



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De Conchas
De Mejillón Y Cal Viva En El Sector Vial De Paria-Recrish-Ancash”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Enrique Espinoza, Zeneida Anavela (ORCID: 0000-0003-4950-8254)

Montes Romero, Christian James (ORCID: 0000-0002-4607-3809)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vásquez, German (ORCID: 0000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

HUARAZ – PERÚ

2022

Dedicatoria

El actual estudio va dirigido a mis progenitores Ciro Enrique Utrilla y Bettina Espinoza Rocano por su apoyo absoluto en todo momento, a mi hermana y a mi pareja e hija por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo para poder salir adelante en mi carrera profesional.

E. E. Z. A.

A mis padres, hermanos, que son mi motor y motivo de seguir adelante, por el amor incomparable que tiene todos los días hacia mí y la mejor forma de agradecerlo es esforzándome y dedicándoles este gran logro de mi vida. También dedicarles a aquellas personas que me Apoyaron en todo momento amigos y maestros, porque gracias a ellos pude lograr mis metas.

M. R. C. J.

Agradecimiento

A nuestros padres, por ser los impulsores para poder realizar nuestras metas.

Al Mg. German Sagastegui Vásquez, nuestro asesor que nos brindó su apoyo constante para poder desarrollar de manera correcta nuestra investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos Éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	49
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Selección de la tierra mediante AASHTO M-145.....	09
Tabla 02. Categorías de sub rasante.....	10
Tabla 03. Número de calicatas para exploración de suelos.....	15
Tabla 04. Ubicación Política.....	25
Tabla 05. Ubicación Geografica.....	25
Tabla 06. Resumen de los resultados adquiridos en el laboratorio.....	27
Tabla 07. Resumen de Análisis Granulométrico por Tamizado.....	29
Tabla 08. Contenido de Humedad.....	30
Tabla 09. Límite Líquido.....	31
Tabla 10. Límite Plástico.....	31
Tabla 11. Límites de Consistencia.....	32
Tabla 12. Clasificación del Suelo en Estudio.....	32
Tabla 13. Resultados Del Proctor Modificado de la Muestra Patrón.....	33
Tabla 14. Resumen de datos del CBR de la muestra patrón.....	34
Tabla 15. Contenido de humedad óptimo de la muestra patrón.....	34
Tabla 16. Densidad máxima seca de la muestra patrón.....	35
Tabla 17. Resumen del Proctor Modificado de la muestra patrón.....	36
Tabla 18. C.B.R. de la muestra patrón.....	37
Tabla 19. Penetración de la muestra patrón.....	38
Tabla 20. Expansión de la muestra patrón.....	38
Tabla 21. Resumen de resultados del C.B.R.....	39
Tabla 22. Resultados de los límites de consistencia.....	39
Tabla 23. Proctor Modificado (C.H.O.) primera adición.....	40
Tabla 24. Proctor Modificado (D.M.S.) primera adición.....	41

Tabla 25. Proctor Modificado (C.H.O) segunda adición.....	41
Tabla 26. Proctor Modificado (D.M.S.) segunda adición.....	42
Tabla 27. Resumen del Proctor Modificado con adiciones.....	43
Tabla 28. Resumen del Proctor Modificado con adiciones.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estabilización por compactación.....	08
Figura 2. Estabilización química de suelos.....	09
Figura 3. Tamices para la granulometría.....	17
Figura 4. La copa de casa grande	18
Figura 5. Moldes para los ensayos Proctor estándar y modificado.....	21
Figura 6. Moldes para el ensayo de CBR.....	22
Figura 7. Ubicación de la población.....	24
Figura 8. Curva del proctor modificado.....	36
Figura 9. Límites de consistencia de la muestra con adición.....	45
Figura 10. Ensayo de Proctor Modificado de la muestra con adición.....	46
Figura 11. Ensayo CBR de la muestra con adición.....	47

RESUMEN

La tierra arcillosa normalmente no presenta una calidad adecuada para formar una subrasante por lo que se tiene que mejorar, de esta manera el presente estudio de investigación tiene como objetivo general determinar la estabilización de suelo arcilloso mediante residuos de conchas de mejillón y cal viva en el sector vial Paria-Recrish-Ancash, teniendo como hipótesis general que mediante los residuos de conchas de mejillón y cal viva mejorarán la capacidad portante del suelo con arcilla en el sector vial Paria-Recrish. De esta manera se asegura un alza en la capacidad resistente de la subrasante para la ejecución posteriores pavimentos.

La metodología empleada es de tipo aplicada de enfoque cuantitativo y diseño experimental, de esta manera se usó los residuos de conchas de mejillón en porcentajes de 18% y cal viva al 4% y 6% como aditivos estabilizantes de la muestra base. Se ejecutó los diversos ensayos en laboratorio, a través de estos estudios se determinó la influencia de los aditivos. La muestra de la tierra estudiada se clasificó como CL según SUCS.

Finalmente, después de realizar los ensayos con las dos adiciones se concluyó que los residuos de concha de mejillón y cal viva sirven para mejorar las propiedades de la tierra y estabilizarlos obteniendo como proporción óptima de 18 % de residuos de concha de mejillón y cal viva un 6%.

Palabras clave: Estabilización, concha de mejillón, cal, suelo arcilloso.

ABSTRACT

Clay soil normally does not have an adequate quality to form a subgrade, so it has to be improved, in this way the present research study has the general objective of determining the determination of clay soil through residues of mussel shells and quicklime in the soil. Paria-Recrish-Ancash road sector, with the general hypothesis that mussel shell residues and quicklime will improve the bearing capacity of the soil with clay in the Paria-Recrish road sector. In this way, an increase in the resistant capacity of the subgrade is ensured for the execution of subsequent pavements.

The methodology used is of an applied type with a quantitative approach and experimental design, in this way mussel shell residues were used in percentages of 18% and quicklime at 4% and 6% as stabilizing additives for the base sample. The various tests were carried out in the laboratory, through these studies the influence of the additives was determined. The sample of the land studied was classified as CL according to SUCS.

Finally, after carrying out the tests with the two additions, it was concluded that the mussel shell residues and quicklime serve to improve the properties of the soil and stabilize them, obtaining an optimum proportion of 18% of mussel shell residues and quicklime 6%.

Keywords: Stabilization, mussel shell, lime, clay soil.

I. INTRODUCCIÓN

La red vial en Perú es de 95 863 kilómetros, solo el 16% esta pavimentada, lo cual es preocupante. El 84% restante está identificado como carreteras no afirmadas o de trochas que tiene una longitud de 80 367 km. Así mismo en Áncash, 482.57 kilómetros se encuentran asfaltadas la cual solo representaría el 40% de la RVD en ese departamento. En dicha investigación se propone efectuar el análisis del afianzamiento de áreas con presencia de arcillas, utilizando aditivos naturales con porcentajes diversos. Además, pretende buscar la manera de discernir de modo lógico y sistemático aquellos procedimientos realizados con el objetivo de lograr una consolidación relevante con el uso de adiciones consistente en los residuos de conchas de mejillón (otorgando sus propiedades físicas y químicas); de la misma forma se hará con la Cal viva; incluso se pretende dar a conocer la interacción que tienen estos componentes con los suelos arcillosos. En las ciudades de la sierra, la mayor parte de las áreas sedimentarias distintivas que se encuentran en esta región son de naturaleza arcillosas y la impregnación provoca cambios de masa y provoca desequilibrios. Además, tienen una capacidad de carga muy baja y no son adecuados como capa de subrasante para los asfaltos. La investigación en curso se sitúa en pueblo de Recrish, jurisdicción del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Ancash, cuyas áreas están compuestas principalmente de arcilla y limo primordialmente. Para la **Formulación del problema** nos hacemos la siguiente pregunta, ¿Cómo es la estabilización del suelo con presencia de arcilla mediante residuos de conchas de mejillón y cal viva en el sector vial Paria – Recrish - Ancash?, **Problemas específicos:** **a)** ¿Cómo es la muestra de un suelo extraído mediante ensayos de laboratorio?; **b)** ¿Cómo es el CBR, contenido de humedad, máxima densidad seca del terreno natural?; **c)** ¿Cómo es el porcentaje óptimo de residuos de conchas de mejillón y cal viva?; **d)** ¿De qué manera los ensayos del terreno natural y de la subrasante mejorada con residuos de conchas de mejillón y cal viva se diferencian?, **Justificación del estudio:** El estudio actual se basa en procesos de consolidación superficial y ensayos que requieren uso de laboratorios tal es el caso de: límites de consistencia, estudio de la selección de granos, el Proctor modificado y el CRB; sobre las particularidades superficiales de la arcilla,

