cuenca del río Chillán, entre Estero Peladillas y río Ñuble, Chile. *Revista colombiana de geografía*, 24(1), 73-86. doi:10.15446/rcdg.v24n1.41679
- Macea Mercado, L. F., Morales, L., & Márquez Díaz, L. G. (2016). Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 17(2), 223-235. doi:10.1016/j.riit.2016.06.007
- Martínez Murillo, L. I., & Olaya Morales, Y. (2019). Estimación de costos del ciclo de vida para la estabilización de vías terciarias en Colombia con subproductos industriales*. *Lecturas de Economía*(91), 241-277. doi:10.17533/udea.le.n91a08
- Mamani, D. (2017). *Efectos de la estabilización química en la consolidación del pavimento de suelo afirmado en la carretera macusani - ituata - puno - 2017*. Juliaca, Peru: Universidad Alas Peruanas.

- Marquez, E., & Meza, A. (2020). Diseño de Dispositivo para Ensayos de Corte Directo en Concreto. *Conciencia tecnologica*, 1(59), 1-18. ISSN: 1405-5597
- Méndez, J. (2018). *Análisis de un producto a base de polímeros como estabilizador químico de suelos para la construcción de caminos no pavimentados*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Moncayo, T., Vargas, J., Santos, B., Gonzales, E., Zambrano, I., Velasco, G., Lucio, S. (2017). Parámetros para la construcción de un modelo matemático para simular el comportamiento dinámico del suelo debajo de la universidad de Guayaquil - Ecuador. *Revista academica de Ingenieria*, 21(1), 31-40. ISSN: 1665-529X
- Mora, S., y Tiusaba, J. (2020). Comportamiento de los polímeros como agente estabilizante en los suelos para la construcción de cimentaciones. Universidad Católica de Colombia
- Morales, E., & Pailacura, C. (2019). Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio. *obras y proyectos*(26), 27-36. doi:10.4067/S0718-28132019000200027
- Moreira, C., Generoso, J., & Taciano, D. (2019). Geomechanical properties of mixtures of iron ore tailings improved with Portland cement. *Acta Scientiarum. Technology*, 4(1), 38038. doi:10.4025/actascitechnol.v4i1i1.38038
- Nortcliff, S., Hulpke, H., Bannick, C., Terytze, K., Knop, G., Bredemeier, M., & Schuller Bisping, H. (2012). Definition, Function, and Utilization of Soil. *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 1(33), 399-419. doi:10.1002/14356007.b07
- Ordóñez, M. (2021). *Alternativas para el mejoramiento de vías terciarias en Putumayo*. Colombia: Universidad De Los Andes.
- Pacuy, E. (2022). *Estabilización de subrasante con adición de ceniza de hojas de maíz (Zea Mays)*, Yungay, Ancash, 2022. Huaraz, Peru: Ucv.
- Palacio, Ó., Chávez, Á., & Velásquez, Y. (2017). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Tecnura*, 21(53), 96-106. doi:10.14483/22487638.8195
- Payán, M. (2002). Estabilización de sahcab con cemento Pórtland Tipo I para la construcción de pisos en viviendas rurales. *Ingenieria*, 6(2), 33-45. ISSN: 1665-529X
- Pompilla, N., Tanco, P., Angulo, F., Gonza, V., & Neyra, D. (2022). Procesador de datos para estimar la composición del crudo en la dosificación de materias primas para la elaboración de cemento. *Industrial Data*, 25(1), 7-21. doi:10.15381/idata.v25i1.19686

- Proes Tech. (2017). *Estabilizacion de caminos*. Lima, Peru: Proes Tencnologia.
- Reyes Adama, M. V., Salvador, A. J., Ruiz Silva, R., & Sevilla Muñoz, V. O. (2016). REHABILITACION DE CARRETERAS: BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO PORTLAND Y TENDIDO DE CARPETA ASFÁLTICA. *PUBLICACIONES TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN*, 1(1), 1-6. Obtenido de <https://www.innovaingenieria.uagro.mx/innova/index.php/innova/article/view/2>
- Reyes Ortiz, O. J. (2006). Uso de cloruro de sodio en bases granulares. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 16(1), 63-71. doi:ISSN: 0124-8170
- Reyes Ortiz, Ó. J., & Camacho Tauta, J. F. (2003). Efecto del desperdicio de una siderúrgica en bases y subbases granulares. *Rewvoista ciencia e ingenieria Neogranadina*, 13(1), 25-29. doi:ISSN 0124-8170
- Rodríguez, E. (2005). *Metodología de la investigacion*. Mexico: Universidad Juarez Autonoma de Tabasco.
- Rondón, H. A., & Reyes, F. (2009). DEFORMACIÓN PERMANENTE DE MATERIALES GRANULARES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES: ESTADO DEL CONOCIMIENTO. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 8(14), 71-94. doi:ISSN 1692-3324
- Rojas C. (2002). *Manual de investigacion y redaccion cientifica*. Lima, Peru: Book xpress.
- Rondón, H., Wichtmann, T., Triantafyllidis, T., & Lizcano, A. (diciembre de 2008). Comportamiento de un material granular no tratado en ensayos triaxiales cíclicos con presión de confinamiento constante y variable. *Ingeniare.Revista Chilena de Ingeniería*, 16(3), 461-472. ISSN: 0718-3291
- Rosas, D., Burgos, D., Branch, J., & Corbi, A. (2022). Automatic determination of the Atterberg limits with machine learning. *DYNA*, 89(224), 34-43. doi:10.15446/dyna.v89n224.102619
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigacion*. Bogota, Colombia: Editorial Panapo.
- Sanchez, N. (2011). *El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de tena*. Ambato,ecuador.
- Sharafi, H., & Shekarbeigi, M. (diciembre de 2019). Experimental evaluation of the behavior of Sandy Soil–Cement Mixture. *Revista INGENIERIA UC*, 26(3), 258-272. ISSN: 2610-8240.
- Sosa, M., Villagrán, Y., Peralta, J., & Zega, J. (2018). Efficiency of cement-admixture systems in mortars with binary and ternary Portland cements. *DYNA*, 85(204), 134-142. doi:10.15446/dyna.v85n204.66468

- Soto Espitia, R., Moreno, F. J., Inzunza, M. A., Pasaran, D., Zurita, R. R., & Héctor, L. (2016). DESEMPEÑO DE LAS BASES ESTABILIZADAS CON CEMENTO PORTLAND EN MÉXICO. *Investigacion y desarrollo*, 8(1), 2-13. doi:ISSN 2007-3011
- Tolentino Aredo, M. L. (2018). *Permeabilidad del suelo con adición del 10% de ceniza de concha de abanico, carretera Cambio Puente - Casacajal*. Chimbote - Perú: USP.
- Valencia, Y., Patiño, J., Álvarez, M., & Echeverri, Ó. (2018). Cambio en las propiedades geotécnicas de un suelo sometido a ignición en laboratorio. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 17(32), 85-107. doi:10.22395/rium.v17n32a5
- Velez S., C. (2005). *Apuntes de metodología de la investigación*. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.
- Villanueva Flores, S. M. (2017). *Propuesta de estabilización de carreteras de bajo volumen de tránsito en la sierra, sobre los 2000 m.s.n.m, utilizando poliacrilamida aniónica, organosilano y un sulfonatado. caso: Poncos – Kochayoc, departamento de Ancash*. Lima, Peru: URP.
- Ying, X., Huan, W., & Li, Y. (2017). Comportamiento de la Interfaz de corte directo entre el suelo y las superficies dentales de sierra por simulación de DEM. *Ingeniería de Procedimientos*, 1(175), 36-42.
- Zambrano Meza, M. I., & Tejeda Piusseaut, E. (2019). Materiales granulares tratados con emulsión asfáltica para su empleo en bases o subbases de pavimentos flexibles. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 13(3), 1-13. doi:ISSN: 1990-8830
- Zegarra Tarqui, J. L., De Fátima Carvalho, M., & Santos De Brito, J. (2015). Escurrimiento en pavimentos de bloques de suelo-cemento: un abordaje experimental. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 16(1), 35-47. doi:10.1016/S1405-7743(15)72105-0
- Zvonarić, M., Barišić, I., Galić, M., & Minažek, K. (2021). Influence of Laboratory Compaction Method on Compaction and Strength Characteristics of Unbound and Cement-Bound Mixtures. *Applied Sciences*, 11(11), 1-12. doi:10.3390/app11114750

ANEXOS

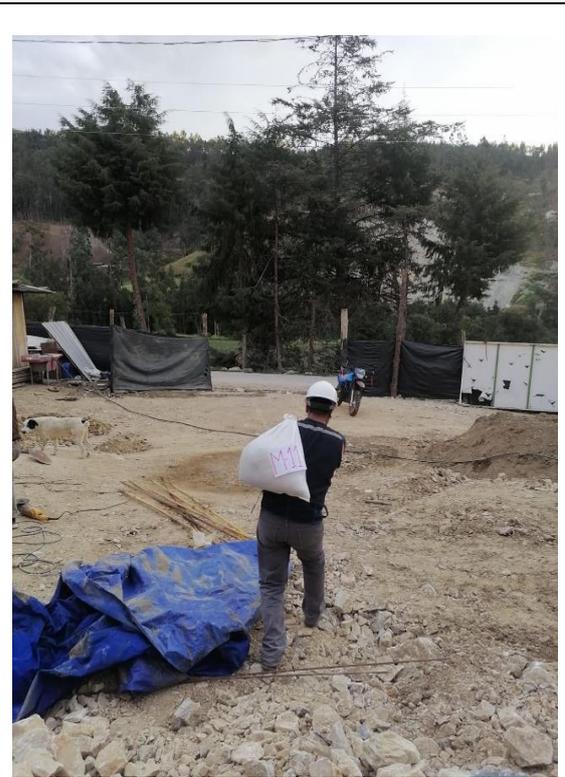
ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPRACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Polímero</p> <p>Cemento</p>	<p>La poliacrilamida es el término dado a los polímeros que contienen el monómero acrilamida como componente principal. en general, los polímeros que contienen acrilamida son homopolímeros neutros, aniónicos (generados por hidrólisis parcial de grupos amida) o modificados químicamente. La poliacrilamida se clasifica como un polímero sintético, soluble en agua y de cadena flexible. (Cruz Moura, 2017).</p> <p>El cemento se ha convertido en un bien necesario para la humanidad y su industrialización ha evolucionado enormemente desde tiempos muy antiguos. Es un material de construcción que fragua automáticamente como consecuencia de las reacciones químicas con el agua, está constituido por clínker finamente molido y sulfato de calcio o yeso natural. (Pompilla, Tanco, Angulo, Gonza, Neyra, 2022).</p>	<p>Se realizará adicionando el polímero acrilamida Adición de 0.3 gr/litro de agua con (0.5 %, 1.0 %, 1.5 %) de cemento con respecto al suelo</p>	<p>Dosificación</p>	<p>0.3gr/litro del agua + 0.5% de cemento.</p> <p>0.3gr/litro del agua + 1.0% de cemento.</p> <p>0.3gr/litro del agua + 1.5% de cemento.</p>
<p>Estabilización de Afirmado</p>	<p>Se presenta una metodología para diseñar estructuras de pavimentos cuya capa de rodadura este compuesta por material de afirmado en su totalidad, entendiéndose este como una capa de material granular destinada a soportar las cargas de tránsito. La metodología desarrollada permite a los ingenieros de carreteras diseñar de manera técnica y rápida el espesor de una capa de afirmado, teniendo en cuenta la resistencia de la subrasante y el transito estimado para un periodo de diseño. (Higuera, 2008).</p>	<p>Se analizará la cantera más cercana del tramo Ocobamba-Rocchacc, y se realizará los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos</p>	<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Permeabilidad</p> <p>Corte directo</p> <p>CBR</p>

ANEXO 2: Matriz de consistencia

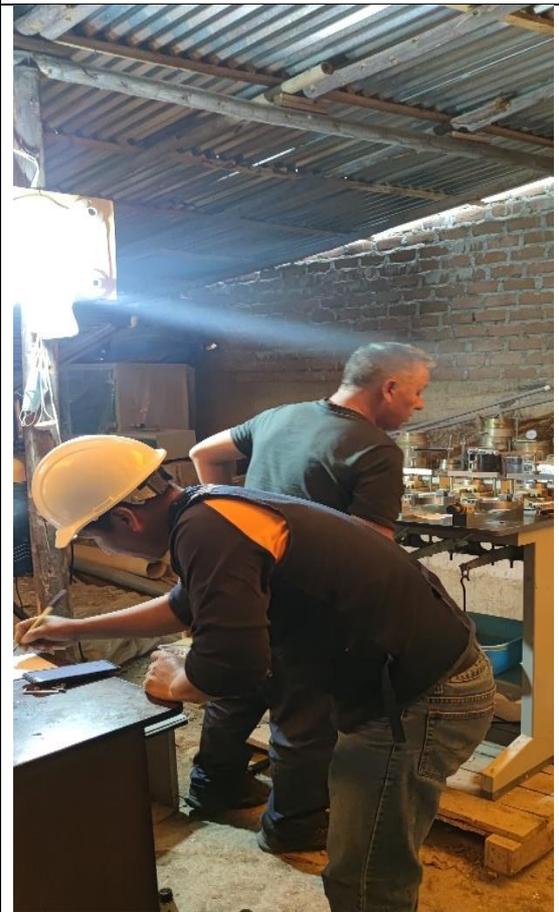
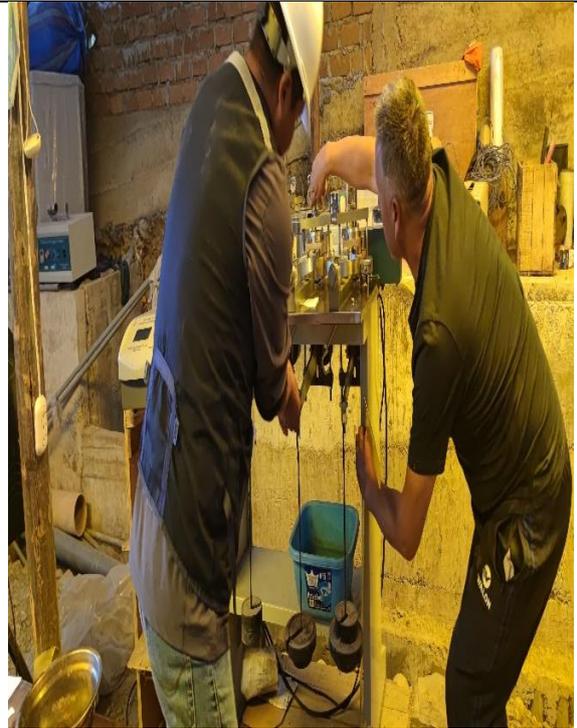
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicadores	Metodología
¿Cuál es el comportamiento de capa del afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Rocchacc, Apurímac 2023?	Determinar el comportamiento de capa del afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Rocchacc, Apurímac 2023	El comportamiento de la capa del afirmado mejora con la adición de polímero acrilamida 0.3gr/litros de agua y cemento en 0.5 %, 1.0 % y 1.5% en la carretera Ocobamba, Chincheros, 2023.	Variable independiente Polímero acrilamida y cemento	Dosificación	0.3gr/litro del agua + 0.5% de cemento 0.3gr/litro del agua + 1.0% de cemento 0.3gr/litro del agua + 1.5% de cemento	-Tipo de investigación: de investigación aplicada. -Diseño de investigación: de
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específico				Experimental puro de
¿Cuál es la variación del CBR de la capa de afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Rocchacc, Apurímac 2023?	Determinar la variación del CBR de la capa de afirmado con la adición de polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Rocchacc, Apurímac 2023	La variación del CBR del afirmado mejora con la adición de polímero acrilamida 0.3gr/litros de agua y cemento en 0.5 %, 1.0 % y 1.5%, en la carretera Ocobamba, Chincheros, 2023.				-Enfoque de investigación Cuantitativo - Población: La cantera de 625 m ² que será utilizado para la estabilización -Muestra: Material de afirmado que se obtuvo de las cuatro esquinas de la cantera cada área tiene una medida de 25 m ²
¿Cuál es la variación del corte directo del afirmado con la adición del polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Rocchacc, Apurímac 2023?	Determinar la variación del corte directo del afirmado con la adición del polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Rocchacc, Apurímac 2023	La variación del corte directo del afirmado mejora con la adición de polímero acrilamida 0.3gr/litros de agua y cemento en 0.5 %, 1.0 % y 1.5% y en la carretera Ocobamba, Chincheros, 2023.	Variable dependiente Capa de afirmado	Propiedades mecánicas	Permeabilidad Corte directo	-Muestreo Aleatorio -Unidad de análisis Muestras de material de afirmado
¿Cuál es la variación de la permeabilidad del afirmado con la adición del polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Rocchacc, Apurímac 2023?	Determinar la variación de la permeabilidad del afirmado con la adición del polímero acrilamida y cemento, Ocobamba, Rocchacc, Apurímac 2023	La variación de la impermeabilidad del afirmado mejora con la adición de polímero acrilamida 0.3gr/litros de agua y cemento en 0.5 %, 1.0 %, 1.5% en la carretera Ocobamba, Chincheros, 2023.			CBR	-Técnicas: Observación participante y no participante -Guía de observación: Guía de registro