las características de la cal y los residuos de conchas de mejillón. **Justificación técnica:** Se justifica el empleo de los residuos de conchas de mejillón y cal viva teniendo en consideración toda especificación técnica existente, ya que son datos importantes, que deben ser confirmadas con la finalidad de referir con data fiable. Por lo tanto, en la realización del estudio se usará: la guía de carreteras (suelo, geotecnia y pavimento respectivamente), NTP, debido a que son imprescindible para ejecutar los ensayos. Se verifico la influencia de los residuos de conchas de mejillón y cal viva en las particularidades de los suelos arcillosos, resultado de ello se efectuó la localización y zonificación de la calicata a estudiar en la localidad de Recrish, además se usará el manual de carreteras, ya que ofrece información indispensables a la normatividad CE.010 que trata sobre los pavimentos en las zonas urbanas, seguidamente se realizaran los diversos ensayos en laboratorios consistentes en: cálculo de muestras de finos, grava y proporciones de arena, esto ayuda a explicar el porcentaje de fino de la muestra que responde mejor el aditivo de la misma manera se ejecutará los estudios de Proctor modificado y CBR, los cuales permitirán realizar la comparación de las resistencias (CBR) de un área originario y un área estabilizada con los residuos de conchas de mejillón y cal viva, estas posibilitan evaluar la proporción de influencia del uso de los residuos de conchas de mejillón y cal viva en suelo de la localidad de Recrish. **Justificación social:** Se justifica ya que las personas que se hacen uso de la vía, requieren que esta cumpla con óptimas condiciones sea esta con pavimento, asfalto o compacto, la cual implica la consolidación de los suelos arcillosos en el sector vial de Paria - Recrish. **Justificación económica:** Es justificable ya que, en la situación presente las condiciones del cómo se encuentra la carretera, el traslado de personas u objetos tiene un costo elevado por el deficiente alcance a la población del sector paria- Recrish; de la misma manera los artículos de primera necesidad y servicios arriban con precios elevados, que afecta directamente la economía de la población. La **hipótesis del estudio** es la siguiente, los residuos de conchas de mejillón y cal viva mejorarán la capacidad portante del suelo con arcilla en el sector vial de Paria – Recrish; **hipótesis específicos: a)** El suelo extraído es un suelo arcilloso lo cual es inestable; **b)** El terreno natural tiene una capacidad portante baja; **c)** El porcentaje óptimo de residuos de conchas de mejillón y cal viva mejorará el IP,

Contenido de humedad óptima, máxima densidad seca y CBR; **d)** Los resultados de la subrasante mejorada serán mayores en comparación del terreno natural. Los objetivos de la presente tesis se distribuyen en general y específicas, teniendo como **objetivo general** determinar la estabilización de suelo arcilloso mediante residuos de conchas de mejillón y cal viva en el sector vial Paria – Recrish – Ancash, **objetivos específicos** tenemos **a)** Analizar la toma de la muestra del suelo extraído mediante los ensayos de laboratorio; **b)** Determinar CBR, contenido de humedad, máxima densidad seca del terreno natural; **c)** Determinar el porcentaje óptimo de residuos de conchas de mejillón y cal viva; **d)** Comparar los ensayos del terreno natural y de la subrasante mejorada con residuos de conchas de mejillón y cal viva.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional, (**Espinoza Eusebio & Honores Tantalean, 2018**) en su estudio catalogada: “Estabilización De Suelos Arcillosos Con Conchas De Abanico Y Cenizas De Carbón Con Fines De Pavimentación”, realizada en la universidad Nacional del Santa – Chimbote. La presente investigación tuvo como objetivo estabilizar los suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación, para lo cual se realizaron ensayos de caracterización física y mecánica del suelo arcilloso del AA.HH. Nuevo Santa y las combinaciones del suelo con estos materiales en porcentajes en peso del 20%, 25% y 30%. Concluyó que las adiciones del 20%, 25% y 30% de conchas de abanico y cenizas de carbón al suelo arcilloso, aumentan su capacidad portante, obteniéndose CBR de 14.50%, 19.80% y 15.60% respectivamente, siendo estos valores mayores al 6%, pudiendo ser una subrasante buena, sin embargo, también menciona que Las conchas de abanico calcinadas están compuestas por un 48.569% de óxido de calcio y las cenizas de carbón contienen un 34.954% de óxido de silicio y un 16.064% de óxido de aluminio. Asimismo, las conchas de abanico calcinadas no cumplen con la norma ASTM C977, debido a que presentan un porcentaje del 49.261% de óxido de calcio y magnesio, siendo este inferior al requerido por la norma mencionada y la cual el autor recomienda a futuros investigadores no utilizar las conchas de abanico calcinadas para estabilización de suelos y buscar otro material calcáreo que contenga como mínimo el 90% de óxidos de calcio y magnesio para cumplir con la especificación ASTM C977. Asimismo, el ingeniero **Santiago (2017)**, en su estudio: “Estudio que compara la estabilidad de la arcilla con valvas de moluscos para pavimentos”, realizada en la Universidad de Piura - Perú; Su finalidad fue la de valorar y confrontar la utilización de la concha pico de pato como aditivo y la concha de abanico desmenuzada en calidad de consolidadoras mecánicas de arcillas según la variación del tamaño de grano. Concluyó que la utilización de la concha de molusco en común presenta resultados positivos en el momento en que la gente desea usarla en la consolidación de la capa de arcilla debajo de la carretera, porque cuanto mayor es la proporción de concha añadida a la mezcla con suelo natural, mayor gravedad específica seca. La gravedad

específica aumentada y seca reduce la humedad de manera óptima en la consolidación, la flexibilidad, el ensanchamiento y la permeabilidad pilífera, la misma que aumenta el CBR de la arcilla y hace que la superficie sea menos sensible al agua y la humedad. Cuando se estabiliza el suelo de válvula triturado, existen variaciones en los resultados conforme al tipo de aditivo utilizado. En referencia a la concha de abanico funcionó muy bien a comparación de la concha pico de pato, principalmente a la rigidez, que determina que la porción de fino sea inferior a 2 mm. Este pequeño cambio cambia de modo relevante el valor de CBR, la densidad máxima y la sensibilidad al agua de la tierra estable. La dimensión de molienda de las conchas y su clasificación de los granos afectan las propiedades del suelo estabilizado. Al utilizar un tamaño de grano relativamente fino, se limita la capacidad de soporte al corte de la tierra estabilizada. Para rangos de molienda de 0.075 a 2 mm, coexiste una categoría alternativa que permite cambios significativos en los valores de la capacidad de soporte de la tierra. En el primer aditivo como es las conchas de abanico, estos cambios se producen al utilizar un 40.0%, lo que incrementa el CBR de la arcilla y por ende logra mejorar la calidad como subsuelo o capa inferior. En la concha pico de pato, estos cambios producen cuando se utiliza el 60.0%, la misma que incrementa el valor de CBR de la arcilla y consigue mejorar la calidad con la finalidad de utilizarse como un buen subsuelo. Por su parte, **Guillen (2018)**, realizó en su estudio, “Estabilización mediante adición de cal al suelo de una cantera ventana de 45+000 km durante la ejecución de la carretera Puno-Juliaca”, Universidad de Andina-Juliaca. Su objetivo de investigación era llevar a cabo un proceso de estabilización del suelo en la cantera añadiendo cal a la construcción de la carretera. Cuyo enfoque fue el cuantitativo, nivel experimental, aplicado, se realizó sobre la Vía Expresa de Puno a Juliaca, se extrajo una muestra de tipo granulométrica, que se combinó con otras muestras. Tomadas De cinco canteras diferentes y 5 calicatas. En la consecuencia se identificó que la presencia de agua de forma natural está comprendida entre el 8.12% y 23.63%. El valor alcanzado en la prueba límites de consistencia, de la tierra estabilizada el índice de flexibilidad con añadidura de cal al 6%, es de 7.67%, la compacidad seca fue de 1.867gr/cm³. El efecto

de 100% CBR con 6% cal es 68.40%. En el proceso de estabilización, la adición de 3%, 6%, 9%, 12% y 15% de cal completó una mejoría de las características mecánicas de la tierra y observo que la adición de 6.0% Es el resultado más favorable debido a los mejores resultados, tales como: los límites de atterberg, especialmente el índice de flexibilidad. A nivel **internacional** tenemos a **(Hernández, Mejía & Zelaya, 2016)**, en el estudio catalogado como: “proposición de consolidación de suelos que contienen arcilla para ser aplicados en pavimentos resistentes”, realizada en la universidad de el salvador – chile; cuya finalidad consistió en detallar la mejora del proceder de un suelo con presencia de arcilla a través del uso de la cal en su condición de ingrediente consolidador, con el propósito de utilizarse en calidad de subrasante de pavimentos resistentes. Llegando a concluir que la muestra analizada en su estado natural no se considera apta con la finalidad de utilización como subrasante para un pavimento resistente, de acuerdo al compendio del centro americano para diseño de pavimentos, la misma que detalla la asociación entre la distribución de suelos y su valor de socorro de CBR, la misma que aprecia que los valores pequeños de CBR de 10 se catalogan pésima calidad, que en este caso particular resultó 1.93. El fin primordial de añadir cal es el incremento del CBR, al incorporar 5.0% de cal en peso a la muestra de suelo se consigue que el valor de soporte sea de 54.0%. De esta manera se confirmó que la muestra de suelo con cal al 5.0% es viable en la conformación de la capa subrasante de un pavimento resistente. Además, la añadidura de la cal disminuye el índice de flexibilidad de 45.0& a 0.0% y el ensanchamiento en un 88.0% según la solidificación unidimensional. La elección del ingrediente consolidador va depender de los resultados de límites de atterberg y la selección de los granos de la tierra. **(Chocontá, 2020)**, en su tesis denominada “Consolidación del suelo con presencia de la arcilla de la región occidental Sabana de Bogotá con añadidura de cal Hidratada comparando métodos de elementos finitos y semiempírico”, realizada en la universidad católica de Colombia. Llego a concluir que la disposición conducente de la muestra de la tierra con la adición de cal hidratada se incrementa sustancialmente, entonces es factible el utilización de la cal hidratada con la finalidad de mejorar aquellas

medidas de fortaleza en las muestras de suelo con la presencia de arcilla, es preciso indicar que la metodología de Terzaghi demuestra correctamente y consigue fundamentar diversas ecuaciones, sin embargo no considera la diversidad de condiciones existentes en la tierra como ocurre actualmente sobre el asentamiento, por lo tanto una contestación al problema es que la participación de la cal hidratada disminuye el peso de la muestra específica del suelo con presencia de arcilla, incrementando la entereza sin drenar al corte, así mismo el módulo de flexibilidad. **(Méndez y López, 2020)** en su estudio catalogada: “Evaluación En Los Comportamientos Físicos Y Mecánicos Acerca De La Resistencia De Un Determinado Suelo Arcilloso Adicionando La Cal Más Las Cenizas De Cascara De Arroz.”, realizada en la Universidad Piloto de Colombia. La presente investigación tuvo como objetivo analizar los comportamientos físicos – mecánicos de un suelo natural y un suelo alterado con cal y ceniza de cascara de arroz. A fin a ello determino el tamaño de partículas del suelo utilizando el análisis granulométrico. Para luego clasificar los materiales mediante las nomenclaturas SUCS. Así mismo obtener la humedad optima utilizando el ensayo de compactación Proctor Modificado. De la misma forma determinar la resistencia a la compresión del suelo natural y del suelo alterado. Para finalmente analizar y proceder toda la información obtenida en las tablas, formulas y gráficos. Las conclusiones de esta investigación para el caso del análisis granulométrico, resulto que el 0.70% es grava, 16.20% es arena y 83.10% es fino, lo que nos indica que el suelo es de tipo fino. Para los límites de atterberg resulto ser un suelo arcilloso de alta plasticidad. Mientras que, para el ensayo de Proctor modificado, para el suelo natural la máxima densidad fue 1.79gr/cm³ con la humedad optima de 16.25%, para el suelo alterado con la cal y ceniza, la densidad máxima fue de 1.76 gr/cm³ con la humedad optima del 16.25%, esto significa que no hubo ninguna mejoría. Para la compresión inconfiada, para el suelo natural con 56 golpes de compactación la resistencia máxima al corte fue de 0.0126 kg/cm² y para el suelo alterado con cal y ceniza de cascara de arroz la resistencia máxima fue de 0.01024 kg/cm². En ese contexto, se presentan para facilidad de comprensión, algunas **definiciones teóricas**. En primer lugar, para **(Montejo, 2018)** por consolidación

de la tierra se entiende aumento significativo de las propiedades físicas de una superficie como la resistencia, durabilidad, plasticidad, permeabilidad, densidad, etc., por medios mecánicos o añadiendo productos químicos, un producto natural o sintético (cemento, cal viva, cal apagada, asfalto, cenizas de alto horno, anilina furfural, lignino de cromo, etc.). Además, es imperativo que la tierra mejorada mantenga continuamente las nuevas propiedades obtenidas a través de la mezcla de un aditivo. Además, en cuanto a los tipos de estabilización según (**Angulo & Zavaleta, 2020**) tenemos a los siguientes:

Estabilización mecánica: La estabilización mecánica de un suelo tiene como objetivo perfeccionar un determinado tramo de tierra, sin variar la estructura y/o composición de la tierra. Para esto se emplea la compactación para reducir la porción de poros existentes en la tierra, mejorar la resistencia al corte, aumenta la densidad, dando una excelente distribución de las fuerzas que se ejecutan sobre la tierra y disminuyendo la contracción de la tierra y evitando posibles asentamientos.



Figura 1. Consolidación por compactación mediante maquinaria pesada “pata de cabra”.

Estabilización Química: La estabilidad química del suelo se debe básicamente a la mezcla de la tierra con un aditivo natural o sintético, cuyo aditivo tiene que mezclarse con uniformidad con la tierra a manipular y realizar el curado conforme a las especificaciones de dicho material.



Figura 2. Estabilización química de suelos.

Según **(Braja, 2013)**. Se denomina tierra o suelo al agregado no consolidado constituido por minerales y materia orgánica en descomposición, de igual forma, son cambios físicos o químicos o descomposición de rocas que en el espacio ácido de éstas producen gases y líquidos entre partículas sólidas. suelos o terrenos utilizados en la construcción civil como materiales de construcción en diversos proyectos. En este sentido, añadimos el concepto de selección de estrato de tierra mediante AASHTO. Según la dimensión de granos que componen la tierra, la norma AASHTO M145 los separa de la forma siguiente:

Tabla 01: Selección de la tierra mediante AASHTO M-145.

Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7.5 A-7.6
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa:											
N° 10 (2mm)	50 máx	-	-	-				-			
N° 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-				-			
N° 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx				36 mín			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-	-	-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx	-	NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

Fuente: Selección de estrato de tierra mediante la norma AASHTO M 145.

La subrasante es el soporte natural grabado y compactado, en el cual se puede construir un pavimento. **(Pierre, 2015, p.13).**

Tabla 02: Categorías de sub rasante.