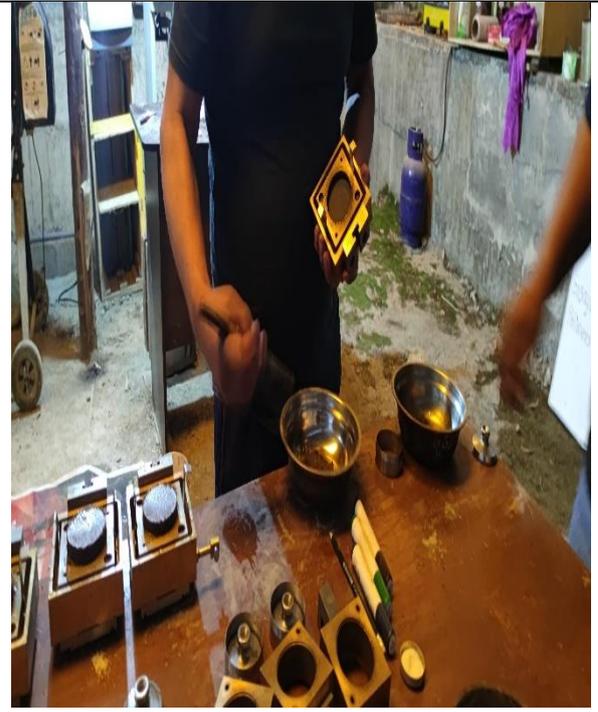
ANEXO 2: Panel fotográfico







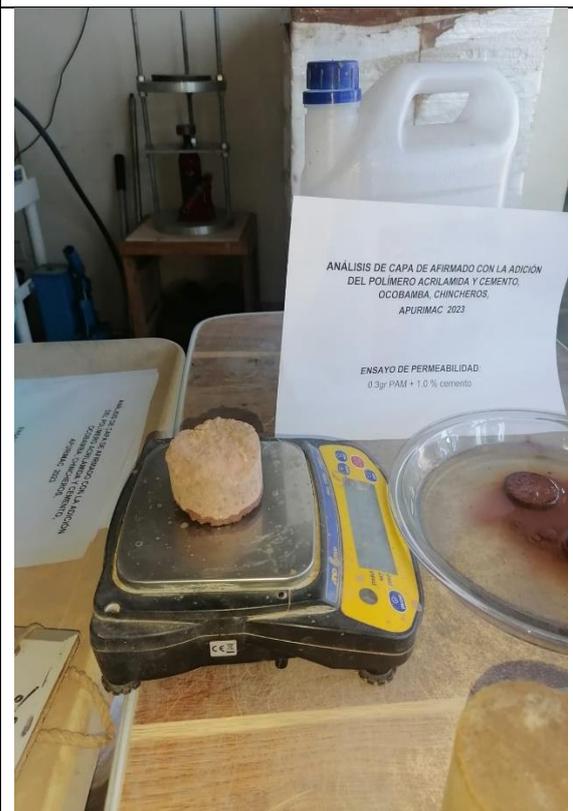
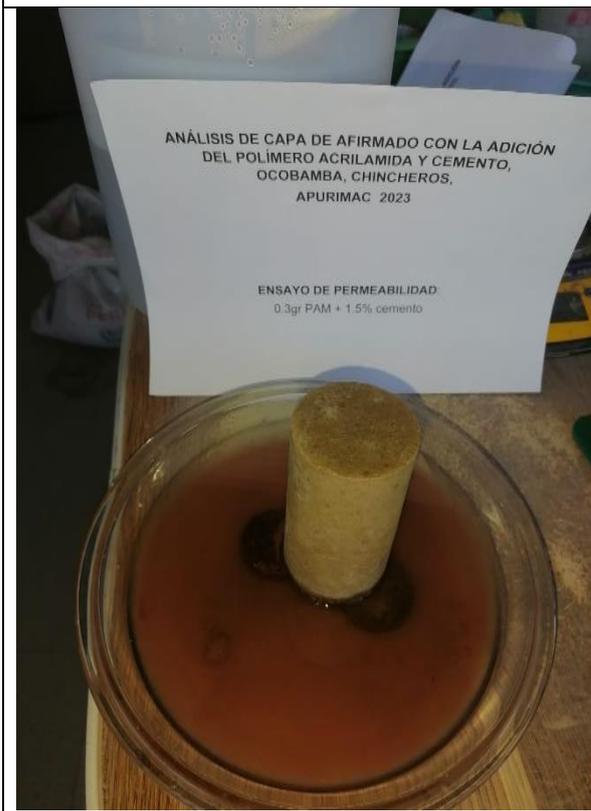
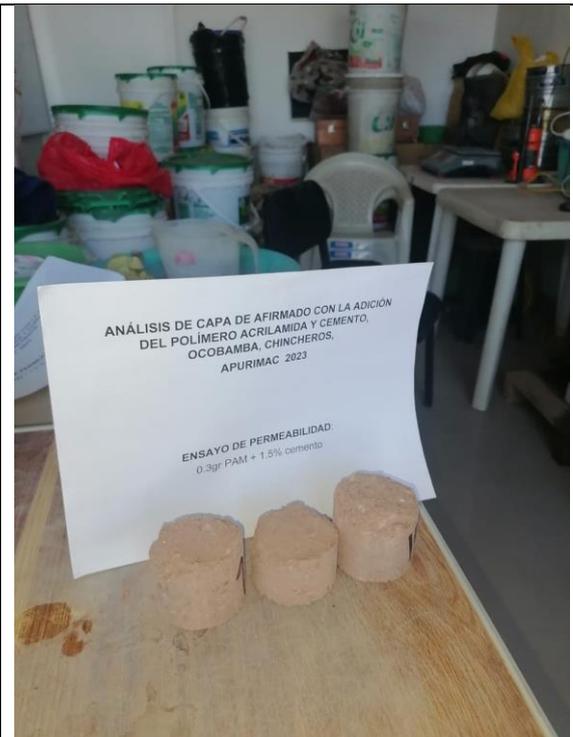
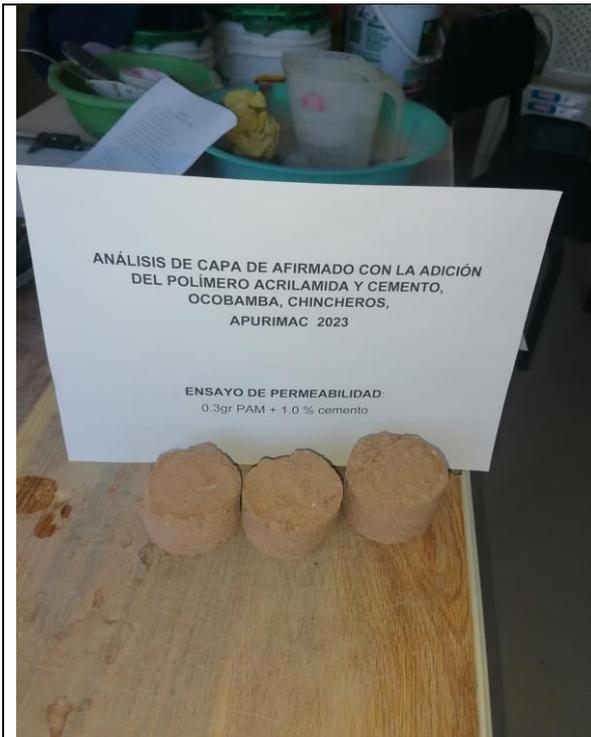












ANEXO 3: certificados de ensayos de laboratorio



Consultoría, Constructora, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil

CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS ASTM D308

INVESTIGADOR: ISABEL GOMEZ VILLA
PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, COCOBAMBA, CHICHNEROS, APURIMAC 2023
UBICACIÓN: COCOBAMBA ROCCHACC
FECHA: 15-May-23 **REGISTRO:** EMS 2023-011-0007
MUESTRA: SUELO NATURAL SIN ADICIONES **ESTADO:** ALTERADA
IDENTIFICACIÓN: CANTERA CHALLHUANI

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES DE ENSAYO			
DESCRIPCIÓN	100 KPa	200 KPa	300 KPa
Área (cm ²):	30.0	30.0	30.0
Altura Inicial (cm):	2.00	2.00	2.00
Altura Final (cm):	1.88	1.83	1.77
Volumen Inicial (cm ³):	60.0	60.0	60.0
Volumen Final (cm ³):	56.5	55.0	53.0
Peso húmedo Inicial (g):	107.42	107.00	106.82
Peso húmedo final (g):	124.22	121.97	121.86
Peso seco (g):	97.86	97.40	97.81
Humedad Inicial (%):	9.77	9.95	9.22
Humedad final (%):	26.83	25.23	24.69
Densidad humedad Inicial (g/cm ³):	1.790	1.785	1.780
Densidad humedad final (g/cm ³):	2.200	2.217	2.297
Densidad seca Inicial (g/cm ³):	1.631	1.623	1.630
Densidad seca final (g/cm ³):	1.733	1.770	1.844

V. C. (mm/min)	0.05	ESF. NORMAL (KPa): 100		ESF. NORMAL (KPa): 200		ESF. NORMAL (KPa): 300		Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)
		Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)		
0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.2	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.3	0.02	0.0	0.0	1.0	5.6	1.9	0.3	1.6	0.5
0.5	0.03	1.0	5.3	1.8	1.5	8.4	2.8	1.0	5.4
0.8	0.04	2.0	10.8	3.5	2.5	14.0	4.7	3.0	16.2
1.0	0.05	4.0	21.2	7.1	5.3	29.7	9.9	6.5	35.1
2.0	0.10	7.5	39.8	13.3	10.0	56.0	18.7	13.5	72.9
4.0	0.20	11.3	69.9	20.0	15.0	84.0	28.0	23.5	126.9
8.0	0.40	16.4	86.9	29.0	23.5	131.6	43.9	35.5	181.7
15.0	0.75	22.4	118.7	39.6	33.5	187.6	62.5	49.0	264.6
30.0	1.50	25.5	135.2	45.1	42.5	238.0	79.3	65.0	361.0
45.0	2.25	27.5	145.8	48.6	49.0	274.4	91.5	77.0	415.8
60.0	3.00	28.5	151.1	50.4	52.0	291.2	97.1	84.0	453.6
70.0	3.50	28.0	148.4	49.5	53.0	296.8	98.9	87.0	469.8

Observaciones:
 Muestra tomada e identificada por orden del solicitante.

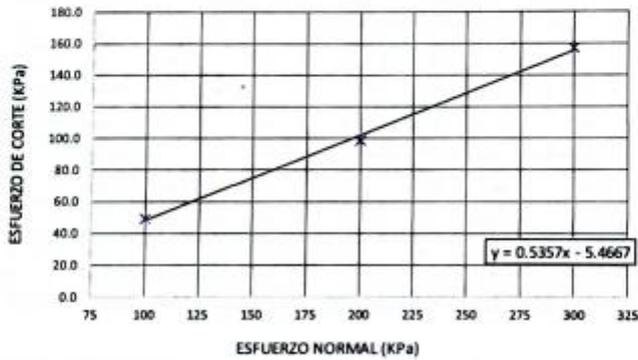
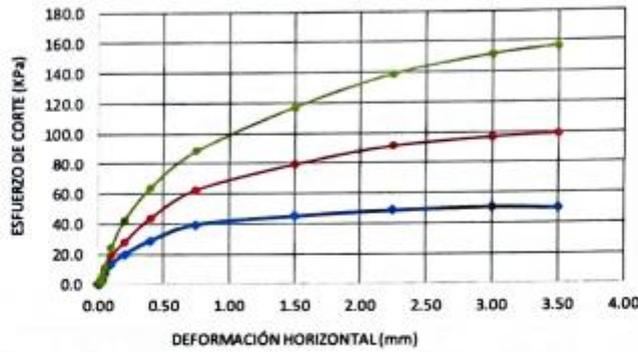
REALIZADO POR: EFGM

REVISADO POR:


 Geon S.A.C.
 LABORATORIO DE MATERIALES
 Gustavo Gomez Alcarraz
 ING. CIVIL C.P. 181442
 JEFE DE LABORATORIO

**CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D308**

SOLICITANTE: ISRAEL GOMEZ VILLA
PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMAO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHNEROS, APURIMAC 2023
UBICACIÓN: OCOBAMBA ROCCHACC
FECHA: 2023-05-15
MUESTRA: SUELO NATURAL SIN ADICIONES
IDENTIFICACIÓN: CANTERA CHALLHUANI **ESTADO:** ALTERADA



RESULTADO DEL ENSAYO	
COHESION (kPa):	5.466
ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ°):	29.2
COHESION (kg/cm ²):	0.056
PESO ESPECIFICO (g/cm ³):	1.785

REALIZADO POR: EFGM

REVISADO POR:

[Signature]
Geocon S.A.C.
 LABORATORIO DE MATERIALES
 Gustavo Gomez Alcarraz
 ING. CIVIL CIP. 181442
 JEFE DE LABORATORIO

**CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D308**

INVESTIGADOR: ISAEL GOMEZ VILLA
PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO. OCOBAMBA, CHICHNEROS, APURIMAC 2023
UBICACIÓN: OCOBAMBA ROCCHACC
FECHA: 15-May-23 **REGISTRO:** EMS 2023-011-0007
MUESTRA: SUELO NATURAL + POLIMERO ACRILAMIDA 3g 10 lt +0.5% DE CEMENTO
IDENTIFICACIÓN: CANTERA CHALLHUANI **ESTADO:** ALTERADA

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES DE ENSAYO			
DESCRIPCIÓN	100 KPa	200 KPa	300 KPa
Área (cm ²):	30.0	30.0	30.0
Altura Inicial (cm):	2.00	2.00	2.00
Altura Final (cm):	1.88	1.83	1.77
Volumen Inicial (cm ³):	60.0	60.0	60.0
Volumen Final (cm ³):	56.5	55.0	53.0
Peso húmedo Inicial (g):	107.15	107.51	107.55
Peso húmedo final (g):	122.12	119.14	121.51
Peso seco (g):	100.70	101.04	101.08
Humedad Inicial (%):	6.40	6.40	6.40
Humedad final (%):	21.26	17.91	20.21
Densidad humedad Inicial (g/cm ³):	1.786	1.792	1.793
Densidad humedad final (g/cm ³):	2.163	2.165	2.291
Densidad seca Inicial (g/cm ³):	1.678	1.684	1.685
Densidad seca final (g/cm ³):	1.784	1.836	1.906

V. C. (mm/mín)	0.05	ESF. NORMAL (KPa): 100		ESF. NORMAL (KPa): 200		ESF. NORMAL (KPa): 300				
Tiempo (min)	Desplaz. horizontal (mm)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)
0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.2	0.01	0.8	4.2	1.4	0.5	2.8	0.9	1.0	5.4	1.8
0.3	0.02	1.5	8.0	2.7	1.5	8.4	2.8	4.0	21.6	7.2
0.5	0.03	2.2	11.7	3.9	2.5	14.0	4.7	6.5	35.1	11.7
0.8	0.04	2.5	13.3	4.4	4.0	22.4	7.5	10.0	54.0	18.0
1.0	0.05	3.2	17.0	5.7	7.5	42.0	14.0	15.0	81.0	27.0
2.0	0.10	5.5	29.2	9.7	10.5	58.8	19.6	21.5	116.1	38.7
4.0	0.20	9.5	50.4	16.8	15.0	84.0	28.0	27.5	148.5	49.5
8.0	0.40	14.0	74.2	24.7	24.5	137.2	45.7	39.0	210.6	70.2
15.0	0.75	18.0	95.4	31.8	33.5	187.6	62.5	50.0	270.0	90.0
30.0	1.50	22.0	118.6	38.9	42.5	238.0	79.3	66.5	359.1	119.7
45.0	2.25	25.0	132.5	44.2	49.5	277.2	92.4	78.5	423.9	141.3
60.0	3.00	26.0	137.8	45.9	51.5	288.4	96.1	87.0	469.8	156.6
75.0	3.75	27.0	143.1	47.7	53.5	299.6	99.9	89.0	480.6	160.2

Observaciones:

Muestra tomada e identificada por orden del solicitante.