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Libro del MTC- MC-05-14 Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Corresponde o se delimita entre los parámetros del presente proyecto como investigación **aplicada**, la cual se hace mención este tipo de investigación. La investigación aplicada es donde se delimita mediante las conclusiones dirigidas siempre a absolver las problemáticas dentro de los diferentes contextos tales como social, económico, político, etc. de un determinado lugar ya sea desde un caserío en los cuales los problemas o dificultades presentes son más pequeños hasta de un país en las cuales los problemas contemplan parámetros y soluciones más dificultosos. Así de esta manera en síntesis de lo mencionado para la absolución de los problemas de un determinado lugar se elaboran objetivos e hipótesis. **(Ñaupas et al.,2018, p. 136).**

El estudio de una tesis aplicada cuyo fin es determinar la causalidad de los eventos y fenómenos analizados en el estudio. **(Hernández et al., 2010, p. 83).**

La investigación es de enfoque **cuantitativo**, se detalla como la razón progresiva y resultante. Cada punto o procedimientos precede a la siguiente y no se puede obviar, el orden en la cual se da es imprescindible, pero claro está que se puede reestructurar alguna fase. **(Hernández et al., 2010, p.46).**

Diseño de investigación: Este proyecto corresponde al **experimental**, debido a que la obtención de la muestra de la superficie a estabilizar será puesta a ensayos de laboratorio con la añadidura en diversos porcentajes del aditivo como son los residuos de conchas de mejillón y cal viva. Es una investigación experimental debido a que se indica a ejecutar una acción y seguidamente a visualizar las consecuencias. En síntesis, se emplea cuando un investigador quiere vincular el posible efecto de una causa que se utiliza. **(Hernández & Mendoza, 2018, p.190).**

3.2. Variables y Operacionalización

Los factores que interfieren como causa y efecto del proceso o fenómeno real son las variables de operacionalización, conforma parte de la estructura experimental, se caracterizan por su variabilidad en el tiempo, y son medibles, se puede realizar análisis y aplicación en la investigación. **(Espinoza 2018, p. 37).**

Variable Independiente: Residuos de conchas de mejillón y cal viva.

Definición conceptual: Las conchas de mejillón son materiales elaborados por carbonato cálcico (95- 99% de carga de la concha) y tiene porcentaje bajos de otros componentes como potasio, magnesio, fosforó, azufre y nitrógeno. El aditivo cal se usa comúnmente como estabilizador en suelos limosos y/o arcillosos, ya que se ha demostrado que aumenta la estabilidad mecánica al cambiar algunas propiedades fisicoquímicas. **(Rodríguez & Hidalgo 2015, p. 114).**

Definición operacional: El proceso se aplica por medio de la unión con la tierra natural, adicionando los aditivos que en este caso son la cal viva más los residuos de conchas de mejillón en porcentajes diferentes. De esta forma, descubrir en que se diferencia las propiedades de los suelos arcillosos.

Indicadores:

18% de Residuos de conchas de mejillón + 4% de cal viva y 18% de Residuos de conchas de mejillón + 6% de cal viva.

Escala de medición:

Intervalo

Variable Dependiente: Estabilización del suelo arcilloso.

Definición conceptual: La estabilización de los suelos es un método que sirve para perfeccionar las cualidades de la tierra o de los materiales existentes en el suelo y su finalidad es mejorar las propiedades mecánicas, trabajabilidad, estabilidad de materiales específicos, resistencia al corte, etc. del suelo tratado. **(Zavaleta & Angulo 2020, p. 18).**

Definición operacional: Se da mediante el análisis de las adiciones con los porcentajes pertinentes para cada ensayo siendo la primera, la adición del suelo con residuos de conchas de mejillón y cal viva en un 18% y un 4 % de cal viva respectivamente y finalizando con el segundo ensayo la cual consta de 18% de residuos de conchas de mejillón y 6% de cal viva. Los ensayos de laboratorio las cuales intervienen para determinar si se puede estabilizar un suelo arcilloso engloban desde el análisis granulométrico la cual determina el tipo de tierra, seguidamente el contenido de humedad para los diferentes ensayos pertinentes , límites de attemberg para hallar la plasticidad de una muestra (IP), el ensayo del Proctor modificado para calcular la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo, y finalmente el estudio de california bearing ratio (CBR) en la cual nos definirá si dicho suelo en estudio será posible estabilizar y si en caso se pueda estabilizar, para determinar qué tan estable pueda llegar a ser y de esta forma tener parámetros para diseños posteriores de una eventual construcción de pavimentado de la vía Paria – Recrish.

Indicadores:

Análisis granulométrico (%), Contenido de humedad (%), Límites de Atterberg (unidimensional), Proctor modificado o standard (contenido de humedad optimo % - peso volumétrico seco máximo Tn/m3), California Bearing Ratio (CBR) (%).

Escala de medición:

Intervalo

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

La población esta constituida por la carretera con presencia de arcilla con baja capacidad portante en el sector vial de Paria – Recrish, jurisdicción del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. (L = 1+584.44 Km).

- **Criterios de inclusión:** Se consideró para la inclusión de la población la identificación del estado de la vía, se consideró como población el tramo más deteriorado, aquella donde se encuentran suelos arcillosos y muestra las malas condiciones en la que se encuentra la vía y la cual afecta la transitabilidad vehicular.
- **Criterios de exclusión:** Los criterios considerados para la exclusión de la población también se estableció en la identificación del estado de la carretera, se excluyó de la población los tramos de la vía que se encuentran en buen estado, aquellos que presentan buenas condiciones y no existe la presencia de suelos arcillosos.

Muestra:

La carretera Paria – Recrish, cuya carretera cuenta con un largo de 1,584.44 kilómetros, y el sitio de estudio se encuentra entre la progresiva 0+950 km hasta la progresiva 1 +200 km. Esta sección se consideró la más importante y requirió una calicata para la muestra del suelo dicha calicata se realizó en la progresiva 1+075 km. Cuya calicata servirá en la obtención del tipo de suelo e identificar la disposición actuante del suelo. Además, se considerará la muestra patrón o modelo. En la cual se agregará 18.0% de residuales de conchas de mejillón y 4.0%, 6.0% de cal viva a las muestras extraídas de la calicata. Es preciso detallar que la carretera de estudio es de un tránsito de nivel bajo de volumen con IMDA < 200 veh/día. Para lo cual solo se procuró una (01) calicata en el lugar de estudio según menciona la tabla 03:

Tabla 03: Calicatas a realizar.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Libro del MTC- MC-05-14 Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos.

Muestreo: El muestreo para este estudio, es de tipo no probabilístico porque las muestras no se determinaron aleatoriamente. La extracción de la muestra se hará en la sección o tramo más crítico o importante para la evaluación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La obtención de la data será a través de la **observación** de manera directa. Este método es superior a otros métodos porque se puede recopilar directamente de la realidad. De manera similar la granulometría, pruebas de Proctor estándar o modificado y las pruebas C.B.R. con y sin residuos de conchas de mejillón y la cal viva. Para hacer esto, se procederá a ejecutar lo siguiente:

- Recogida de trozos de conchas de mejillón.
- Conseguir la cal viva.
- Muestreo de suelo.
- Estudio de los granos de suelo mediante la distribución de la muestra modelo.
- Prueba Proctor estándar (D.M.S. de la muestra asociada con el C.H.O, a una energía de afianzamiento particular).
- Ensayo CBR

INSTRUMENTO

De acuerdo a Hernández, Fernández y Batista (2014), los aparatos de recopilación de datos son los medios que utilizará un investigador para recopilar y registrar información. Los instrumentos utilizados en este estudio son las fichas de recopilación de datos, así como las plantillas previstas en las normas peruanas y extranjeras que permitirán recopilar datos de los ensayos en curso a saber: análisis de selección de granos, límites de consistencia, Proctor modificada o estándar y prueba california bearing ratio.

3.5. Procedimientos

Para realizar nuestro estudio se inició con la visita a campo donde se verifico el estado de la carretera y se determinó el punto más crítico para la ubicación de la calicata. se recolecto la información básica necesaria la cual se inició realizando los siguientes trabajos:

- A)** Se realizará una calicata en la progresiva 0+950 km hasta la progresiva 1 +200 km, cuyo tramo es la más crítica, las dimensiones de la calicata son 1.50 m de altura de excavación, una anchura de 1.00m x 1.00m de largura. Para la obtención del estudio patrón y llevar al laboratorio. **(Manual de carreteras: suelos y pavimentos, 2014, p. 26)**. Estos estudios se realizarán basándose y riéndose en la norma MTC E 101: Reglas de muestreo de suelo y roca.

B) La adquisición de los aditivos siendo el primero los residuos de conchas de mejillón se realizará mediante el recojo de este material (aditivo) del acuerdo pactado de entre los diferentes dueños de las diferentes cevicherías de la ciudad de Huaraz. Luego se realizará el lavado de dicho material posteriormente se llevará a un horno eléctrico a una temperatura de 200 °C por 4 horas, después se procederá a triturar en un molino artesanal, seguidamente el producto resultante de la molienda será seleccionado para la utilización como aditivo de la cual se utilizará los que atraviesan por el tamiz N° 60 y son suspendidas en el tamiz N° 140. El segundo aditivo es la cal viva la cual se obtendrá de la cantera del Distrito de Pariahuanca la cual se encuentra ubicado a 30 minutos de la Ciudad de Huaraz, obteniendo cada bolsa de 5 Kg a un precio de s/ 3.00 soles.

C) Análisis de granulométrico por tamizado de las muestras

El estudio granulométrico tiene como objetivo reconocer las proporciones que consiguen pasar por lo diversos tamices las cuales son 3 ½", 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", ¼", # 4, # 10, # 16, # 20, # 30, # 40, # 50, # 60, # 100, # 200 la cual nos permite determinar el tipo de suelo. Dichos tamices utilizados se muestran en la figura 03. Dicho estudio se ejecutará de acuerdo a la norma MTC E 107, Estudio de la selección de los granos de los suelos por filtros.



Figura 3. Tamices para la granulometría.

D) Determinación de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad

La presencia de agua entre la condición plástica y semilíquido es el límite líquido. La Copa casa grande se utiliza para determinar este límite. Este ensayo está basado en las normas del MTC - E 110, Definir el límite líquido dentro del terreno.

La proporción de agua cuando el área se sitúa entre las condiciones plástica y semisólido es el límite plástico. mediante la siguiente norma se estipula el presente ensayo Ministerio de Transporte y Comunicación E 111, Definir el límite plástico e IP de la tierra.

Para calcular lo que se dice el IP (índice de plasticidad), se realiza mediante la resta del límite plástico y el límite líquido, que advierte la variación de la flexibilidad superficial. Conocidos como límite de Atterberg o límite de consistencia, estos valores proporcionan la información necesaria para clasificar e identificar muestras superficiales.



Figura 4. La copa de casa grande.

E) Ensayo de Compactación de Proctor

El Prueba de compactación Proctor forma parte de los métodos de investigación y comprobación de la calidad de mayor importancia en la

solidificación del suelo. Se puede utilizar para precisar la compacidad seca en su nivel máximo del suelo en concordancia con la humedad, a una fuerza de compactación definida. Existen 2 clases de pruebas de compactación las cuales son "Prueba de Proctor Standard", o "Prueba de Proctor Modificado" cada Proctor tiene tres métodos y las normas en las cuales se basa son: ASTM D-1557: Método de ensayo estándar para las propiedades de consolidación de los suelos en un laboratorio usando impulsos transformados (2700 kN-m/m³). MTC - E 115, Laboratorio de compactación de suelos empleando energía transformada (Proctor Modificado). MTC - E 116, Laboratorio de consolidación de tierra empleando una fuerza progresiva (Proctor Estándar).

Entre los métodos a tratar se tiene:

Proctor estándar

MÉTODO "A"

Forma: 101.6mm (4 pulgadas) de diámetro.

Materiales: se utilizará el material pasante a través de la malla 4.78mm o más conocido como el N° 4.

Cantidad de capas: se realizará 3 capas.

Numero de pulsaciones por capa: 25 golpes.

Uso: malla 4.78mm (N° 4). Usado si mediante 20.0% o menos de la carga de la muestra es suspendido en dicha malla.

MÉTODO "B"

Forma: un diámetro de 101.6mm (4").

Materiales: se utilizará el material pasante por la malla 9.5mm ($\frac{3}{8}$ pulgadas).

Cantidad de capas: se realizará 3 capas.

Numero de pulsaciones por capa: 25 golpes.

Uso: Si queda más del 20.0% del peso del material en la malla 4.78mm y queda menos del 20% de la carga de la muestra en el tamiz 9.5mm ($\frac{3}{8}$ pulgadas).

METODO "C"

Forma: tendrá un diámetro de 152,4mm (6 pulgadas).

Materiales: se usará el material pasante por la malla 19.0mm ($\frac{3}{4}$ pulgadas).

Cantidad de capas: se realizará 3 capas.

Número de pulsaciones por estrato: 56 golpes.

Uso: mayor al 20.0% en peso del material de la cual se mantiene en la malla 9.5mm ($\frac{3}{8}$ pulgadas) y de igual manera menor al 30.0% en peso se mantiene en la malla de 19.0mm ($\frac{3}{4}$ pulgadas).

Proctor modificado

METODO "A"

Forma: tiene un diámetro de 101.6 mm (4 pulgadas).

Material: se usará el material pasante por la malla 4.75mm.

Cantidad de capas: se realizará 5 capas.

Número de pulsaciones por estrato: 25 golpes.

Uso: si mediante 20.0% ó menos de la carga de la muestra en estudio permanece en la malla 4.78mm.

METODO "B"

Forma: tiene un diámetro de 101.6mm (4 pulgadas).

Materiales: se usará el material pasante por la malla 9.5mm ($\frac{3}{8}$ pulgadas).

Número de Capas: se realizará 5 capas.

Número de pulsaciones por capa: 25 golpes.

Usos: si más del 20.0% del peso del material se mantiene en la malla 4.78mm y 20.0% ó menos de peso del material se mantienen la malla 9.5 mm ($\frac{3}{8}$ pulgadas).

METODO "C"

Forma: tiene un diámetro de 152.4mm (6 pulgadas).

Materiales: se usará el material pasante por la malla 19.0mm ($\frac{3}{4}$ pulgadas).

Cantidad de capas: se realizará 5 capas.

Número de pulsaciones por estrato: 56 golpes.

Uso: mayor del 20.0% en peso de la muestra se mantiene en la malla 9.5mm ($\frac{3}{8}$ pulgadas) y de igual forma menor del 30.0% en peso se mantiene en la malla 19.0mm ($\frac{3}{4}$ pulgadas).



Figura 5. Moldes para los Pruebas Proctor estándar y modificado.

F) Prueba CBR

La finalidad de la prueba es calcular la capacidad portante (CBR) de la tierra y agregado compactado en el laboratorio, con presencia de líquido en su nivel óptimo. La presente muestra se realiza de acuerdo a las siguientes normas AASHTO T-193, ASTM D-1883, Ministerio de Transporte y Comunicación E 132-2000, Ministerio de Transporte y Comunicación E 132, CBR de los suelos (Laboratorio).



Figura 6. Moldes para el ensayo de CBR.

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Método de recopilación de datos

La data será recolectada in situ utilizando herramientas y equipamiento de topografía, recojo de datos en forma escrita y electrónica, observaciones de campo de acuerdo con el manual.

3.6.2. Indagación de datos

Se utilizaron softwares profesionales consistentes en: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D para obtener datos y también se utilizaron el software Word y Microsoft Excel para ejecutar el cálculo de los valores recopilados.

3.7 Aspectos éticos

3.7.1. Altruismo

Este estudio se realiza para el provecho de las personas del pueblo de Recrish, ya que cuentan con una información alternativa en este documento o una posible modificación de la vía.

3.7.2. No maleficencia

Participaron del estudio múltiples autores, internacionales, nacionales y locales, con autoría, citados según los principios de la Universidad Cesar Vallejo.

3.7.3. Autonomía

La actual investigación es un trabajo propio, no es copiado y es original, por lo que manifestamos su autenticidad. Por lo tanto, la data recogida se someterá a verificaciones previas y completas según los objetivos del estudio.