REALIZADO POR: EFGM

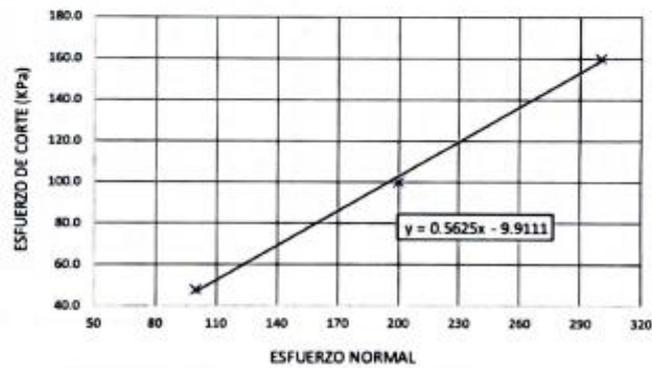
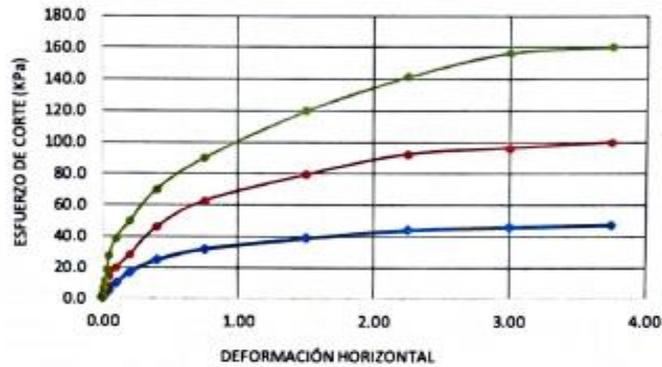
REVISADO POR:



Geocon S.A.C.
LABORATORIO DE MATERIALES
Dr. Yván F. de Alcazar
ING. CIVIL CIP. 181442
JEFE DE LABORATORIO

**CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D308**

SOLICITANTE: ISAIEL GONZALEZ VILLA
 PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHUROS, APURIMAC 2023
 UBICACIÓN: OCOBAMBA ROCCHAC C
 FECHA: 15-May-2023
 MUESTRA: SUELO NATURAL + POLIMERO ACRILAMIDA 3g 10 R +0.5% DE CEMENTO
 IDENTIFICACIÓN: CANTERA CHALLHUANI ESTADO: ALTERADA



RESULTADO DEL ENSAYO	
COHESION (KPa): 9.910	ÁNGULO DE FRICCIÓN (Pn): 29.4
COHESION (Kg/cm): 0.101	PESO UNITARIO: 1.790

REALIZADO POR: EFGM

REVISADO POR:



LABORATORIO M.S. Y MATERIALES
 GUSTAVO ALCARRAZ
 ING. CIVIL (CIP. 181942)
 JEFE DE LABORATORIO

**CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D308**

INVESTIGADOR: ISAEL GOMEZ VILLA
 PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICNEROS, APURIMAC 2023
 UBICACIÓN: OCOBAMBA ROCCHACC
 FECHA: 15-May-23 REGISTRO: EMS 2023-011-0007
 MUESTRA: SUELO NATURAL + POLIMERO ACRILAMIDA 3g 10 II+1% DE CEMENTO
 IDENTIFICACIÓN: CANTERA CHALLHUANI ESTADO: ALTERADA

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES DE ENSAYO			
DESCRIPCIÓN	100 KPa	200 KPa	300 KPa
Área (cm ²):	30.0	30.0	30.0
Altura Inicial (cm):	2.00	2.00	2.00
Altura Final (cm):	1.88	1.83	1.77
Volumen Inicial (cm ³):	60.0	60.0	60.0
Volumen Final (cm ³):	56.5	55.0	53.0
Peso húmedo Inicial (g):	108.15	107.81	108.55
Peso húmedo final (g):	123.26	119.14	123.83
Peso seco (g):	101.84	101.04	102.02
Humedad Inicial (%):	6.40	6.40	6.40
Humedad final (%):	21.28	17.91	21.38
Densidad humedad Inicial (g/cm ³):	1.803	1.792	1.809
Densidad humedad final (g/cm ³):	2.183	2.185	2.335
Densidad seca Inicial (g/cm ³):	1.694	1.684	1.700
Densidad seca final (g/cm ³):	1.800	1.836	1.923

V. C. (mm/min)	0.05	ESF. NORMAL (KPa): 100			ESF. NORMAL (KPa): 200			ESF. NORMAL (KPa): 300		
		Desplaz. horizontal (mm)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)
0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.2	0.01	0.5	2.7	0.9	1.0	5.6	1.9	1.5	8.1	2.7
0.3	0.02	1.0	5.3	1.8	1.5	8.4	2.8	2.0	10.8	3.6
0.5	0.03	1.5	8.0	2.7	2.0	11.2	3.7	2.5	13.5	4.5
0.6	0.04	2.5	13.3	4.4	3.0	16.8	5.8	5.0	27.0	9.0
1.0	0.05	3.5	18.8	6.2	3.5	19.6	6.5	8.0	43.2	14.4
2.0	0.10	5.0	26.5	8.8	7.0	39.2	13.1	12.5	67.5	22.5
4.0	0.20	9.0	47.7	15.9	13.0	72.8	24.3	22.5	121.5	40.5
8.0	0.40	12.0	63.8	21.2	23.0	128.8	42.9	34.5	186.3	62.1
15.0	0.75	16.5	87.5	29.2	31.0	173.6	57.9	46.5	251.1	83.7
30.0	1.50	21.8	115.5	38.5	40.5	226.8	75.6	62.5	337.5	112.5
45.0	2.25	27.2	144.2	48.1	48.6	272.2	90.7	75.5	407.7	135.9
60.0	3.00	29.5	156.4	52.1	55.6	311.4	103.8	85.5	461.7	153.9
75.0	3.75	30.8	163.2	54.4	60.3	337.7	112.8	95.8	517.3	172.4

Observaciones:
 Muestra tomada e identificada por orden del solicitante.

REALIZADO POR: EFGM

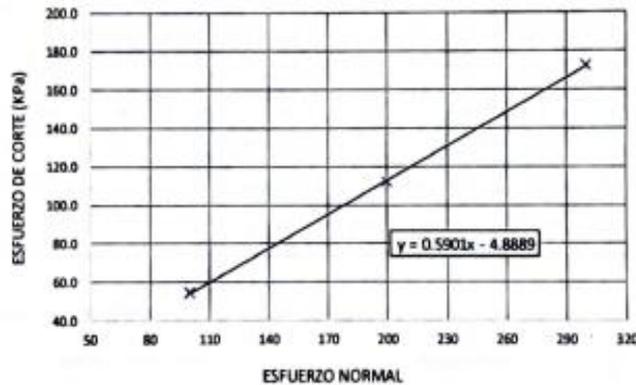
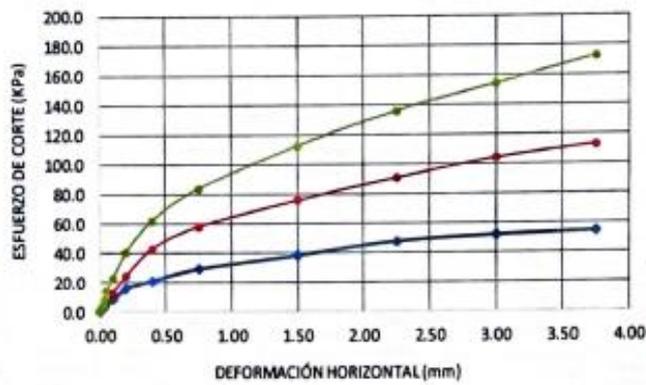
REVISADO POR:



GUSTAVO GONZÁLEZ ALCARRAZ
 INGENIERO CIVIL CIP. 181412
 JEFE DE LABORATORIO

**CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D308**

INVESTIGADOR: ISAEL GOMEZ VILLA
PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHNEROS, APURIMAC 2023
UBICACIÓN: OCOBAMBA ROCCHACC
FECHA: 15-May-23
MUESTRA: SUELO NATURAL + POLIMERO ACRILAMIDA 3g 10 lt+1% DE CEMENTO
IDENTIFICACIÓN: CANTERA CHALLHUANI **ESTADO:** ALTERADA



RESULTADO DEL ENSAYO			
COHESION (kPa):	4.889	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°):	30.5
COHESION (kg/cm ²):	0.050	PESO UNITARIO:	1.801

REALIZADO POR: EFGM

REVISADO POR:



GEOCON S.A.C.
 LABORATORIO DE MATERIALES
 CONDOMINIO GUAYACÁN
 ING. CIVIL, CIP. 18142
 JEFE DE LABORATORIO

**CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D308**

INVESTIGADOR: ISAAEL GOMEZ VILLA
 PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHNEROS, APURIMAC 2023
 UBICACIÓN: OCOBAMBA ROCCHACC
 FECHA: 15-May-23 REGISTRO: EMS 2023-011-0007
 MUESTRA: SUELO NATURAL + POLIMERO ACRILAMIDA 3g 10 ft+1.6% DE CEMENTO
 IDENTIFICACIÓN: CANTERA CHALLHUANI ESTADO: ALTERADA

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO			
DESCRIPCIÓN	100 KPa	200 KPa	300 KPa
Área (cm ²):	30.0	30.0	30.0
Altura Inicial (cm):	2.00	2.00	2.00
Altura Final (cm):	1.88	1.83	1.77
Volumen Inicial (cm ³):	60.0	60.0	60.0
Volumen Final (cm ³):	56.5	55.0	53.0
Peso húmedo Inicial (g):	109.19	107.47	106.99
Peso húmedo final (g):	114.90	111.54	111.94
Peso seco (g):	97.08	96.60	96.91
Humedad Inicial (%):	12.47	11.26	12.47
Humedad final (%):	18.35	15.58	15.52
Densidad humedad inicial (g/cm ³):	1.820	1.791	1.817
Densidad humedad final (g/cm ³):	2.035	2.029	2.111
Densidad seca inicial (g/cm ³):	1.618	1.610	1.615
Densidad seca final (g/cm ³):	1.720	1.758	1.827

V. C. (mm/mín)	0.05	ESF. NORMAL (KPa):		100	ESF. NORMAL (KPa):		200	ESF. NORMAL (KPa):		300
		Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)		Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)		Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	
Tiempo (min)	Desplaz. horizontal (mm)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)	Lectura dial fuerza (0.01mm)	Fuerza (N)	Esfuerzo de Corte (KPa)
0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.1	0.01	1.0	5.3	1.8	1.0	5.6	1.9	0.5	2.7	0.9
0.2	0.01	2.0	10.6	3.5	2.0	11.2	3.7	2.0	10.8	3.6
0.3	0.02	2.5	13.3	4.4	2.5	14.0	4.7	4.5	24.3	8.1
1.0	0.05	3.5	18.6	6.2	3.5	19.6	6.5	8.5	45.9	15.3
2.0	0.10	5.3	28.1	9.4	7.0	39.2	13.1	12.5	67.5	22.5
4.0	0.20	9.0	47.7	15.9	12.7	71.1	23.7	14.0	75.6	25.2
8.0	0.40	14.0	74.2	24.7	21.0	117.8	39.2	25.0	136.0	45.0
15.0	0.75	22.0	116.6	38.9	34.0	190.4	63.5	45.0	243.0	81.0
30.0	1.50	30.0	159.0	53.0	50.0	280.0	93.3	70.0	378.0	126.0
45.0	2.25	34.0	180.2	60.1	60.5	338.6	112.9	89.0	480.6	160.2
60.0	3.00	36.5	193.5	64.5	65.5	368.8	122.3	100.3	541.6	180.5
75.0	3.75	37.0	198.1	65.4	68.5	383.6	127.9	108.0	583.2	194.4
85.0	4.25	38.0	201.4	67.1	65.0	364.0	121.3	105.0	567.0	189.0

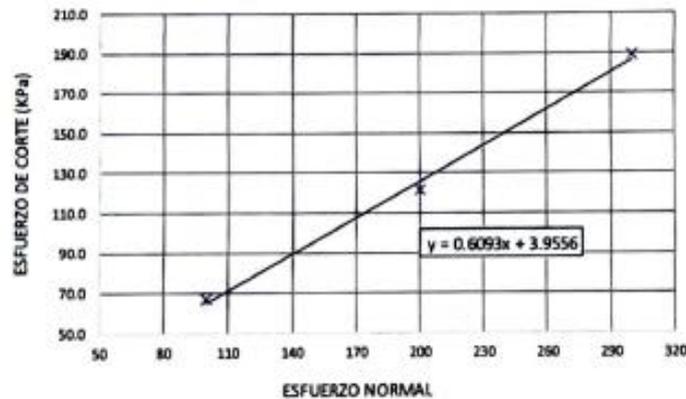
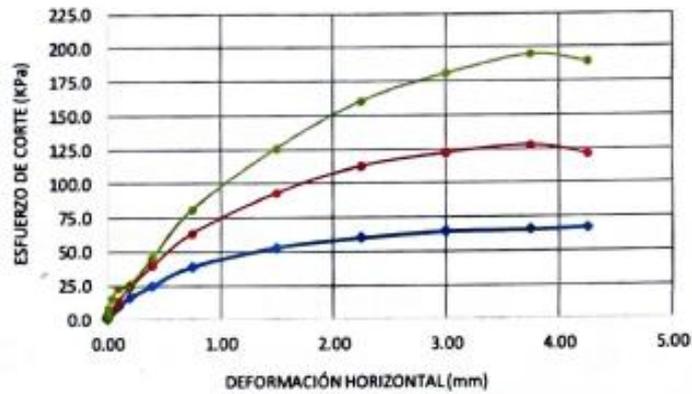
Observaciones:
 Muestra tomada e identificada por orden del solicitante.

REALIZADO POR: EFGM

Geon S.A.C.
 LABORATORIO M.S Y M.M. RIALES
 Gerardo Gómez Arcañaz
 INGENIERO CIVIL C.P. 181642
 JEFE DE LABORATORIO

**CORTE DIRECTO DE SUELOS BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D308**

INVESTIGADOR: ISRAEL GOMEZ VLLA
PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMACO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHNEROS, APURIMAC 2023
UBICACIÓN: OCOBAMBA ROCCHACC
FECHA: 15-May-23 **ESTADO:** ALTERADA
MUESTRA: **SUELO NATURAL + POLIMERO ACRILAMIDA 3g 10 lt+1.5% DE CEMENTO**
IDENTIFICACIÓN: CANTERA CHALLHUANI



RESULTADO DEL ENSAYO	
COHESION (kPa):	3.956
ANGULO DE FRICCIÓN (Phi):	31.4
COHESION (Kip/m ²):	0.040
PESO ESPECIFICO:	1.808

REALIZADO POR: EFGM

REVISADO POR:


GeoCon S.A.C.
 LABORATORIO M.S.Y MATERIALES
 Gerardo Gomez Macfarraz
 ING. CIVIL C-11442
 JEFE DE LABORATORIO

ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN

<p>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO PARA INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107, E 204 - ASTM D422 - AASHTO T-11, T-27, T-88</p>	Código:	
		Versión:	02

LA VERDAD EN FORMA FOTOGRÁFICA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LEEVA LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMETILO ACETILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CUCHIBEROS, N° 18100 2023	NUMERO:	11 00015-23
UBICACIÓN:	OCOBAMBA ROCCIIACO	FECHA:	15 Mayo 23
CLIENTE:	ISABEL GOMEZ VILLA		

1. DATOS DE LA MUESTRA:		2. PERSONAL:	
MATERIAL:	CANTERA CHULLIYANI	TECNICO:	E.F.O.M.
ADICIONES:	SIN ADICIONES	ING. SUPLENTE:	G.O.A.

PESO DE LA MUESTRA SECA (gr): 1002.9
 PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr): 1337.8
 PESO DE FINOS LAVADOS (gr): 315.3

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(% Parcial Retenido)	(% acumulado Retenido)	M-1 (% acumulado que pasa)	Huso Granulométrico A-1 *AASHTO M-147	
						(%) MÍN	(%) MÁX
3"	75.000					100.0	100.0
2"	50.000					100.0	100.0
1 1/2"	37.500		0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.000	176.3	10.7	10.7	89.3	89.8	100.0
3/4"	18.000	157.4	9.5	20.2	79.8	85.9	100.0
1/2"	12.500	110.7	6.7	26.9	73.1	-	-
3/8"	9.500	102.4	6.2	33.1	66.9	45.0	80.0
1/4"	6.250	129.3	7.8	40.9	59.1	-	-
Nº4	4.750	70.6	4.3	45.3	54.8	30.0	65.0
Nº10	2.000	196.7	8.5	54.7	45.3	22.0	52.0
Nº20	0.850	124.9	7.6	62.2	37.8	-	-
Nº40	0.425	106.8	6.5	68.7	31.3	15.0	35.0
Nº60	0.250	82.8	5.0	73.7	26.3	-	-
Nº100	0.150	47.3	2.9	76.5	23.5	-	-
Nº200	0.075	72.4	4.4	80.9	19.1	5.0	25.0
FONDO		315.3	19.1	100.0	0.0		

Clasificación (BUCB)	GM
Clasificación (AASHTO)	A-1a
Descripción (AASHTO)	EXCELENTE
Descripción: GRAVA LIMOSA CON ARENA	
Índice de Grupo:	0
Contenido de Humedad (%)	7.2
Límite Líquido (LL) (%)	29.3
Límite Plástico (LP) (%)	22.8
Límite Contracción (LC) (%)	-
Índice Plástico (IP) (%)	6.5

% GRAVA	45.2	Gruesa	20.2
		Fine	25.0
% ARENA	35.7	Gruesa	9.5
		Medio	14.0
% FINOS	19.1	Fine	12.3

D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-

Cu -
Co -



OBS: Huso Granulométrico A-1 *AASHTO M-147

CONCLUSIONES:

Realizado: E.F.O.M

Revisado:

<p>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO PARA INGENIERÍA CIVIL</p>	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	Código:	
		Veración:	02

LA VERSIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCCOBAMBA, CHICHIEROS, APURÍMAC 2023		
UBICACIÓN:	OCCOBAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	REGISTRO: R. 00015-23
CLIENTE:		ING. JEFE:	FECHA: 15-May-23

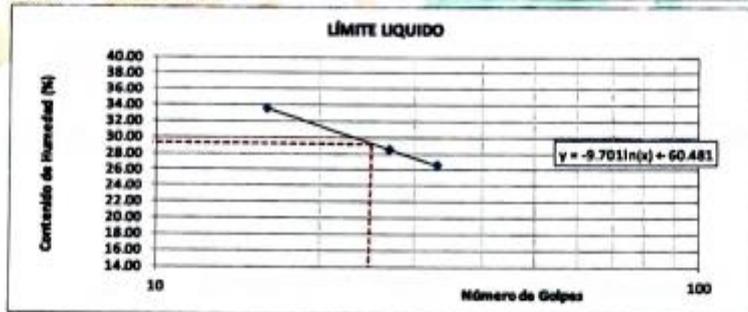
1. DATOS DE LA MUESTRA:	2. PERSONAL:
MATERIAL: CANTERA CHALLHUANI	TÉCNICO RESP.: E.F.G.M.
ADICIONES: SIN ADICIONES	ING. ESPEC.: G.O.A.

3. LÍMITE LÍQUIDO:			
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS		
Nº RECIENTE	9	1	8
RECIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	23.22	23.78	20.08
RECIENTE + SUELO SECO (g)	20.83	21.83	18.82
PESO DE RECIENTE (g)	13.42	13.82	14.18
PESO DE AGUA (g)	2.49	2.26	1.24
PESO DE SUELO SECO (g)	7.41	7.91	4.88
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	33.60	28.45	26.81
Nº DE GOLPES	18	27	33

4. RESUMEN:	
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	28.3
LÍMITE PLÁSTICO	22.8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	6.5

4. LÍMITE PLÁSTICO:		
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS	
Nº RECIENTE	2	8
RECIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	14.38	16.38
RECIENTE + SUELO SECO (g)	14.20	15.76
PESO DE RECIENTE (g)	13.32	13.21
PESO DE AGUA (g)	0.18	0.64
PESO DE SUELO SECO (g)	0.88	2.54
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.45	25.20
PROMEDIO (%)	22.8	

5. CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES:



6. EQUIPO DE MEDICIÓN:

EQ. _____

ID. _____

7. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

8. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	<p>GUSTAVO GÓMEZ ALCÁZAR ING. CIVIL CIP. 171442 JEFE DE LABORATORIO</p>	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MTC E 108	Código:	
		Versión:	02

LA VERSIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHNEROS, APURÍMAC 2023		
UBICACIÓN:	OCOBAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	REGISTRO: R.00015-23
CLIENTE:	ISRAEL GÓMEZ VILLA	ING. Jefe:	FECHA: 15-May-23

1. DATOS DE LA MUESTRA:	2. PERSONAL:
MATERIAL: CANTERA CHALLHUANI	TÉCNICO RESP.: E.F.G.M.
ADICIONES: SIN ADICIONES	ING. ESPEC.: G.G.A.

3. HUMEDAD:			
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS		
RECIPIENTE	7	10	8
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	251.72	322.30	242.38
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	239.50	305.45	229.28
PESO DEL RECIPIENTE (g)	60.25	60.35	65.25
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	12.22	16.85	13.10
PESO DEL SUELO SECO (g)	179.25	245.10	164.03
CONTENIDO HUMEDAD (%)	6.82	6.87	7.99
PROMEDIO (%)	7.23		

4. EQUIPO DE MEDICIÓN:
EQ.
ID.

5. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

6. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	 LABORATORIO M.S. MATERIALES  ING. GUSTAVO TORRES JEFE DE LABORATORIO	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO MTC E 118, AASHTO T-190-01, ASTM D 1557	Código:	
		Versión:	02
LA VERDAD IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"			

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE A BOMBO CON LA ADICIÓN DE POLIÉTERO ACRILAMIDA Y CLMENTO, OCIOBAMIA, CHIKUNILJROB, APLURIMAC 2023	REGISTRO:	FL-00015-23
UBICACIÓN:	OCOBAMBA ROCCHUACO	RESIDENTE:	INGL JEFEB
CLIENTE:	ISRAEL GOMEZ VILLA	FECHA:	16 May 23

1. DATOS DE LA MUESTRA:	2. PERSONAL:
MATERIAL: CANTERA CHALLUHUANI	TÉCNICO RESP.: E.F.G.M
ADICIONES: SIN ADICIONES	ING. EJEC. G.G.A.

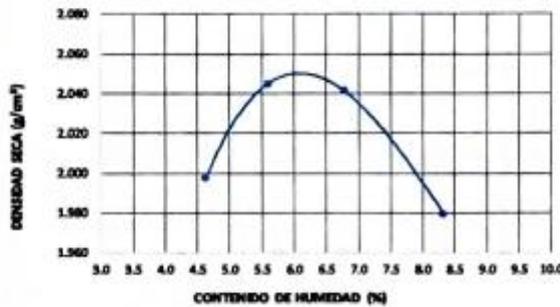
3. DATOS PARA ENSAYO:	Método de compactación:	"C"	Número de golpes:	56	Número de capas:	5
------------------------------	-------------------------	-----	-------------------	----	------------------	---

4. DENSIDAD HÚMEDA:				
DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	M4
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2124	2124	2124	2124
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	7578	7727	7770	7695
PESO DEL MOLDE (g)	3140	3140	3140	3140
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4438	4587	4630	4555
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.090	2.160	2.180	2.145

5. HUMEDAD:				
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	562.5	825.3	829.8	808.5
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	540.3	785.0	875.0	825.0
PESO DEL RECIPIENTE (g)	60.6	65.7	66.5	62.5
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	22.2	40.3	54.8	63.5
PESO DEL SUELO SECO (g)	479.7	719.3	808.5	762.5
CONTENIDO HUMEDAD (%)	4.6	5.6	6.8	8.3

6. DENSIDAD SECA:				
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.997	2.048	2.042	1.990

7. GRÁFICO:	CURVA PROCTOR MODIFICADO	8. RESULTADO:
--------------------	--------------------------	----------------------



OCH (%):	6.3
MDS (g/cm ³):	2.058

9. EQUIPO DE MEDICIÓN:
EQ.
ID.

10. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

11. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	 Geoon S.A.C. LABORATORIO M.S. Y MATERIALES CRISTÓBAL GONZÁLEZ ING. CIVIL QUN 201442 JEFE DE LABORATORIO	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos Consultoría y Constructora e Ingeniería Civil LA VERSIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"	ENSAJO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 132, AASHTO T-193, ASTM D 1583	Código:
		Versión: 02

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMAO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRELANDA Y CEMENTO, OCOSAMBA, CHICHIEROS, APUURBAC 2023	REGISTRO:	R-00015-23
UBICACIÓN:	OCOSAMBA ROCCHACIO	FECHA:	18-May-23
CLIENTE:	ISAEL GÓMEZ VILA		

1. DATOS DE LA MUESTRA:		2. PERSONAL:	
MATERIAL:	CANTERA CHALLHUANI	TÉCNICO RESP.:	E.F.G.M.
ADICIONES:	SIN ADICIONES	ING. ESPEC.	G.O.A.

3. DATOS PARA ENSAYO:			
CAPA: AFIRMAO	SUCS: GM	AASHTO: A-1a	PROCTOR: MDS 7058 g/cm ³ OCH. 6.3%
			CAPAS: 3

4. DENSIDAD:							
Moide N°	M1		M2		M3		
N° de golpes por capa	68		25		10		
CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	
Peso del molde + suelo húmedo (g)	9150	-	8793	-	8773	-	
Peso del molde (g)	4685	-	4341	-	4476	-	
Volumen del molde (cm ³)	2124	-	2124	-	2124	-	
Peso del suelo húmedo (g)	4665	-	4452	-	4297	-	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.206	-	2.096	-	2.022	-	
Densidad seca (g/cm ³)	2.058	-	1.954	-	1.888	-	
Terz N°	1	-	2	-	3	-	
Peso de la terz (g)	83	-	83	-	85	-	
Terz + suelo húmedo (g)	802	-	895	-	912	-	
Terz + suelo seco (g)	847	-	840	-	858	-	
Peso del agua (g)	55	-	55	-	56	-	
Peso del suelo seco (g)	764	-	757	-	771	-	
% de humedad	7.2	-	7.3	-	7.3	-	

5. EXPANSIÓN:											
Fecha	Hora	Tiempo (h)	Dial	EXPANSIÓN		Dial	EXPANSIÓN		Dial	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO EXPANSIVO											

6. PENETRACIÓN:											
Penetración (mm)	Penetración (pu/g)	Presión patrón (lb/pulg ²)	Moide N°M1			Moide N°M2			Moide N°M3		
			Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
				Lb	Lb/pulg ²		Lb	Lb/pulg ²		Lb	Lb/pulg ²
0.000	0.000		0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.835	0.025		13	62.14	20.71	8	37.57	12.52	4	17.80	5.97
1.270	0.050		21	130.83	43.81	16	76.87	25.82	8	37.57	12.52
1.905	0.075		40	194.47	64.82	23	111.22	37.07	12	57.22	19.07
2.540	0.100	1000	52	253.10	84.37	31	150.43	50.14	18	76.87	25.82
3.175	0.125		57	277.49	92.55	38	184.69	61.58	20	96.50	32.17
3.810	0.150		73	355.42	118.47	44	214.03	71.34	23	111.22	37.07
4.445	0.175		83	404.02	134.67	49	238.45	79.48	26	125.33	41.98
5.080	0.200	1500	94	457.39	152.46	56	272.62	90.87	28	135.73	45.24
7.620	0.300		130	631.37	210.46	73	355.42	118.47	39	189.58	63.19
10.160	0.400		158	785.98	255.33	93	452.54	150.85	52	253.10	84.37
12.700	0.500		176	852.18	284.06	107	520.34	173.45	61	297.00	99.00

7. RESULTADOS:		
CBR FINAL		
Penetración	0.1"	0.2"
100% MDS	37%	46%
85% MDS	21%	27%

8. EQUIPOS DE MEDICIÓN:
EQ.
ID.

9. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

10. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

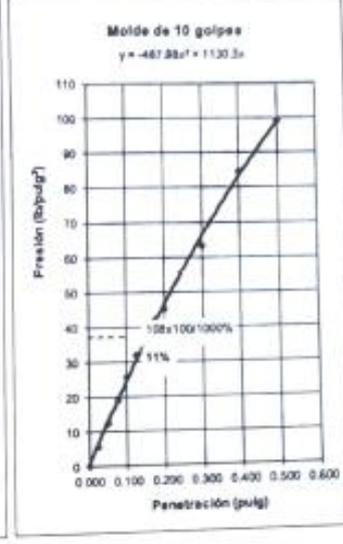
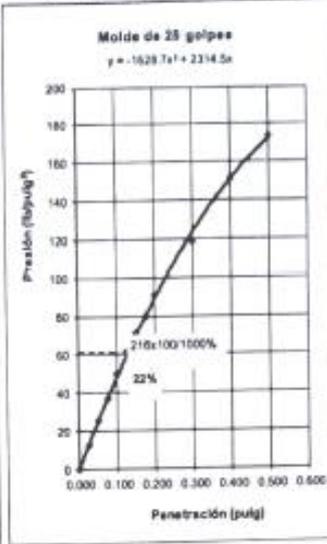
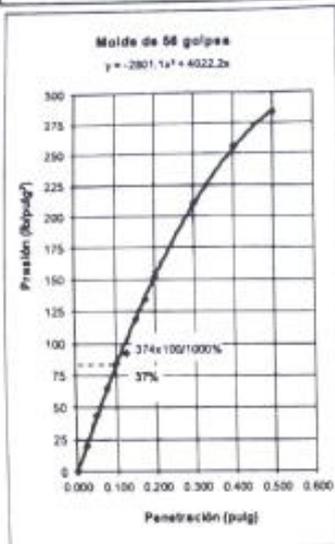
11. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	 GUSTAVO GÓMEZ ALCIBÍEZ ING. CIVIL CIP. 181447 JEFE DE LABORATORIO	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 132, AASHTO T-193, ASTM D 1583	Código:
	LA VERSIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"	Versión: 02

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMANDO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHÍEROS, APURÍMAC 2023	RESIDENTE:	REGISTRO: R-00015-23
UBICACIÓN: OCOBAMBA ROCCHACO	ING. JEFE:	FECHA: 15-May-23
CLIENTE: ISABEL GÓMEZ VILLA		

GRÁFICA FUERZA VS PENETRACIÓN



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	2.058
CBR, PENETRACION 0.1"	37%
CBR, PENETRACION 0.2"	46%
95% MDS	1.953
CBR, PENETRACION 0.1"	21%
CBR, PENETRACION 0.2"	27%
VALOR CBR MÍNIMO (%) (Manual de carretera EG - 2013)	AFIRMADO 40

9. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

10. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO ISIDORO GÓMEZ ALCÁNTARA INGENIERO CIVIL - T 11247 JEFE DE LABORATORIO	RESIDENTE
-------------	---	-----------

<p>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO PARA INGENIERÍA CIVIL</p>	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107, E 204 - ASTM D422 - AASHTO T-11, T-27, T-88	Código	
	LA MUESTRA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO SI APARECIERE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"	Versión	02

PROYECTO: 2023 UBICACIÓN: OCUMBA ROCCHACC CLIENTE: ISABEL GOMEZ VELA	REGISTRO: R. 00019-23 FECHA: 16 May 23
--	---

T. DATOS DE LA MUESTRA: MATERIAL: GANTERA CHALLHUANI ADICIONES: POLÍMERO ACOGLAMADA + 3 g/10 Lj de AGUA + 0.5% DE CEMENTO	S. PERSONAL: TECNICO: EFGM ING. ESPEC: G.G.A.
--	--

PESO DE LA MUESTRA SECA (gr): 2372.1
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr): 1982.5
PESO DE FINOS LAVADOS (gr): 408.6

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Parcial Retenido	(%) acumulado Retenido	(%) acumulado que pasa	Huso Granulométrico A-1 *AASHTO M-147	
						(%) Min	(%) Máx
3"	75.000				100.0		
2"	50.000				100.0	100.0	100.0
1 1/2"	37.500		0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.000	308.7	13.0	13.0	87.0	89.0	100.0
3/4"	19.000	278.2	11.7	24.7	75.3	85.0	100.0
1/2"	12.500	241.1	10.2	34.9	65.1	-	-
3/8"	9.500	157.2	6.6	41.5	58.5	45.0	85.0
1/4"	6.250	180.9	7.6	49.1	50.9	-	-
Nº4	4.750	97.3	4.1	53.7	46.3	30.0	85.0
Nº10	2.000	171.5	7.2	60.9	39.1	22.0	52.0
Nº20	0.850	114.3	4.8	65.7	34.3	-	-
Nº40	0.425	108.9	4.6	70.2	29.8	15.0	35.0
Nº60	0.250	98.3	4.1	74.8	25.2	-	-
Nº100	0.150	86.3	3.6	78.9	21.1	-	-
Nº200	0.075	81.2	3.4	82.7	17.3	5.0	28.0
FONDO		408.6	17.3	100.0	0.0		

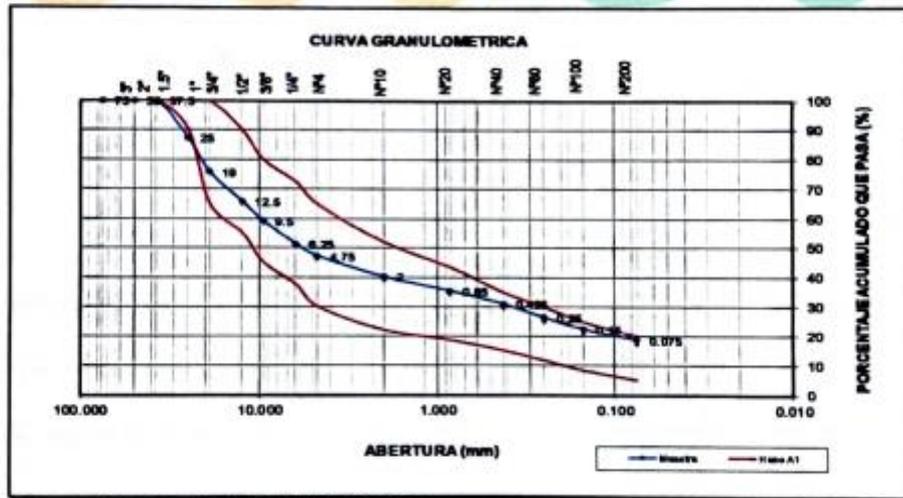
Clasificación (BUCS)	GM
Clasificación (AASHTO)	A-1e
Descripción (AASHTO)	EXCELENTE
Descripción	GRAVA LIMPIA CON ARENA
Índice de Grupo	0

Contenido de Humedad (%)	6.1
Límite Líquido (LL) (%)	27.5
Límite Plástico (LP) (%)	21.9
Límite Contracción (LC) (%)	-
Índice Plástico (PI) (%)	5.6

% GRAVA	82.7	Gruesa	24.7
		Fine	28.9
% ARENA	20.1	Gruesa	7.3
		Medio	8.3
		Fine	12.5
% FINOS	17.3		17.3

D10 (mm)	-
D30 (mm)	-
D60 (mm)	-

Cu = -
Cc = -



OBS: Huso Granulométrico A-1 *AASHTO M-147

CONCLUSIONES:

Realizado: EFGM

Revisado:

GEOCON S.A.C.
 LABORATORIO M.S. MATERIALES
 CALLE DEL GUANO ALICATAZ
 CIVIL, P. 181442
 JEFE DE LABORATORIO

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	Código:	
		Verión:	02

LA VERIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

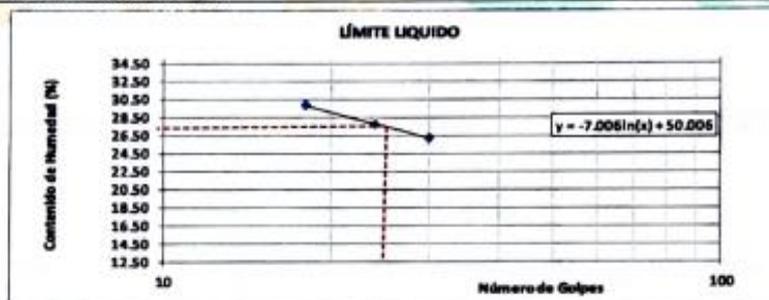
PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCCOBAMBA, CHICHNEROS, APURÍMAC 2023		
UBICACIÓN:	OCCOBAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	REGISTRO: R-00001-21
CLIENTE:	ISAEL GÓMEZ VILLA	ING. JEFE:	FECHA: 10 May 21

1. DATOS DE LA MUESTRA:	2. PERSONAL:
MATERIAL: CANTERA CHALLHUANI	TÉCNICO RESP.: E. F. G. M.
ADICIONES: POLÍMERO ACRILAMIDA + 3 g/10 L de AGUA + 0.5% DE CEMENTO	ASISTENTE: G. G. A.