3.7.4. Justicia

De la misma forma, no se manipularán los datos, sino que serán tratados sin cambios con la finalidad de presentar los hallazgos. Durante la ejecución de la misma se respetarán los temas de la religión, la cultura y la moralidad respectivamente.

IV. RESULTADOS

En esta parte se presentarán los resultados obtenidos en el laboratorio con la tierra que se obtuvo del tramo km 0+950 al km 1+200 de la carretera - Recrish, más la incorporación en un 18% de residuos de conchas de mejillón, un 4% y un 6% de cal viva; los resultados obtenidos permitirán dar respuesta a la hipótesis propuesta.

La Figura 7 muestra donde se realizará la calicata para realizar los ensayos pertinentes. Donde se observaron hundimientos y grietas en la vía, los cuales fueron ocasionados por las inmensas lluvias, el paso del tiempo y la baja resistencia del suelo frente a las cargas vehiculares.

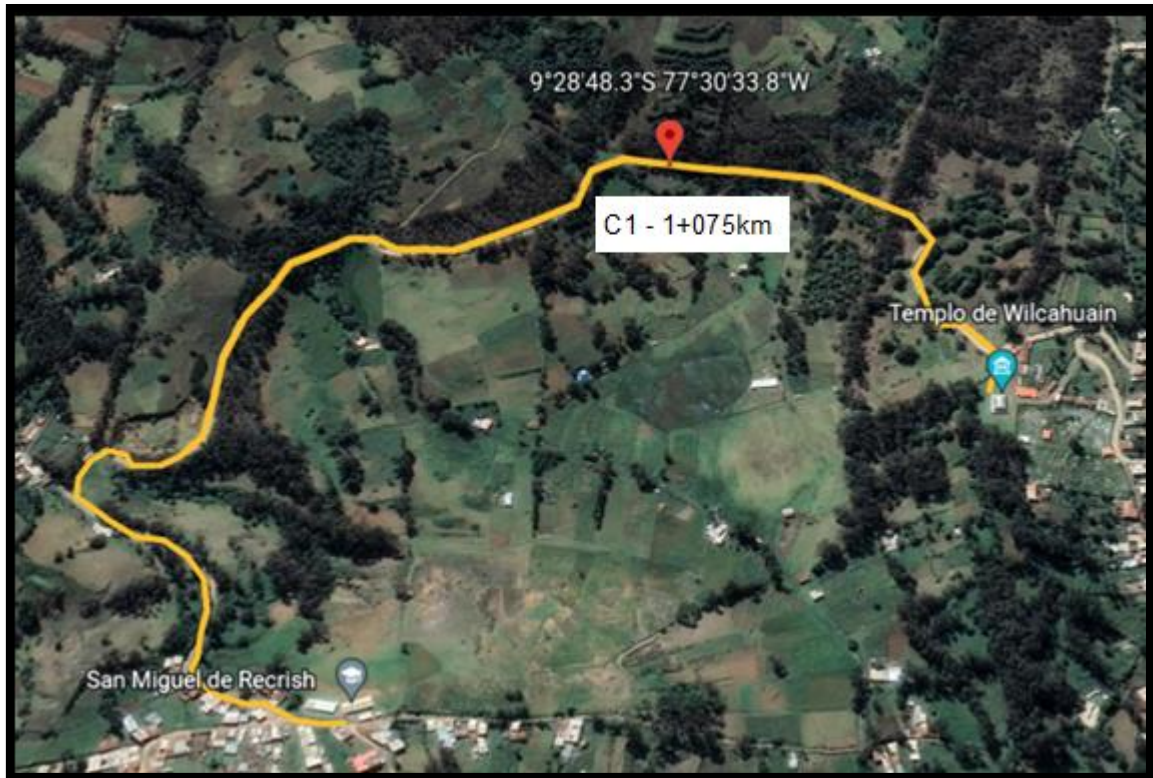


Figura 7. Ubicación de la población.

La ubicación específica de la zona de estudio C1:

Ubicación Política:

Tabla 04: Ubicación Política.

Departamento	Provincia	Distrito	Localidad
Ancash	Huaraz	Independencia	Paria - Recrish

Fuente: Elaboración Propia.

Ubicación Geográfica (UTM)

Tabla 05: Ubicación Geográfica.

Cordillera	Sector	Coordenadas UTM
Blanca	Callejon de Huaylas	224472.73 E – 8951077.23 N

Fuente: Elaboración Propia.

Para llevar a cabo este trabajo de investigación, se visitó el sitio y se realizó una secuencia de pasos, primero lugar, se consideró ubicar el punto más alto crítico o afectado del camino para proceder con la excavación de nuestro pozo de prueba y muestras. Posteriormente, se realizó la evaluación mediante mecánica de suelos.

También se realizó el conteo de los vehículos con su obtención del IMDA, esta numeración nos permitió determinar la cantidad de automóviles que circulan por la vía en la cual se han obtenido 190 vehículos/día, clasificándolo como de bajo volumen vial de acuerdo al MTC, que se establece en el tramo de suelos y caminos. En un segundo paso, se realizó la excavación de la calicata para obtener la muestra

patrón la cual fue llevada al laboratorio de tierra, dentro de la cual se obtuvo un padrón de datos sobre las cualidades mecánicas de tierra arcillosa como son plasticidad, tamaño, color y humedad.

Gracias a la data recolectada, fue posible estudiar el terreno respectivo.

Las pruebas realizadas con la muestra obtenida fueron: en cuanto a las características físicas;

- Contenido de humedad (MTC E 108-ASTM D2216)
- Límite de Atterberg
- Límite líquido (MTC E 110-ASTM D4318)
- Límite plástico (MTC E 111-ASTM D4318)
- Índice de plasticidad (MTC E 111-ASTM D4318)

En cuanto a las características mecánicas

- Proctor modificado (MTC E 115-ASTM D1557)
- California Bearing Ratio CBR (MTC E 132-ASTM D1883)

Próximo; Conociendo las características del terreno, se ha verificado que la muestra en estudio este de acuerdo con los detalles técnicos del suelo de cimentación establecido mediante el Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC. Cuando se obtuvieron los resultados no óptimos que indican que las características del suelo no son aptas para su uso como calzada, debido a tiene un elevado índice de plasticidad y una baja firmeza al peso que detallaremos más adelante. De acuerdo con la norma de Transporte indica que la tierra tiene que poseer un CBR mayor a 6%, las propiedades del suelo necesariamente deben ser mejoradas, puede que sea con equipo o a través de una guía de consolidación, de esta manera se ha elegido el químico con residuos de concha de mejillón en un 18% y cal viva en un 4% y 6%, con ello aumenta la capacidad de aguante de la tierra de la vía en el sector Paria - Recrish.

Finalmente, se han realizado los nuevos ensayos del suelo de estudio, añadiendo residuos de concha de mejillón 18%, cal viva 4% y 6% respectivamente y donde se

obtuvieron nuevos y favorables resultados. De esta manera se determina que las cualidades de la tierra han aumentado favorablemente por la adición de residuos de concha de mejillón y cal viva.

Así se pudo cumplir con los detalles del MTC para que de esta manera la tierra en estudio sea considerado para uso de subrasante del afirmado o pavimentado.

Responder al Objetivo General Determinar La Estabilización De Suelo Arcilloso Mediante Residuos De Conchas De Mejillón Y Cal Viva En El Sector Vial De Paria – Recrish – Ancash.

Tabla 06. Resumen de los resultados adquiridos en el laboratorio.

MUESTRA	% de Adición	IP	Densidad Máxima Seca gr/cm³	Contenido de Humedad Optimo	Expansión (%)	CBR (%)
SUELO ARCILLOSO + RESIDUOS DE CONCHAS DE MEJILLON Y CAL VIVA	0%	19.63	1.86	6.76	0.360	5.18
	18% y 4%	18.60	1.89	7.95	0.303	7.08
	18% y 6%	15.38	1.91	11.20	0.296	9.44

Fuente: Elaboración propia.

Se puede visualizar mediante la tabla 06 que con la adición de residuos de concha de mejillón y al viva en dos porcentajes los resultados son favorables ya que sin la adición tiene un índice de plasticidad elevado que es 19.63 y con la primera adición de residuos de conchas de mejillón 18% y cal viva 4% su IP es 18.60% de la misma manera con la segunda adicción de residuos de conchas de mejillón 18% y cal viva 6% el índice de plasticidad tiende a bajar a un 15.38. Referente a la densidad máxima seca los valores adquiridos fueron, de la muestra sin aditivo, 1.86gr/cm³, de la primera adición un 1.89gr/cm³ y en la segunda adición un 1.91gr/cm³. En el contenido de humedad optimo los resultados son 6.76% de la tierra sin aditivo, 7.95% con las adiciones de 18% de residuos de conchas de mejillón y 4% de cal

viva finalmente 11.20% con la adición de 18% de residuos de conchas de mejillón y 6% de cal viva. En la expansión se consiguió de la tierra sin aditivo un 0.360%, en la primera adición un 0.303% y finalmente con la segunda adición se obtuvo un 0.296% con las adiciones de 18% de residuos de conchas de mejillón y 6% de cal viva. Respecto al CBR en la muestra sin aditivo el resultado es 5.18%, con residuos de conchas de mejillón de 18% y cal viva de 4% el resultado es 7.08% y con residuos de conchas de mejillón de 18% y cal viva de 6% el resultado es 9.44%.

Responder Al Objetivo Especifico (a): Analizar La Toma De La Muestra Del Suelo Extraído Mediante Los Ensayos De Laboratorio.

i. Análisis Granulométrico Por Tamizado

Se realizó el análisis granulométrico por tamizado para de esta manera poder clasificar el suelo de la muestra extraída siempre y cuando teniendo previsto el tamaño de dicho suelo; de esta manera se puede determinar el tipo de tierra y nos dará como respuesta si es una tierra apta para una subrasante; mientras más presencia de arcilla tenga mayor será la opción de que sea un suelo malo.

Tabla 07. Resumen De Análisis Granulométrico Por Tamizado.

TAMIZ	AASHTO T-27	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	13.46	0.66	0.66	99.34
# 4	4.780	90.46	4.46	5.12	94.88
# 10	2.000	140.55	6.93	12.05	87.95
# 40	0.426	210.16	10.36	22.41	77.59
# 60	0.260	53.18	2.62	25.03	74.97
# 140	0.106	22.16	1.09	26.12	73.88
# 200	0.074	18.60	0.92	27.04	72.96
< N° 200	FONDO	10.19	0.50	27.54	72.46
TOTAL		558.76	27.54		

Fuente: Elaboración Propia

Se observa mediante tabla 07 que la tierra que logro pasar por el tamiz N° 200 es de 72.96%, de esta manera se demuestra la presencia de material arcilloso.

De igual forma mediante el ensayo realizado se determinó la presencia de grava al 5.12%; arena 21.91% y finos de 72.96%. Repitiendo de esta manera la asistencia de arcilla en la tierra que se obtuvo para realizar el estudio.

ii. Contenido De Humedad.

Tabla 08: Contenido de Humedad.

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO		
NUMERO DE RECIPIENTE	1	2
W. DEL RECIPIENTE + W. DEL SUELO HUMEDO (Gr)	185.15	190.16
W. DEL RECIPIENTE + W. DEL SUELO SECO (Gr)	150.26	153.45
W. DEL AGUA (ML)	34.89	36.71
W. DEL RECIPIENTE (Gr)	49.39	49.88
W. DEL SUELO SECO (Gr)	100.87	103.57
HUMEDAD (%)	34.59	35.44
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	35.02	

Fuente: Elaboración Propia.

Podemos visualizar en la anterior tabla 08 el contenido de humedad de la obtención de la porción en estudio, la cual se utiliza como punto inferencial o punto base para la ejecución de los estudios estipulados en el presente proyecto, desde los límites de atterberg, seguido de los estudios del Proctor modificado y finalizando con el estudio del C.B.R. Con el hallazgo de la cantidad de líquido en la tierra se realiza la consolidación de la tierra de la subrasante. Finalmente, para la muestra en estudio se obtuvo el contenido de humedad de 35.02%.

iii. Límites De Consistencia.

se obtuvieron los límites de consistencia a través de la porción de la simplificación seca, seguidamente se empleó la herramienta de “la copa de casa grande” con la cual obtuvimos finalmente el límite líquido y límite plástico. Dichos puntos nos sirven para poder obtener el IP mediante la cual se calculó la cualidad de la tierra en estudio a consolidar.

Tabla 09: Límite Líquido.

LÍMITE LÍQUIDO					
Nº TARRO		22	30	3	19
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	76.45	74.70	70.02	69.2
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	68.01	67.34	64.72	64.09
PESO DE AGUA	(g)	8.44	7.36	5.30	5.11
PESO DEL TARRO	(g)	47.62	48.81	50.54	49.81
PESO DEL SUELO SECO	(g)	20.39	18.53	14.18	14.28
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.39	39.72	37.38	35.78
NUMERO DE GOLPES		12	21	36	45
LÍMITE LÍQUIDO					
38.62					

Fuente: Elaboración Propia.

Se calcula en la tabla 09 el límite líquido del estudio investigado la cual tiene un porcentaje del 38.62 %, Con este dato posteriormente se calculará el índice de plasticidad.

Tabla 10: Límite Plástico.

LÍMITE PLÁSTICO					
Nº TARRO		1	2	3	4
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	34.04	35.01	34.2	35.76
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	32.95	33.88	33.3	34.57
PESO DE AGUA	(g)	1.09	1.13	1.0	1.19
PESO DEL TARRO	(g)	27.30	28.08	27.9	28.40
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.65	5.80	5.4	6.17
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.29	19.48	17.91	19.29
LÍMITE PLÁSTICO					
18.99					

Fuente: Elaboración Propia.

Determinación del límite plástico del estudio a realizar en la tabla 10, la cual llevo a un porcentaje de 18.99 %. Seguidamente junto con el dato obtenido en el límite líquido se calculará el Índice de plasticidad.

Tabla 11: Limites de Consistencia.

LÍMITE LÍQUIDO	38.62
LÍMITE PLÁSTICO	18.99
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	19.63

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 11 se observó y analizó el IP a través de la sustracción entre el límite líquido (tabla 09) y el límite plástico (tabla 10); obteniendo para este caso un IP= 19.63%, dado esto se dice que posee un elevado IP en este sentido se consolido la tierra en estudio de investigación.

iv. Clasificación del tipo de suelo

De los estudios realizados con anterioridad se obtuvo como punto base las características de la muestra, el cual se determinó y se clasificó según los métodos AASHTO y SUCS. Como se visualiza en la siguiente tabla 12.

Tabla 12: Clasificación del suelo en estudio.

CALICATA	MUESTRA	AASHTO	SUCS
C-01	M-01	A-6 (13)	CL (ARCILLA INORGANICA)

Fuente: Elaboración Propia.

En el procedimiento de AASHTO se consiguió como consideración la separación de la muestra de tierra; las cantidades del tanto por ciento que atraviesan por los tamices N°10, N°40 y N°200; y de igual forma las cualidades plásticas y el índice de grupo. En síntesis, obteniendo la delimitación de los detalles de la capa superior es indispensable entender el I.G. (índice de grupo), lo cual está directamente

relacionado en consecuencia del límite líquido y la muestra que traspasa por la última malla la cual es la N°200.

De igual manera el método segundo la cual es el SUCS se obtuvo mediante separación de partículas, las proporciones separadas de tierra que paso por la malla N°4, N°200 y sus cualidades plásticas. Finalmente, mediante los métodos empleados correctamente se determinó mediante AASHTO igual a A-6 (13) y mediante SUCS igual a CL la cual nos conlleva a un suelo arcilloso inorgánico.

v. Ensayo del Proctor modificado

Se analizó el estudio ejecutado de la muestra en estudio calculando de esta manera la interacción de la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo los cuales son puntos bases paramétricos llegando así a obtener la conocida curva de la consolidación del suelo.