3. LÍMITE LÍQUIDO:			4. RESUMEN:	
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS		CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº RECIPIENTE	1	12	23	
RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	26.89	25.96	30.89	LÍMITE LÍQUIDO
RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	23.88	23.24	19.46	LÍMITE PLÁSTICO
PESO DE RECIPIENTE (g)	13.77	13.42	13.82	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
PESO DE AGUA (g)	3.01	2.72	1.53	
PESO DE SUELO SECO (g)	10.11	9.82	5.84	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29.77	27.70	26.20	
Nº DE GOLPES	18	24	30	

4. LÍMITE PLÁSTICO:		
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS	
Nº RECIPIENTE	4	8
RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	15.89	16.15
RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	15.55	15.73
PESO DE RECIPIENTE (g)	14.09	13.88
PESO DE AGUA (g)	0.34	0.42
PESO DE SUELO SECO (g)	1.48	2.05
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.29	20.49
PROMEDIO (%)	21.9	

5. CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES:



6. EQUIPO DE MEDICIÓN:

EQ. _____

ID. _____

7. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

8. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	 Ing. CIVIL, CIP: 181442 JEFE DE LABORATORIO	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MTC E 108	Código:	
		Versión:	02

LA VERSIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHNEROS, APURÍMAC 2023		
UBICACIÓN:	OCOBAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	REGISTRO: R-00001-21
CLIENTE:	ISRAEL GÓMEZ VILLA	ING. JEFE:	FECHA: 10 May 21

1. DATOS DE LA MUESTRA:	2. PERSONAL:
MATERIAL: CANTERA CHALLHUANI	TÉCNICO RESP.: E.F.G.M.
ADICIONES: POLÍMERO ACRILAMIDA + 3 g/10 Lt de AGUA + 0.5% DE CEMENTO	ASISTENTE: G.G.A.

3. HUMEDAD:				
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS			
RECIPIENTE	2	1	5	
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	202.11	201.07	202.09	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	195.76	192.46	193.29	
PESO DEL RECIPIENTE (g)	67.50	61.40	62.70	
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	6.35	8.61	8.80	
PESO DEL SUELO SECO (g)	128.26	131.06	130.59	
CONTENIDO HUMEDAD (%)	4.95	6.57	6.74	
PRÓMEDIO (%)	6.09			

4. EQUIPO DE MEDICIÓN:
EQ.
ID.

5. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

6. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
		

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO MTC E 115, AASHTO T-180-01, ASTM D 1557	Código:	
		Verión:	02

LA Y BRINDOS IN PERSA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA SER COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CARGO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMACO CON LA ADICIÓN DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHNHEROS, APURIMAC 2023		
UBICACIÓN:	OCOBAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	REGISTRO: R-00061-21
CLIENTE:	ISAEL DOMÍNGUEZ VILLA	ING. JEFE:	FECHA: 14-May-21

1. DATOS DE LA MUESTRA:	2. PERSONAL:
MATERIAL: CANTERA CHALLHUANI	TÉCNICO RESP.: E.F.G.M.
ADICIONES: POLIMERO ACRILAMIDA + 3 g/10 L de AGUA + 0.5% DE CEMENTO	ASISTENTE: G.G.A.

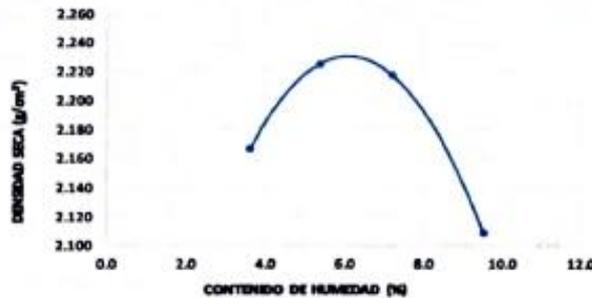
3. DATOS PARA ENSAYO:		
Método de compactación: C	Número de golpes: 56	Número de capas: 5

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	M4
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2124	2124	2124	2124
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	8073	11745	8366	8210
PESO DEL MOLDE (g)	3308	6765	3308	3308
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4767	4980	5049	4904
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.244	2.345	2.377	2.309

RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	1153	898	2317	1154
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	1125	867	2189	1085
PESO DEL RECIPIENTE (g)	354	290	413	365
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	28	31	128	89
PESO DEL SUELO SECO (g)	771	586	1777	720
CONTENIDO HUMEDAD (%)	3.6	5.4	7.3	8.5

6. DENSIDAD SECA:				
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.187	2.328	2.318	2.168

7. GRÁFICO:	CURVA PROCTOR MODIFICADO	8. RESULTADO:
-------------	--------------------------	---------------



OCH (%)	7.0
MDS (g/cm ³)	2.226

9. EQUIPO DE MEDICIÓN:
EQ.
ID.

10. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

11. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO  LABORATORIO DE MATERIALES Gustavo Gomez Alcarraz ING. CIVIL CIP. 181612 JEFE DE LABORATORIO	RESIDENTE
-------------	--	-----------

<p>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO PARA INGENIERÍA CIVIL</p>	ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO NTC E 132, AASHTO T-193, ASTM D 1583	Código:	
		Verión:	02

LA FORMA DE FORMA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO NO CONSTITUYE UNA COPIA DE CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCCRAMBA, CHICHIEROS, AFIRMADO 2023
UBICACION: OCCRAMBA ROCCIHACO **RESIDENTE:** **REGISTRO:** R-00015-23
CLIENTE: ISUEL DOMEZ VILLA **ING. JEFE:** **FECHA:** 15 May 23

1. DATOS DE LA MUESTRA: MATERIAL: CANTERA CHALHUANI ADICION: POLIMERO ACRILAMIDA + 3 gr/10 L de AGUA + 0.5% DE CEMENTO	2. PERSONAL: TÉCNICO RESP.: E.F.G.M. ASISTENTE: O.G.A.
---	---

3. DATOS PARA ENSAYO:
CAPA: AFIRMADO **SUCS:** GM **ASPHO:** A(1a) **PROCTOR:** MOD 2328 gr/cm³ OCH 7.0% **CAPAS:** 8

4. DENSIDAD:

Molde N°	M1		M2		M3	
	58	25	10	10	10	10
N° de golpes por capa						
CONDICIÓN DE HILADAD	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA
peso del molde + suelo húmedo (g)	8307	-	8057	-	8882	-
peso del molde (g)	4324	-	4324	-	4324	-
volumen del molde (cm ³)	2124	-	2124	-	2124	-
peso del suelo húmedo (g)	4983	-	4733	-	4588	-
densidad húmeda (g/cm ³)	2.348	-	2.228	-	2.151	-
densidad seca (g/cm ³)	2.228	-	2.114	-	2.040	-
hum N°	1	-	2	-	3	-
peso de la tara (g)	83	-	83	-	85	-
hum + suelo húmedo (g)	888	-	881	-	898	-
hum + suelo seco (g)	847	-	840	-	856	-
peso del agua (g)	41	-	41	-	42	-
peso del suelo seco (g)	794	-	737	-	771	-
% de humedad	5.4	-	5.4	-	5.4	-

5. EXPANSIÓN:

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Diel		Diel		Diel		Diel	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NO EXPANSIVO

6. PENETRACIÓN:

Penetración (mm)	Penetración (µg)	Presión patrón (lb/µg ²)	Molde N°M1		Molde N°M2		Molde N°M3	
			Corrección		Corrección		Corrección	
			Diel	Lb/µg ²	Diel	Lb/µg ²	Diel	Lb/µg ²
0.000	0.000		0	2.45	0.82	0	2.45	0.82
0.835	0.025		8	288.03	98.01	3	145.26	48.42
1.770	0.050		18	858.88	288.23	7	335.81	111.87
1.905	0.075		33	1871.07	823.89	14	688.54	222.85
2.540	0.100	1000	40	1903.18	634.39	18	858.88	288.23
3.175	0.125		48	2282.42	780.81	22	1048.75	348.58
3.810	0.150		83	2882.72	987.87	40	1903.18	634.38
4.445	0.175		78	3748.23	1248.74	48	2329.80	778.80
5.080	0.200	1500	84	4457.38	1485.80	59	2803.41	934.47
7.820	0.300		124	8870.58	1958.88	75	3580.22	1188.74
10.180	0.400		150	7081.88	2363.89	95	4504.58	1501.52
12.700	0.500		180	7580.92	2520.31	115	5447.08	1815.89

7. RESULTADOS:

CBR FINAL		
Penetración	0.1"	0.2"
100% MDS	72%	88%
95 % MDS	43%	57%

8. EQUIPOS DE MEDICIÓN:

EQ.

ID.

9. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

10. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

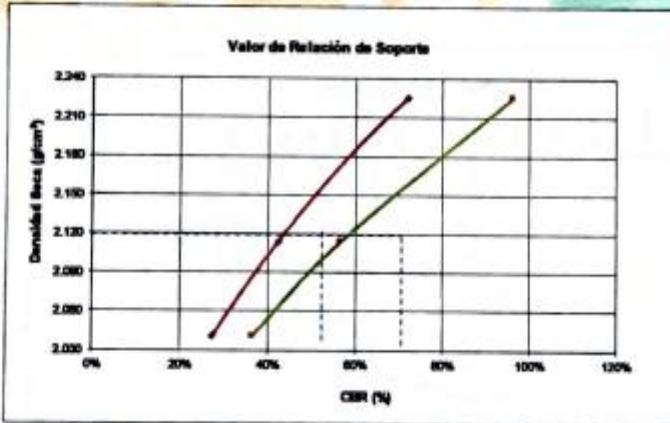
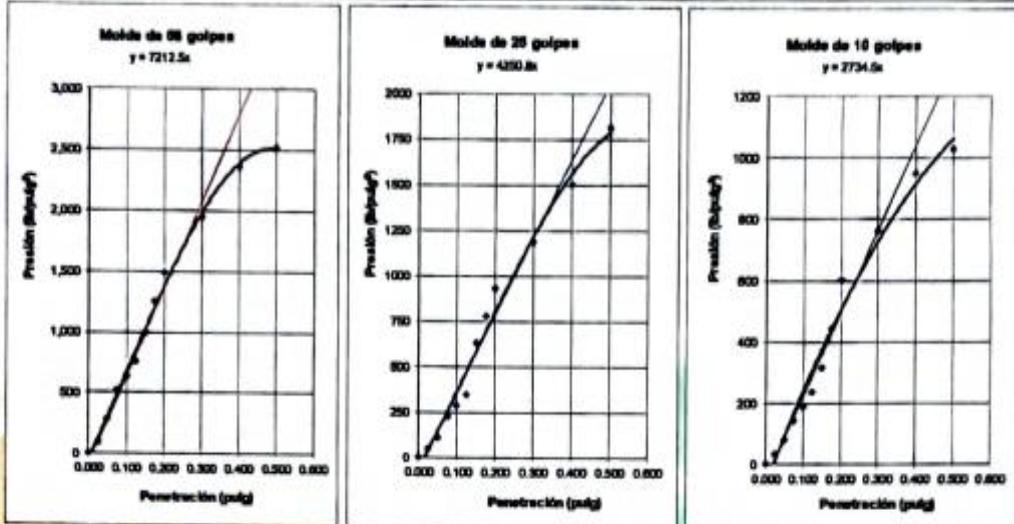
LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	<p>LABORATORIO MUY MATERIALES</p> <p>Gustavo González Alcarraz</p> <p>ING. CIVIL CIP. 181442</p> <p>JEFE DE LABORATORIO</p>	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 132, AASHTO T-193, ASTM D 1683	Código:	
		Versión:	02

LA FORMA IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO NO CONSTITUYE UNA COPIA DE CONTROLADA. ADOPTAR CUANDO LEEA LA BARRA DE "COPIA SIN CONTROLAR"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFINADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRELAMADA Y CEMENTO, OCCUMAJEA, CHICHAJEHOB, APUHIMAC 2073	RESIDENTE:	R. 00015-23
UBICACIÓN:	OCCUMAJEA OCCUMAJEA	FECHA:	15 May 23
CLIENTE:	ISABEL GOMEZ VILA	ING. JEFE:	

GRÁFICA FUERZA VS PENETRACIÓN



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	2.226
CBR PENETRACION 0.1"	72%
CBR PENETRACION 0.2"	96%
0.000 1/2 R	
95% MDS	2.115
CBR PENETRACION 0.1"	43%
CBR PENETRACION 0.2"	57%
VALOR CBR MÍNIMO (%)	AFIRMADO
(Manual de carretera EG - 2013)	40

8. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

10. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	 LABORATORIO DE MATERIALES GOSWAMI GARCIA ALCANTAR ING. CIVIL CIP. 181442 JEFE DE LABORATORIO	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107, E 204 - ASTM D422 - AASHTO T-11, T-27, T-88	Código:
		Versión: 02

PROYECTO: ANÁLISIS DE LA CAVA DE ALBIRADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRELAMIDA Y CEMENTO, OCCAMAMA, CAÑABE Y CUBA, AURUMBO 2023 TRAMO: OCCAMAMA ROCCAVADO INYESTIGADOR: ISNET UJAME Z VILA	REGISTRO: R 00016 23 FECHA: 19 May 23
---	--

1. DATOS DE LA MUESTRA: MATERIAL: CANTERA DE ULLUMANI ADICIONES: POLÍMERO ACRELAMIDA + 3 gr/10 L de AGUA + 1% DE CEMENTO	2. PERSONAL: TECNICO: E.F.G.M. ING. SUPLENTE: G.G.A.
--	--

PESO DE LA MUESTRA BECA (gr): 1000.0
 PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr): 1002.1
 PESO DE FINOS LAVADOS (gr): 303.9

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(% Parcial Retenido)	(% acumulado Retenido)	M-1 (%) acumulado que pasa	Huso Granulométrico A-1 *AASHTO M-147	
						(%) Mm	(%) Mx
3"	75.000						
2"	50.000			0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	37.500	211.9	10.7	10.7	89.3	100.0	100.0
1"	25.000	138.8	8.9	17.8	82.5	100.0	100.0
3/4"	18.000	130.3	8.8	24.1	75.9	100.0	100.0
1/2"	12.500	130.3	8.8	30.8	69.4	-	-
3/8"	8.500	144.2	7.3	37.9	62.1	45.8	86.8
1/4"	6.250	176.1	8.9	46.8	53.2	-	-
Nº4	4.750	184.9	8.3	55.1	44.9	36.9	85.9
Nº10	2.000	200.1	10.1	65.1	34.9	22.8	82.9
Nº20	0.850	88.0	4.5	68.8	30.4	-	-
Nº40	0.425	87.4	4.4	74.0	26.0	13.8	58.8
Nº60	0.250	55.5	2.8	76.8	23.2	-	-
Nº100	0.150	71.3	3.6	80.4	19.6	-	-
Nº200	0.075	85.3	4.3	84.7	15.3	8.8	38.8
FONDO		303.3	15.3	100.0	0.0		

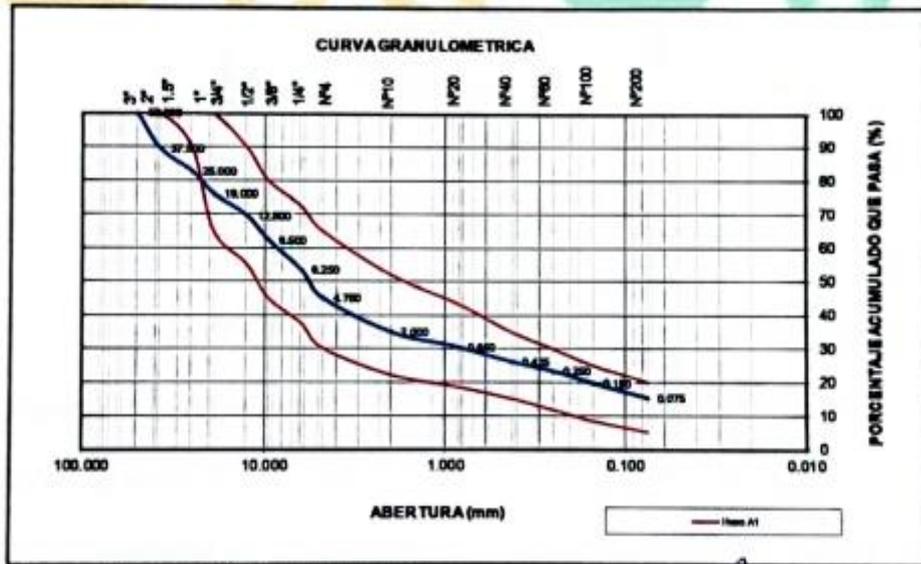
Clasificación (BUCS)	GM
Clasificación (AASHTO)	A-1a
Descripción (AASHTO)	EJECLENTE
Descripción: GRAVA LIMOSA CON ARENA	
Índice de Grupo:	0

Contenido de Humedad (%)	6.0
Límite Líquido (LL) (%)	24.8
Límite Plástico (LP) (%)	20.2
Límite Contracción (LC) (%)	-
Índice Plástico (IP) (%)	4.8

% GRAVA	55.1	Gruasa	24.1
		Fina	31.0
% ARENA	29.6	Gruasa	10.1
		Media	8.9
		Fina	10.7
% FINOS	15.3		15.3

O10 (mm)	-
O30 (mm)	-
O60 (mm)	-

Cu = -
 Ce = -



OBS: Huso Granulométrico A-1 *AASHTO M-147

CONCLUSIONES:
Realizado: EFGM

Revisado:


 GEOON S.A.C.
 LABORATORIO M.S. Y MATERIALES
 GUSTAVO GARCÍA ALCARRÁZ
 INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO
 EN EL ÁMBITO DE LABORATORIO

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	Código:	
		Versión:	02

LA VERSIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

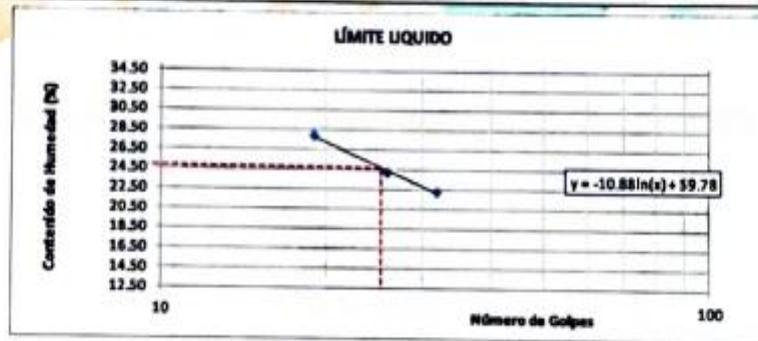
PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHIEROS, APURÍMAC 2023		
TRAMO VIAL:	OCOBAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	REGISTRO: R-00015-23
SUPERVISIÓN:	ISRAEL GÓMEZ VILLA	ING. JEFE:	FECHA: 15-May-2023

1. DATOS DE LA MUESTRA:	2. PERSONAL:
UBICACIÓN: CANTERA CHALLHUANI	TÉCNICO RESP.: E.F.G.M
MATERIAL: POLÍMERO ACRILAMIDA + 3 gr/10 LI de AGUA + 1% DE CEMENTO	ASISTENTE: G.G.A

3. LÍMITE LÍQUIDO:	4. RESUMEN:																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th colspan="3">MUESTRAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº RECIENTE</td> <td>1</td> <td>12</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>RECIENTE + SUELO HÚMEDO (g)</td> <td>23.33</td> <td>22.52</td> <td>21.39</td> </tr> <tr> <td>RECIENTE + SUELO SECO (g)</td> <td>21.29</td> <td>20.88</td> <td>19.88</td> </tr> <tr> <td>PESO DE RECIENTE (g)</td> <td>13.77</td> <td>14.89</td> <td>13.62</td> </tr> <tr> <td>PESO DE AGUA (g)</td> <td>2.08</td> <td>1.84</td> <td>1.41</td> </tr> <tr> <td>PESO DE SUELO SECO (g)</td> <td>7.48</td> <td>6.79</td> <td>6.36</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</td> <td>27.81</td> <td>24.15</td> <td>22.17</td> </tr> <tr> <td>Nº DE GOLPES</td> <td>19</td> <td>26</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN	MUESTRAS			Nº RECIENTE	1	12	23	RECIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	23.33	22.52	21.39	RECIENTE + SUELO SECO (g)	21.29	20.88	19.88	PESO DE RECIENTE (g)	13.77	14.89	13.62	PESO DE AGUA (g)	2.08	1.84	1.41	PESO DE SUELO SECO (g)	7.48	6.79	6.36	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.81	24.15	22.17	Nº DE GOLPES	19	26	32	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA <table border="1"> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO</td> <td>24.8</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td>20.2</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td>4.6</td> </tr> </table>	LÍMITE LÍQUIDO	24.8	LÍMITE PLÁSTICO	20.2	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.6
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS																																										
Nº RECIENTE	1	12	23																																								
RECIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	23.33	22.52	21.39																																								
RECIENTE + SUELO SECO (g)	21.29	20.88	19.88																																								
PESO DE RECIENTE (g)	13.77	14.89	13.62																																								
PESO DE AGUA (g)	2.08	1.84	1.41																																								
PESO DE SUELO SECO (g)	7.48	6.79	6.36																																								
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.81	24.15	22.17																																								
Nº DE GOLPES	19	26	32																																								
LÍMITE LÍQUIDO	24.8																																										
LÍMITE PLÁSTICO	20.2																																										
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.6																																										

4. LÍMITE PLÁSTICO:																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th colspan="2">MUESTRAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº RECIENTE</td> <td>4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>RECIENTE + SUELO HÚMEDO (g)</td> <td>15.87</td> <td>18.20</td> </tr> <tr> <td>RECIENTE + SUELO SECO (g)</td> <td>15.50</td> <td>15.83</td> </tr> <tr> <td>PESO DE RECIENTE (g)</td> <td>13.88</td> <td>13.88</td> </tr> <tr> <td>PESO DE AGUA (g)</td> <td>0.37</td> <td>0.43</td> </tr> <tr> <td>PESO DE SUELO SECO (g)</td> <td>1.82</td> <td>2.15</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</td> <td>20.33</td> <td>20.00</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO (%)</td> <td colspan="2">20.2</td> </tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN	MUESTRAS		Nº RECIENTE	4	8	RECIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	15.87	18.20	RECIENTE + SUELO SECO (g)	15.50	15.83	PESO DE RECIENTE (g)	13.88	13.88	PESO DE AGUA (g)	0.37	0.43	PESO DE SUELO SECO (g)	1.82	2.15	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.33	20.00	PROMEDIO (%)	20.2	
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS																										
Nº RECIENTE	4	8																									
RECIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	15.87	18.20																									
RECIENTE + SUELO SECO (g)	15.50	15.83																									
PESO DE RECIENTE (g)	13.88	13.88																									
PESO DE AGUA (g)	0.37	0.43																									
PESO DE SUELO SECO (g)	1.82	2.15																									
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.33	20.00																									
PROMEDIO (%)	20.2																										

5. CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES:



6. EQUIPO DE MEDICIÓN:

EQ. _____

ID. _____

7. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

8. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	 GeoCon S.A.C. LABORATORIO M.S. MATERIALES Ing. Israel Gómez Alcarraz Ing. Civil 181462 JEFE DE LABORATORIO	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MTC E 108	Código:	
		Verión:	02

LA VERSIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO NO CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOCAMBA, CHICHIERCO, APURÍMAC 2023		
TRAMO VII:	OCOCAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	REGISTRO: R 00015 23
SUPERVISIÓN:	ISABEL GÓMEZ VILLA	ING. JEFE:	FECHA: 15-May-2023

1. DATOS DE LA MUESTRA:		2. PERSONAL:	
UBICACIÓN:	CANTERA CHALLHUANI	TÉCNICO RESP.:	EFGM
MATERIAL:	POLÍMERO ACRILAMIDA + 3 g/10 L de AGUA + 1% DE CEMENTO	ASISTENTE:	GGA

3. HUMEDAD:			
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS		
RECIPIENTE	2	1	6
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	210.11	185.30	188.40
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	203.30	177.20	179.50
PESO DEL RECIPIENTE (g)	67.50	62.30	64.20
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	6.81	8.10	6.90
PESO DEL SUELO SECO (g)	135.80	114.90	115.30
CONTENIDO HUMEDAD (%)	5.01	7.05	5.98
PROMEDIO (%)	6.02		

4. EQUIPO DE MEDICIÓN:
EQ.
ID.

5. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

6. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	 LABORATORIO M.S. Y MATERIALES Gustavo González Ateañoz ING. CIVIL CIP. 18182 JEFE DE LABORATORIO	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO MTC E 115, AASHTO T-180-01, ASTM D 1557	Código:	
		Verión:	02

LA VERIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO NO CONSIDERA SER COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMACO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCORAMBA, CHICHNILETOS, APUJIMAC 2023		
TRAMO VIAL:	OCORAMBA ROCCHUCCO	RESIDENTE:	REGISTRO: H-00015-23
SUPERVISIÓN:	ISRAEL DOMÍNGUEZ VILLA	ING. JEFE:	FECHA: 18 May 2023

1. DATOS DE LA MUESTRA:		2. PERSONAL:	
UBICACIÓN:	CANTERA CHILIHUANI	TÉCNICO PRINCIPAL:	E.F.O.M
MATERIAL:	POLÍMERO ACRILAMIDA + 3 g/10 L de AGUA + 1% DE CEMENTO	ASISTENTE:	O.G.A

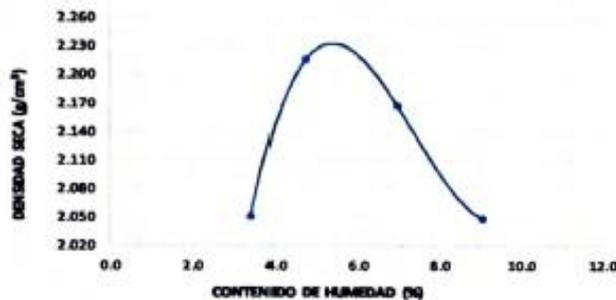
3. DATOS PARA ENSAYO:			
Método de compactación:	ºC:	Número de golpes:	56
		Número de capas:	5

4. DENSIDAD HÚMEDA:				
DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	M4
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2124	2124	2124	2124
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	11062	11486	11480	11302
PESO DEL MOLDE (g)	6557	6557	6557	6557
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4505	4929	4923	4745
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.121	2.320	2.318	2.234

5. HÚMEDAD:				
RECIPIENTE	A1	A2	A1	A3
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	889	887	977	988
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	862	851	919	913
PESO DEL RECIPIENTE (g)	85	84	86	84
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	27	36	56	75
PESO DEL SUELO SECO (g)	777	767	833	829
CONTENIDO HUMEDAD (%)	3.4	4.7	7.0	9.0

6. DENSIDAD SECA:				
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.061	2.218	2.187	2.048

7. GRÁFICO:	CURVA PROCTOR MODIFICADO	8. RESULTADO:
--------------------	--------------------------	----------------------



OCH (%)	6.0
MDS (g/cm ³)	2.230

9. EQUIPO DE MEDICIÓN:
EQ.
ID.

10. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

11. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

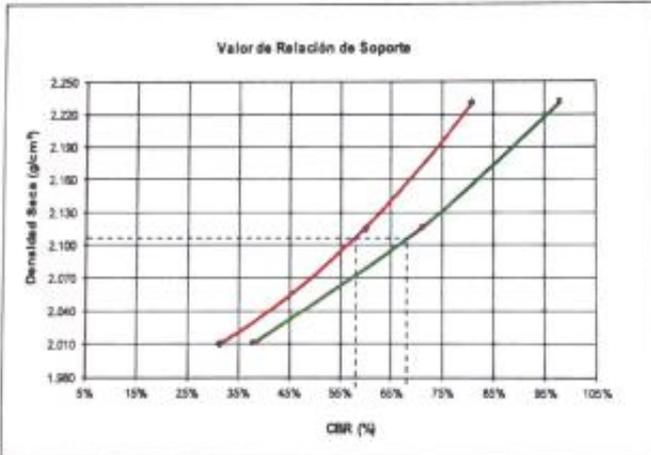
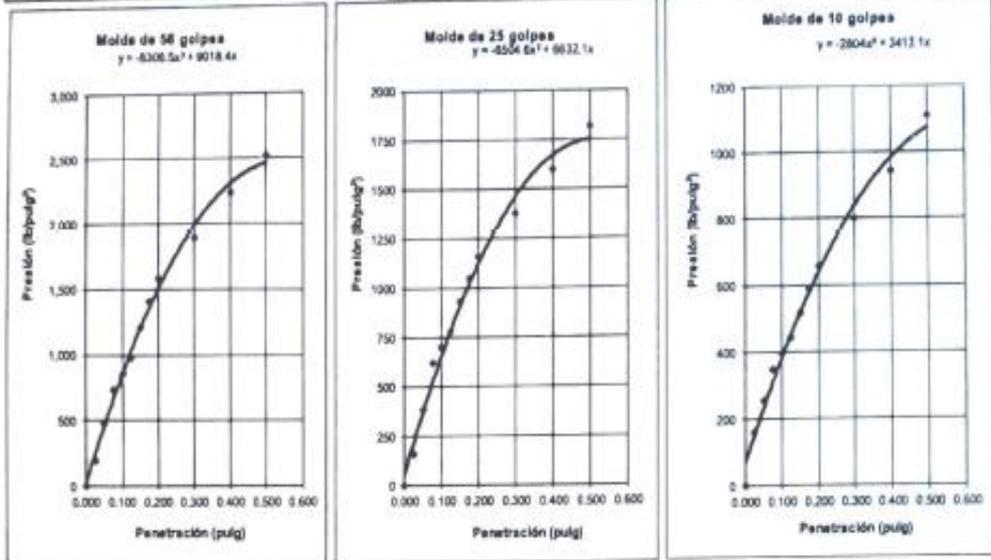
LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	 LABORATORIO M.S. MATERIALES GUAYASO CANTÓN MONTAÑAZ V.G. CIVIL C.P. 181442 JEFE DE LABORATORIO	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 152, AASHTO T-193, ASTM D 1583	Código:																																																																																																																																																																									
		Versión:	02																																																																																																																																																																								
LA VERBA DEBEN DE FOTOCOPIAR DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA. EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"																																																																																																																																																																											
PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHNEROS, APURIMAC 2023																																																																																																																																																																											
TRAMO VI:	OCOBAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	REGISTRO: R-00018-23																																																																																																																																																																								
SUPERVISIÓN:	ISAEL GOMEZ VILLA	ING. JEFE:	FECHA: 18-May-2023																																																																																																																																																																								
1. DATOS DE LA MUESTRA: UBICACIÓN: CANTERA CHALLHUANI MATERIAL: POLIMERO ACRILAMIDA + 3 gr/10 Ltr de AGUA + 1% DE CEMENTO		2. PERSONAL: TÉCNICO RESP.: 00-Ene-1900 ASISTENTE: 00-Ene-1900																																																																																																																																																																									
3. DATOS PARA ENSAYO: CAPA: AFIRMADO SUCC: GM AASHTO: A1(a) PROCTOR: MDS: 2230 g/cm ³ OCH: 80% CAPAS: 5																																																																																																																																																																											
4. DENSIDAD: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Molde N°</th> <th colspan="2">M1</th> <th colspan="2">M2</th> <th colspan="2">M3</th> </tr> <tr> <th colspan="2">58</th> <th colspan="2">25</th> <th colspan="2">10</th> </tr> <tr> <th>N° de golpes por capa</th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> <th colspan="2"></th> </tr> <tr> <th>CONDICIÓN DE HUMEDAD</th> <th>SIN SATURAR</th> <th>SATURADA</th> <th>SIN SATURAR</th> <th>SATURADA</th> <th>SIN SATURAR</th> <th>SATURADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Peso del molde + suelo húmedo (g)</td><td>9345</td><td>-</td><td>9088</td><td>-</td><td>8850</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso del molde (g)</td><td>4324</td><td>-</td><td>4324</td><td>-</td><td>4324</td><td>-</td></tr> <tr><td>Volumen del molde (cm³)</td><td>2124</td><td>-</td><td>2124</td><td>-</td><td>2124</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso del suelo húmedo (g)</td><td>5021</td><td>-</td><td>4764</td><td>-</td><td>4526</td><td>-</td></tr> <tr><td>Densidad húmeda (g/cm³)</td><td>2.364</td><td>-</td><td>2.243</td><td>-</td><td>2.131</td><td>-</td></tr> <tr><td>Densidad seca (g/cm³)</td><td>2.230</td><td>-</td><td>2.118</td><td>-</td><td>2.010</td><td>-</td></tr> <tr><td>Barra N°</td><td>1</td><td>-</td><td>2</td><td>-</td><td>3</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso de la barra (g)</td><td>85</td><td>-</td><td>84</td><td>-</td><td>85</td><td>-</td></tr> <tr><td>Barra + suelo húmedo (g)</td><td>968</td><td>-</td><td>879</td><td>-</td><td>953</td><td>-</td></tr> <tr><td>Barra + suelo seco (g)</td><td>918</td><td>-</td><td>834</td><td>-</td><td>904</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso del agua (g)</td><td>50</td><td>-</td><td>45</td><td>-</td><td>49</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso del suelo seco (g)</td><td>832</td><td>-</td><td>750</td><td>-</td><td>819</td><td>-</td></tr> <tr><td>% de humedad</td><td>6.0</td><td>-</td><td>6.0</td><td>-</td><td>6.0</td><td>-</td></tr> </tbody> </table>				Molde N°	M1		M2		M3		58		25		10		N° de golpes por capa							CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	Peso del molde + suelo húmedo (g)	9345	-	9088	-	8850	-	Peso del molde (g)	4324	-	4324	-	4324	-	Volumen del molde (cm ³)	2124	-	2124	-	2124	-	Peso del suelo húmedo (g)	5021	-	4764	-	4526	-	Densidad húmeda (g/cm ³)	2.364	-	2.243	-	2.131	-	Densidad seca (g/cm ³)	2.230	-	2.118	-	2.010	-	Barra N°	1	-	2	-	3	-	Peso de la barra (g)	85	-	84	-	85	-	Barra + suelo húmedo (g)	968	-	879	-	953	-	Barra + suelo seco (g)	918	-	834	-	904	-	Peso del agua (g)	50	-	45	-	49	-	Peso del suelo seco (g)	832	-	750	-	819	-	% de humedad	6.0	-	6.0	-	6.0	-																																																		
Molde N°	M1		M2		M3																																																																																																																																																																						
	58		25		10																																																																																																																																																																						
N° de golpes por capa																																																																																																																																																																											
CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA																																																																																																																																																																					
Peso del molde + suelo húmedo (g)	9345	-	9088	-	8850	-																																																																																																																																																																					
Peso del molde (g)	4324	-	4324	-	4324	-																																																																																																																																																																					
Volumen del molde (cm ³)	2124	-	2124	-	2124	-																																																																																																																																																																					
Peso del suelo húmedo (g)	5021	-	4764	-	4526	-																																																																																																																																																																					
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.364	-	2.243	-	2.131	-																																																																																																																																																																					
Densidad seca (g/cm ³)	2.230	-	2.118	-	2.010	-																																																																																																																																																																					
Barra N°	1	-	2	-	3	-																																																																																																																																																																					
Peso de la barra (g)	85	-	84	-	85	-																																																																																																																																																																					
Barra + suelo húmedo (g)	968	-	879	-	953	-																																																																																																																																																																					
Barra + suelo seco (g)	918	-	834	-	904	-																																																																																																																																																																					
Peso del agua (g)	50	-	45	-	49	-																																																																																																																																																																					
Peso del suelo seco (g)	832	-	750	-	819	-																																																																																																																																																																					
% de humedad	6.0	-	6.0	-	6.0	-																																																																																																																																																																					
5. EXPANSIÓN: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Fecha</th> <th rowspan="2">Hora</th> <th rowspan="2">Tiempo (h)</th> <th rowspan="2">Dial</th> <th colspan="2">EXPANSIÓN</th> <th rowspan="2">Dial</th> <th colspan="2">EXPANSIÓN</th> <th rowspan="2">Dial</th> <th colspan="2">EXPANSIÓN</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>%</th> <th>mm</th> <th>%</th> <th>mm</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center; font-size: large;">NO EXPANSIVO</td> </tr> <tr> <td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> </tbody> </table>				Fecha	Hora	Tiempo (h)	Dial	EXPANSIÓN		Dial	EXPANSIÓN		Dial	EXPANSIÓN		mm	%	mm	%	mm	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NO EXPANSIVO												-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																		
Fecha	Hora	Tiempo (h)	Dial					EXPANSIÓN			Dial	EXPANSIÓN		Dial	EXPANSIÓN																																																																																																																																																												
				mm	%	mm	%	mm	%																																																																																																																																																																		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																
NO EXPANSIVO																																																																																																																																																																											
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																
6. PENETRACIÓN: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Penetración (mm)</th> <th rowspan="3">Penetración (pulg)</th> <th rowspan="3">Presión patrón (lb/pulg²)</th> <th colspan="2">Molde N°M1</th> <th colspan="2">Molde N°M2</th> <th colspan="2">Molde N°M3</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Correlación</th> <th colspan="2">Correlación</th> <th colspan="2">Correlación</th> </tr> <tr> <th>Dial</th> <th>Lb</th> <th>Lb/pulg²</th> <th>Dial</th> <th>Lb</th> <th>Lb/pulg²</th> <th>Dial</th> <th>Lb</th> <th>Lb/pulg²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.000</td><td>0.000</td><td></td><td>0</td><td>2.45</td><td>0.82</td><td>0</td><td>2.45</td><td>0.82</td><td>0</td><td>2.45</td><td>0.82</td></tr> <tr><td>0.635</td><td>0.025</td><td></td><td>12</td><td>573.44</td><td>181.15</td><td>10</td><td>478.32</td><td>159.44</td><td>10</td><td>478.32</td><td>159.44</td></tr> <tr><td>1.270</td><td>0.050</td><td></td><td>35</td><td>1428.88</td><td>478.23</td><td>24</td><td>1143.78</td><td>381.25</td><td>16</td><td>783.62</td><td>254.54</td></tr> <tr><td>1.905</td><td>0.075</td><td></td><td>48</td><td>2187.83</td><td>729.21</td><td>39</td><td>1855.73</td><td>618.58</td><td>22</td><td>1048.75</td><td>349.58</td></tr> <tr><td>2.540</td><td>0.100</td><td>1000</td><td>54</td><td>2588.88</td><td>855.55</td><td>44</td><td>2092.82</td><td>697.81</td><td>25</td><td>1181.28</td><td>397.09</td></tr> <tr><td>3.175</td><td>0.125</td><td></td><td>62</td><td>2945.60</td><td>981.80</td><td>49</td><td>2329.60</td><td>778.60</td><td>28</td><td>1333.72</td><td>444.57</td></tr> <tr><td>3.810</td><td>0.150</td><td></td><td>76</td><td>3687.48</td><td>1202.49</td><td>59</td><td>2803.41</td><td>934.47</td><td>33</td><td>1547.34</td><td>515.78</td></tr> <tr><td>4.445</td><td>0.175</td><td></td><td>89</td><td>4221.45</td><td>1407.15</td><td>66</td><td>3134.88</td><td>1044.89</td><td>37</td><td>1760.88</td><td>588.95</td></tr> <tr><td>5.080</td><td>0.200</td><td>1500</td><td>100</td><td>4740.38</td><td>1580.12</td><td>75</td><td>3485.88</td><td>1155.23</td><td>42</td><td>1974.29</td><td>658.10</td></tr> <tr><td>5.715</td><td>0.225</td><td></td><td>120</td><td>5682.40</td><td>1894.13</td><td>87</td><td>4127.05</td><td>1375.88</td><td>51</td><td>2400.87</td><td>800.29</td></tr> <tr><td>6.350</td><td>0.250</td><td></td><td>142</td><td>6718.50</td><td>2238.83</td><td>101</td><td>4787.51</td><td>1595.84</td><td>60</td><td>2827.08</td><td>942.36</td></tr> <tr><td>6.985</td><td>0.275</td><td></td><td>160</td><td>7560.92</td><td>2520.31</td><td>115</td><td>5447.08</td><td>1815.89</td><td>70</td><td>3323.84</td><td>1107.95</td></tr> </tbody> </table>				Penetración (mm)	Penetración (pulg)	Presión patrón (lb/pulg ²)	Molde N°M1		Molde N°M2		Molde N°M3		Correlación		Correlación		Correlación		Dial	Lb	Lb/pulg ²	Dial	Lb	Lb/pulg ²	Dial	Lb	Lb/pulg ²	0.000	0.000		0	2.45	0.82	0	2.45	0.82	0	2.45	0.82	0.635	0.025		12	573.44	181.15	10	478.32	159.44	10	478.32	159.44	1.270	0.050		35	1428.88	478.23	24	1143.78	381.25	16	783.62	254.54	1.905	0.075		48	2187.83	729.21	39	1855.73	618.58	22	1048.75	349.58	2.540	0.100	1000	54	2588.88	855.55	44	2092.82	697.81	25	1181.28	397.09	3.175	0.125		62	2945.60	981.80	49	2329.60	778.60	28	1333.72	444.57	3.810	0.150		76	3687.48	1202.49	59	2803.41	934.47	33	1547.34	515.78	4.445	0.175		89	4221.45	1407.15	66	3134.88	1044.89	37	1760.88	588.95	5.080	0.200	1500	100	4740.38	1580.12	75	3485.88	1155.23	42	1974.29	658.10	5.715	0.225		120	5682.40	1894.13	87	4127.05	1375.88	51	2400.87	800.29	6.350	0.250		142	6718.50	2238.83	101	4787.51	1595.84	60	2827.08	942.36	6.985	0.275		160	7560.92	2520.31	115	5447.08	1815.89	70	3323.84	1107.95
Penetración (mm)	Penetración (pulg)	Presión patrón (lb/pulg ²)	Molde N°M1				Molde N°M2		Molde N°M3																																																																																																																																																																		
			Correlación				Correlación		Correlación																																																																																																																																																																		
			Dial	Lb	Lb/pulg ²	Dial	Lb	Lb/pulg ²	Dial	Lb	Lb/pulg ²																																																																																																																																																																
0.000	0.000		0	2.45	0.82	0	2.45	0.82	0	2.45	0.82																																																																																																																																																																
0.635	0.025		12	573.44	181.15	10	478.32	159.44	10	478.32	159.44																																																																																																																																																																
1.270	0.050		35	1428.88	478.23	24	1143.78	381.25	16	783.62	254.54																																																																																																																																																																
1.905	0.075		48	2187.83	729.21	39	1855.73	618.58	22	1048.75	349.58																																																																																																																																																																
2.540	0.100	1000	54	2588.88	855.55	44	2092.82	697.81	25	1181.28	397.09																																																																																																																																																																
3.175	0.125		62	2945.60	981.80	49	2329.60	778.60	28	1333.72	444.57																																																																																																																																																																
3.810	0.150		76	3687.48	1202.49	59	2803.41	934.47	33	1547.34	515.78																																																																																																																																																																
4.445	0.175		89	4221.45	1407.15	66	3134.88	1044.89	37	1760.88	588.95																																																																																																																																																																
5.080	0.200	1500	100	4740.38	1580.12	75	3485.88	1155.23	42	1974.29	658.10																																																																																																																																																																
5.715	0.225		120	5682.40	1894.13	87	4127.05	1375.88	51	2400.87	800.29																																																																																																																																																																
6.350	0.250		142	6718.50	2238.83	101	4787.51	1595.84	60	2827.08	942.36																																																																																																																																																																
6.985	0.275		160	7560.92	2520.31	115	5447.08	1815.89	70	3323.84	1107.95																																																																																																																																																																
7. RESULTADOS: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="3">CBR FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Penetración</td> <td>0.1"</td> <td>0.2"</td> </tr> <tr> <td>100% MDS</td> <td>81%</td> <td>88%</td> </tr> <tr> <td>95 % MDS</td> <td>80%</td> <td>85%</td> </tr> </tbody> </table>				CBR FINAL			Penetración	0.1"	0.2"	100% MDS	81%	88%	95 % MDS	80%	85%																																																																																																																																																												
CBR FINAL																																																																																																																																																																											
Penetración	0.1"	0.2"																																																																																																																																																																									
100% MDS	81%	88%																																																																																																																																																																									
95 % MDS	80%	85%																																																																																																																																																																									
8. EQUIPOS DE MEDICIÓN: EQ.																																																																																																																																																																											
ID.																																																																																																																																																																											
9. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																											
10. DOCUMENTOS ADJUNTOS:																																																																																																																																																																											
LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE																																																																																																																																																																									

<p>Geon S.A.C. Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil</p>	<p>ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 132, AASHTO T-193, ASTM D 1583</p>	Código:
	<p>LA VERDAD IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"</p>	Versión:

<p>PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMANDO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHICHELOS, APURIMAC 2023</p>	<p>RESIDENTE: ING. JEFÉ</p>	<p>REGISTRO: R-00015-23</p>
<p>TRAMO VIE: OCOBAMBA ROCCHACC</p>	<p>ING. JEFÉ</p>	<p>FECHA: 15-May-23</p>
<p>INVESTIGADOR: ISABEL GOMEZ VILA</p>		

GRÁFICA FUERZA VS PENETRACIÓN



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	2.230
CBR, PENETRACION 0.1'	81%
CBR, PENETRACION 0.2'	98%
95% MDS	2.119
CBR, PENETRACION 0.1'	60%
CBR, PENETRACION 0.2'	65%
VALOR CBR MÍNIMO (%) (Manual de carretera EG - 2013)	AFIRMADO 40

8. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

19. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	<p>Geon S.A.C. LABORATORIO M.S. Y MATERIALES ING. CIVIL CIP 181492 JEFE DE LABORATORIO</p>	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto	ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107, E 204 - ASTM D422 - AASHTO T-11, T-27, T-48	Código:
		Versión: 02

LA VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO DEBE DE ESTABLECERSE POR COMPARACIÓN CON LA CURVA DE REFERENCIA DE "GRABA LIMOSA"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMANDO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOSAMBA, CUCHIYUSI, ROB. APUURIMAC 2023
TRAMO:	OCOSAMBA ROCHACCO
INVESTIGADOR:	ISACL GOMEZ VILA
FECHA:	15-May-23

1. DATOS DE LA MUESTRA:		2. PERSONAL:	
MA TERIAL:	CANTERA CHALI HUANI	TECNICO:	E.F.G.M
ADICIONES:	POLÍMERO ACRILAMIDA + 3 g/10 L1 de AGUA + 1.5% DE CEMENTO	ING. SUPLENTE:	G.O.A

PESO DE LA MUESTRA SECA (gr): 4147.0
 PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr): 3588.5
 PESO DE FINOS LAVADOS (gr): 578.5

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(% Parcial Retenido)	(% acumulado Retenido)	M-1 (% acumulado que pasa)	Huso Granulométrico A-1 "AASHTO M-147"	
						(%) Mm	(%) Ms
3"	75.000						
2"	50.000			0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	37.500	210.9	5.1	5.1	94.9	100.0	100.0
1"	25.000	421.8	10.2	15.3	84.7	99.9	100.0
3/4"	18.000	340.9	8.2	23.5	76.5	99.9	100.0
1/2"	12.500	521.7	12.6	36.1	63.9	-	-
3/8"	9.500	413.1	10.0	46.0	54.0	48.0	88.0
1/4"	6.250	400.8	9.7	55.7	44.3	-	-
Nº4	4.750	199.9	4.8	60.5	39.5	30.0	60.0
Nº10	2.000	330.1	8.0	68.5	31.5	22.0	62.0
Nº20	0.850	190.1	4.6	73.0	27.0	-	-
Nº40	0.425	181.4	4.4	77.4	22.6	15.0	35.0
Nº60	0.250	148.6	3.6	81.0	19.0	-	-
Nº100	0.150	83.6	2.0	83.0	17.0	-	-
Nº200	0.075	114.6	2.8	85.8	14.2	5.0	26.0
FONDO		578.5	13.9	100.0	0.0		

Clasificación (SUCS)	GM
Clasificación (AASHTO)	A-1a
Descripción (AASHTO)	EXCELENTE
Descripción	GRAVA LIMOSA CON ARENA
Índice de Grupo	0
Contenido de Humedad (%)	4.6
Límite Líquido (LL) (%)	23.9
Límite Plástico (LP) (%)	17.8
Límite Contracción (LC) (%)	-
Índice Plástico (IP) (%)	3.0

% GRAVA	80.5	Gruesa	23.5
		Fina	37.0
% ARENA	25.5	Gruesa	8.0
		Medio	9.0
		Fino	8.6
% FINOS	13.9	Fino	13.9

U ₁₀ (mm)	-
U ₃₀ (mm)	-
U ₆₀ (mm)	-

U₁₀ -
 U₃₀ -



OBS: Huso Granulométrico A-1 "AASHTO M-147"

CONCLUSIONES:
 Realizado: EFGM

Revisado:


 LABORATORIO M.S. Y MATERIALES
 Juliana Gómez Alcarraz
 ING. CIVIL CIP. 181442
 JEFE DE LABORATORIO

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS E ÍNDICE DE PLASTICIDAD MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90	Código:	
		Versión:	02
LA VERDADERA IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"			

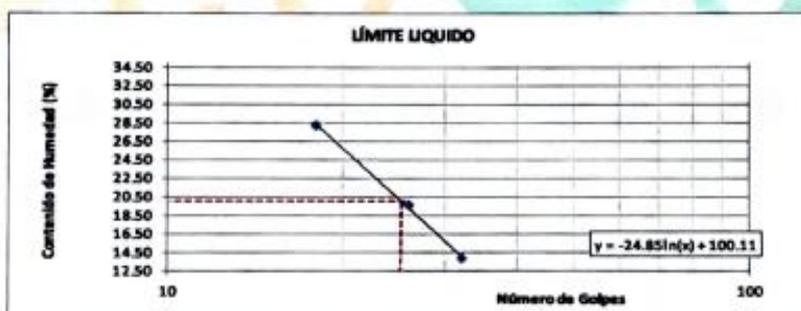
PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHIEROS, APURÍMAC 2023		
TRAMO:	OCOBAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	R 00015-23
INVESTIGADOR:	ISRAEL GÓMEZ VILLA	ING. JEFE:	FECHA: 15-May-23

1. DATOS DE LA MUESTRA:		2. PERSONAL:	
MATERIAL:	CANTERA CHALLHUANI	TÉCNICO RESP.:	E.F.G.M.
ADICIONES:	POLÍMERO ACRILAMIDA + 3 g/10 Lt de AGUA + 1.5% DE CEMENTO	ING. ESPEC.:	G.G.A.

3. LÍMITE LÍQUIDO:				4. RESUMEN:	
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº RECIPIENTE	1	12	23	LÍMITE LÍQUIDO	20.1
RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	24.54	26.47	19.57	LÍMITE PLÁSTICO	17.8
RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	22.15	19.28	18.85	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2.5
PESO DE RECIPIENTE (g)	13.77	13.18	13.82		
PESO DE AGUA (g)	2.36	1.19	0.72		
PESO DE SUELO SECO (g)	8.38	6.10	5.23		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28.18	19.51	13.77		
Nº DE GOLPES	18	28	32		

4. LÍMITE PLÁSTICO:	
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS
Nº RECIPIENTE	4
RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (g)	15.95
RECIPIENTE + SUELO SECO (g)	15.81
PESO DE RECIPIENTE (g)	13.71
PESO DE AGUA (g)	0.34
PESO DE SUELO SECO (g)	1.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.88
PROMEDIO (%)	17.8

5. CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES:



6. EQUIPO DE MEDICIÓN:

EQ. _____

ID. _____

7. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

8. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	 Gustavo López Alcarraz ING. CIVIL - T.C. - T.E. - T.E. - T.E. JEFE DE LABORATORIO	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD MTC E 108	Código:	
		Verión:	02

LA VERSIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHNEROS, APURIMAC 2023		
TRAMO:	OCOBAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	REGISTRO: R-00015-23
INVESTIGADOR:	ISAIEL GOMEZ VILLA	ING. JEFE:	FECHA: 15-May-23

1. DATOS DE LA MUESTRA:	2. PERSONAL:
UBICACIÓN: CANTERA CHALHUANI	TÉCNICO RESP.: E.F.G.M
MATERIAL: POLIMERO ACRILAMIDA + 3 g/10 L de AGUA + 1.5% DE CEMENTO	ING. ESPEC.: G.G.A

3. HUMEDAD:			
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS		
RECIPIENTE	2	1	5
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	342.53	357.44	319.80
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	330.40	344.50	308.70
PESO DEL RECIPIENTE (g)	67.50	61.40	62.70
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	12.13	12.94	11.10
PESO DEL SUELO SECO (g)	262.90	283.10	246.00
CONTENIDO HUMEDAD (%)	4.81	4.57	4.51
PROMEDIO (%)	4.57		

4. EQUIPO DE MEDICIÓN:

EQ. _____

ID. _____

5. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

6. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	 GeoCon S.A.C. LABORATORIO M.S. Y MATERIALES Ing. Alcarraz ING. CIVIL CIP. 181442 JEFE DE LABORATORIO	

 Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil	ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO MTC E 115, AASHTO T-190-01, ASTM D 1557	Código:	
		Veración:	02

LA VERSIÓN IMPRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO:	ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CHICHICHECOS, APURÍMAC 2023		
TRAMO:	OCOBAMBA ROCCHACC	RESIDENTE:	REGISTRO: R-00015-23
INVESTIGADOR:	ISAEL GÓMEZ VILLA	ING. JEFE:	FECHA: 15 May 23

1. DATOS DE LA MUESTRA:	2. PERSONAL:
MATERIAL: CANTERA CHALLHUANI	TÉCNICO RESP.: E.F.G.M.
ADICIONES: POLÍMERO ACRILAMIDA + 3 g/10 L de AGUA + 1.5% DE CEMENTO	ING. ESPEC.: G.G.A.

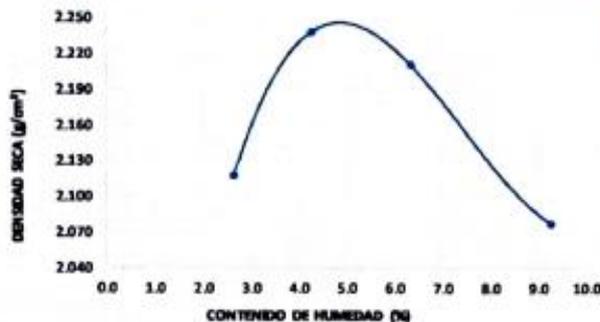
3. DATOS PARA ENSAYO:
Método de compactación: ζ^* Número de golpes: 56 Número de capas: 5

4. DENSIDAD HÚMEDA:				
DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	M4
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2124	2124	2124	2124
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	11173	11513	11549	11378
PESO DEL MOLDE (g)	6557	6557	6557	6557
PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4616	4956	4992	4821
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.173	2.333	2.350	2.270

5. HUMEDAD:				
RECIPIENTE	1	2	3	4
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (g)	790	827	936	898
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	772	797	885	830
PESO DEL RECIPIENTE (g)	84	86	85	85
PESO DEL AGUA CONTENIDA (g)	18	30	51	69
PESO DEL SUELO SECO (g)	688	711	800	745
CONTENIDO HUMEDAD (%)	2.6	4.3	6.3	9.3

6. DENSIDAD SECA:				
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.117	2.238	2.211	2.077

7. GRÁFICO:	CURVA PROCTOR MODIFICADO	8. RESULTADO:
--------------------	--------------------------	----------------------



OCH (%)	8.3
MDS (g/cm ³)	2.216

9. EQUIPO DE MEDICIÓN:
EQ. _____
ID. _____

10. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

11. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
		

<p>Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ingeniería Civil</p>	ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO MTC E 132, AASHTO T-193, ASTM D 1583	Código:	
		Versión:	02

LA VERSIÓN DE PRESA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO NO CONSTITUYE UNA COPIA DE CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMANDO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCOBAMBA, CIENCIERROS, AFRIMMO 2023

TRAMO: OCOBAMBA ROCCHACCO

INVESTIGADOR: ISABEL GOMEZ VILLALBA

RESIDENTE: ING. JESUS

PROYECTO: R-00019-23

FECHA: 15-May-23

1. DATOS DE LA MUESTRA:	2. PERSONAL:
MATERIAL: CANTERA CIVILHUAN	TÉCNICO RESP.: E.F.O.M.
ADICIONES: POLIMERO ACRILAMIDA + 3 gr/10 LI de AGUA + 1.5% DE CEMENTO	ING. SUPLENTE: G.O.A.

3. DATOS PARA ENSAYO:

CAPA: AFIRMANDO **SUELO:** CH **ASIENTO:** A-1(x) **PROCTORE MO:** 2218 g/cm³ (OCR 83%) **CAPA:** 5

4. DENSIDAD:

Molde Nº	M1		M2		M3	
	56	25	25	10	10	10
Nº de golpes por golpe						
CONDICIÓN DE HUMEDAD	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA
peso del molde + suelo húmedo (g)	12890	-	12393	-	12480	-
peso del molde (g)	7911	-	7828	-	8087	-
volumen del molde (cm ³)	2124	-	2124	-	2124	-
peso del suelo húmedo (g)	4979	-	4769	-	4413	-
densidad húmeda (g/cm ³)	2.344	-	2.249	-	2.078	-
densidad seca (g/cm ³)	2.218	-	2.122	-	1.884	-
lata Nº	21	-	23	-	11	-
peso de la lata (g)	56	-	56	-	78	-
lata + suelo húmedo (g)	808	-	800	-	852	-
lata + suelo seco (g)	576	-	551	-	621	-
peso del agua (g)	30	-	29	-	31	-
peso del suelo seco (g)	520	-	498	-	543	-
% de humedad	5.8	-	5.8	-	5.8	-

5. EXPANSIÓN:

Fecha	Hora	Tiempo (h)	Dial	EXPANSION		Dial	EXPANSION		Dial	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NO EXPANSIVO											

6. PENETRACIÓN:

Penetración (mm)	Penetración (pulg)	Presión patrón (lb/pulg ²)	Molde NºM1			Molde NºM2			Molde NºM3		
			Dial	Correlación		Dial	Correlación		Dial	Correlación	
				Lb	Lb/pulg ²		Lb	Lb/pulg ²		Lb	Lb/pulg ²
0.000	0.000		0	2.45	0.82	0	2.45	0.82	0	2.45	0.82
0.630	0.025		27	1288.24	428.75	25	1191.26	397.09	25	1191.26	397.09
1.270	0.050		45	2140.23	713.41	39	1855.73	618.58	31	1478.14	482.06
1.905	0.075		61	2899.07	968.02	54	2568.06	855.55	37	1780.88	588.85
2.540	0.100	1000	69	3274.55	1092.18	59	2903.41	934.47	40	1903.18	634.39
3.175	0.125		77	3654.73	1218.24	64	3040.04	1013.35	43	2048.42	681.81
3.810	0.150		91	4315.84	1438.81	74	3512.95	1170.88	48	2258.72	752.91
4.445	0.175		104	4928.92	1642.97	81	3843.71	1281.24	52	2471.93	823.88
5.080	0.200	1500	115	5447.06	1815.89	88	4174.25	1381.42	57	2685.05	895.02
7.620	0.300		135	6387.71	2128.24	102	4834.85	1611.55	66	3111.00	1037.00
10.180	0.400		157	7430.29	2473.43	118	5494.14	1831.38	75	3538.58	1178.88
12.700	0.500		175	8283.48	2754.48	130	6152.72	2050.91	85	4032.82	1344.21

7. RESULTADOS:

CBR FINAL		
Penetración	0.1"	0.2"
100% MDS	104%	117%
95 % MDS	80%	91%

8. EQUIPOS DE MEDICIÓN:

EQ. _____

ID. _____

9. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

10. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

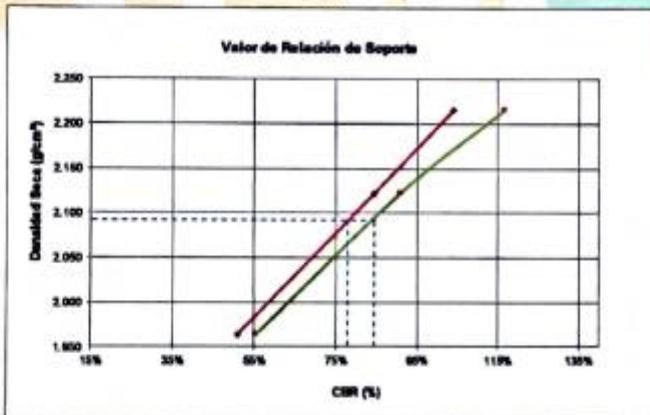
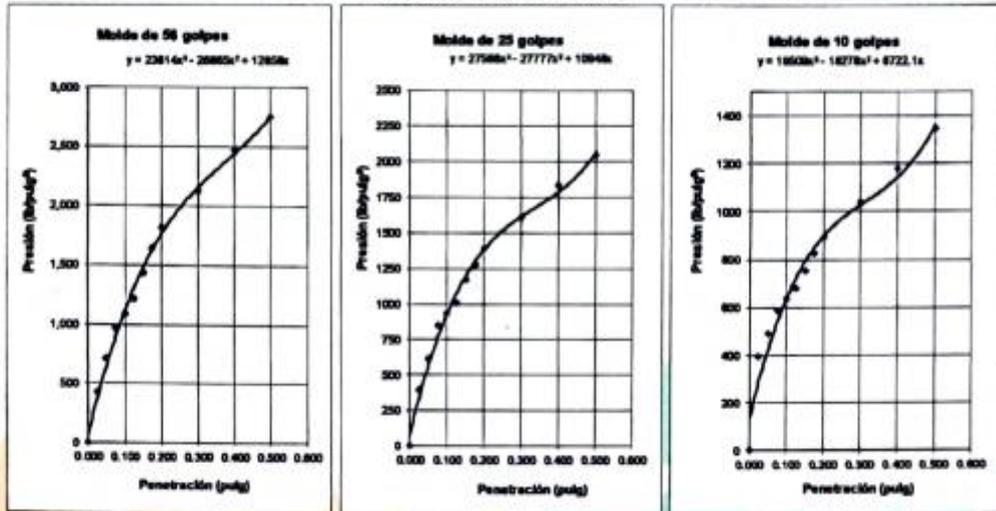
LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
	<p>LABORATORIO DE MATERIALES</p> <p>Gustavo Gómez Alcarraz</p> <p>ING. CIVIL CIP. 181442</p> <p>JEFE DE LABORATORIO</p>	

<p>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO PARA INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>ENSAYO:</p> <p>CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO</p> <p>MTC E 132, AASHTO T-193, ASTM D 1883</p>	<p>Código:</p>
		<p>Versión: 02</p>

LA Y SUSBOS NO PIERA O FOTOCOPIA DE ESTE DOCUMENTO SE CONSIDERA UNA COPIA NO CONTROLADA, EXCEPTO CUANDO LLEVE LA MARCA DE "COPIA CONTROLADA"

<p>PROYECTO: ANALISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICION DE POLIMERO ACRILAMIDA Y CEMENTO, OCCOBAMBA, CHICHEN IEROS, APURIMAC 2023</p>	<p>RESIDENTE:</p>	<p>REGISTRO: FI-00015-23</p>
<p>TRAMO: OCCOBAMBA RDOCC IACC</p>	<p>ING. JEFE:</p>	<p>FECHA: 15-May-23</p>
<p>INVESTIGADOR: ISRAEL GOMEZ VILLA</p>		

GRÁFICA FUERZA VS PENETRACIÓN



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	2.216
CBR PENETRACION 0.1"	104%
CBR PENETRACION 0.2"	117%
0.000	1/2 B
95% MDS	2.105
CBR PENETRACION 0.1"	80%
CBR PENETRACION 0.2"	91%
VALOR CBR MÍNIMO (%) (Manual de carretera EG - 2013)	AFIRMADO 40

9. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES:

10. DOCUMENTOS ADJUNTOS:

LABORATORIO	SUELOS Y PAVIMENTO	RESIDENTE
-------------	--------------------	-----------

Geocon S.A.C.
 LABORATORIO M.S. Y MATERIALES
 Ing. Jefe de Laboratorio

INVESTIGADOR: ISAIEL GOMEZ VILLA
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA CAPA DE AFIRMADO CON LA ADICIÓN DE POLÍMERO ACRILAMIDA CEMENTO OCOBAMBA, CHINCHEROS, APURÍMAC 2023.
UBICACIÓN: OCOBAMBA ROCCHACC
FECHA: 23-Jun-23 registro: EMS 2023-011-0008
MUESTRA: Fracción fina de GM proporcionada por el solicitante y sustancias incorporadas al suelo: poliacrilamida, cemento y agua destilada
IDENTIFICACION: CANTERA CHALLHUANI

Contenido óptimo de humedad: 7.0%

Máxima densidad seca: 2.226 g/cm³

Estándar utilizado para los ensayos: Norma europea EN 772-11:2011

Responsable de los resultados: Ing. Civil Gustavo Gomez Alcarraz

N	Poli	Cemento	Poliacrilamida	Cemento	Suelo (gr)	Agua_dest(gr)	M _{dry} (kg)	M _{so} (kg)	A (m ²)	T (min)	Cwi
1	0.0	0.0	0.0	0.0	1000	63.0	0.2458	0.2533	0.0028	1.0	2653
2	0.0	0.0	0.0	0.0	1000	63.0	0.3389	0.3463	0.0028	1.0	2617
3	0.0	0.0	0.0	0.0	1000	63.0	0.2071	0.2145	0.0028	1.0	2617
4	3.0	0.5	0.5	5.0	994.5	63.0	0.2394	0.2446	0.0028	1.0	1839
5	3.0	0.5	0.5	5.0	994.5	63.0	0.2409	0.2466	0.0028	1.0	2016
6	3.0	0.5	0.5	5.0	994.5	63.0	0.2308	0.2376	0.0028	1.0	2405
7	3.0	1.0	0.5	10.0	989.5	63.0	0.3327	0.3361	0.0028	1.0	1203
8	3.0	1.0	0.5	10.0	989.5	63.0	0.3318	0.3357	0.0028	1.0	1379
9	3.0	1.0	0.5	10.0	989.5	63.0	0.2317	0.2358	0.0028	1.0	1450
10	3.0	1.5	0.5	15.0	984.5	63.0	0.2301	0.2320	0.0028	1.0	672
11	3.0	1.5	0.5	15.0	984.5	63.0	0.3108	0.3124	0.0028	1.0	566
12	3.0	1.5	0.5	15.0	984.5	63.0	0.2287	0.2316	0.0028	1.0	1026

Expresión para el cálculo de Cwi:

$$C_{w,i} = \frac{m_{so,s} - m_{dry,s}}{A_s t} \times 10^3 [kg/(m^2 \times min)]$$

Donde:

Cwi: Tasa inicial de absorción de agua

Mso,s : peso de la muestra luego de inmersión.

Mdry,s: peso de la muestra secada en horno de tiro forzado por 24 horas.

As: Área de la sección transversal de la muestra.

t: tiempo de 1 minuto.