Tabla 13: Resumen de Resultados Del Proctor Modificado de la Muestra Patrón.

CALICATA	MUESTRA	D.M.S.	C.H.O.
C-01	M-01	1.86 Gr/Cm ³	6.76%

Fuente: Elaboración Propia.

Se visualiza mediante la tabla 13 los datos los cuales fueron determinados de la muestra patrón, la cual se obtuvo mediante el estudio del Proctor modificado, siendo este la densidad máxima seca de 1.86 Gr/Cm³ y el contenido de humedad óptimo de 6.76%.

vi. Ensayo De La Relación De Soporte (C.B.R.)

Se realizó los estudios de la relación de soporte (C.B.R.), los moldes del presente estudio estuvieron sumergidos 96 horas (4 días), con un aumento de peso de 4.5 Kg. Continuamente se calculó los datos de extensión y de igual forma el valor del CBR al 95% P.V.S.M. y al 100% P.V.S.M. de la densidad a una profundidad de 0.1”.

Tabla 14: Resumen de datos del CBR de la muestra patrón.

CALICATA	MUESTRA	EXPANSIÓN	CBR 0.1"AL	
			95% (M.D.S.)	100% (M.D.S.)
C-01	M-01	0.36	5.18%	7.25%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 14 se visualiza los resultados del estudio de relación de soporte (CBR) de la muestra patrón en estudio. Primero con el CBR 0.1" al 95% de 5.18%; seguidamente el CBR 0.1" al 100% de 7.25% y finalmente la expansión del ensayo ejecutado llegando a un 0.36 la cual será parámetro y punto de comparación con los ensayos de adiciones.

Responder Al Objetivo Especifico (b): Determinar CBR, Contenido De Humedad, Máxima Densidad Seca Del Terreno Natural.

Tabla 15: Contenido de humedad óptimo de la muestra natural.

Recipiente Nº	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum. + Rec.	238.02	212.40	236.00	213.02	147.39	181.45	189.62	180.00	217.85	207.00
Wsuelo Sec. + Rec.	229.22	205.47	224.65	202.91	140.11	172.19	175.55	167.73	199.48	188.43
Peso de agua	8.80	6.93	11.35	10.11	7.28	9.26	14.07	12.27	18.37	18.57
Peso del Recip.	33.83	34.47	34.58	34.15	33.21	34.07	34.18	34.25	33.65	32.50
Peso suelo seco	195.39	171.00	190.07	168.76	106.90	138.12	141.37	133.48	165.83	155.93
Cont. Hum. W%	4.50	4.05	5.97	5.99	6.81	6.70	9.95	9.19	11.08	11.91

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el análisis para determinar la cantidad de contenido de humedad de la muestra patrón la cual se muestra en la tabla 15, mediante 5 sub-muestras del global en estudio. Obteniendo en la primera muestra 4.275%, 5.98% en la segunda muestra, 6.755% en la tercera muestra, 9.57% en la cuarta muestra y finalmente

11.495% en la quinta muestra. Dichos datos serán interceptados con los valores calculados de la densidad, calculando así el contenido óptimo de humedad y la densidad seca del estudio base.

Tabla 16: Densidad Máxima Seca de la muestra patrón.

Cont. Hum. Prom.	4.28	5.98	6.76	9.57	11.49
Wsuelo + molde	5410.00	5486.00	5520.00	5510.00	5525.00
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1747.00	1823.00	1857.00	1847.00	1862.00
Peso Vol. Húmedo	1.87	1.95	1.98	1.97	1.99
Peso Vol. Seco(g/cm ³)	1.79	1.84	1.86	1.80	1.78

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16 se analizó y calculo la densidad seca para cada una de las 5 sub-muestra de la muestra global en estudio, siendo la primera 1.79 gr/cm³, seguidamente 1.84 gr/cm³ en la segunda, continuamente 1.86 gr/cm³ en la tercera, 1.80 gr/cm³ en la cuarta y por último 1.78 gr/cm³. Dichos datos obtenidos se interceptarán con los datos calculados en la cantidad de humedad.

Después de obtener los datos de las sub-muestras, tanto de la cantidad de humedad y de la densidad se prosigue a calcular la densidad seca máxima y el contenido óptimo de humedad de la muestra patrón mediante un gráfico en la cual se interceptarán dichos puntos formando una curva de la cual se determinará dichos datos esenciales para el ensayo del CBR. Se observa mediante la figura 8 el análisis del pliegue de los datos finales del Proctor modificado del estudio base investigado.

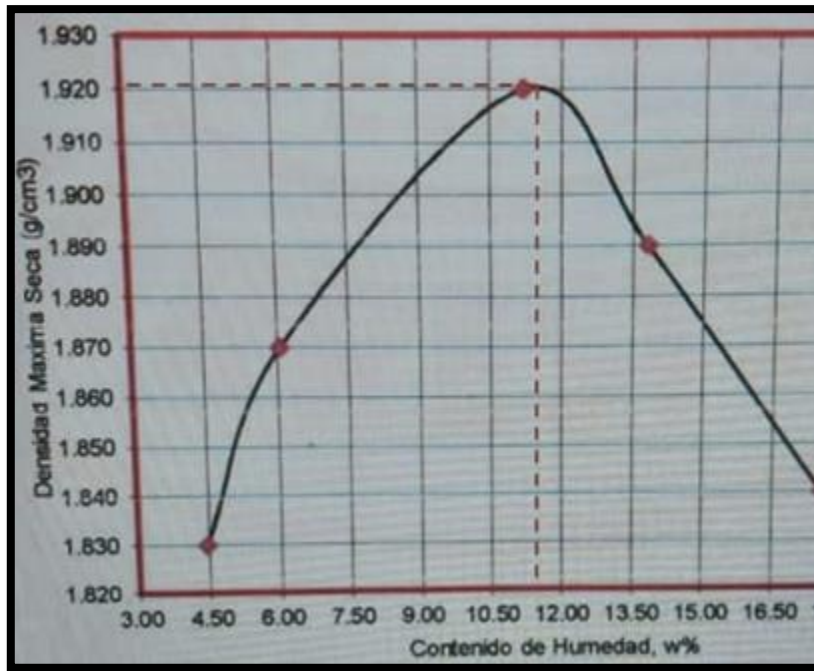


Figura 8. Curva del Proctor modificado.

Tabla 17: Resumen de Resultados del Proctor modificado de la muestra patrón.

Contenido de Humedad Optima	6.76%
Densidad Máxima Seca	1.86 gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17 se observa la determinación del contenido de humedad optima la cual es 6.76% y la densidad máxima seca de 1.86 gr/cm³, siendo estos datos los valores finales del estudio de Proctor modificado del estudio base.

Tabla 18: CBR de la muestra patrón.

Molde	1		2		3	
Capas	5		5		5	
Golpes por capa	56		26		12	
Condición de la muestra	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo hum.	12485.00	12515.00	12310.00	12426.00	11850.00	12021.00
Peso del molde (gr)	8312.00	8312.00	8260.00	8260.00	7879.00	7879.00
Peso del Suelo Húmedo	4173.00	4203.00	4050.00	4166.00	3971.00	4142.00
Volumen del Molde	2104.00		2104.00		2104.00	
Peso Vol. Húmedo (gr/cc)	1.98	2.00	1.92	1.98	1.89	1.97
% de humedad	6.48	10.21	6.48	11.62	6.48	14.59
Peso Vol. Seco (gr/cc)	1.86	1.81	1.81	1.77	1.77	1.72
Tarro Nº	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo húmedo	103.85	102.35	103.85	95.42	103.85	97.63
Tarro + suelo seco	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
Peso de Agua	3.53	5.51	3.53	4.97	3.53	6.23
Peso del Tarro	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
Peso del suelo seco	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% humedad	6.48	10.21	6.48	11.62	6.48	14.59

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 18 se calcula mediante los procedimientos de laboratorio el porcentaje de humedad mediante 3 moldes, siendo la primera con 5 capas cada capa mediante 56 golpes, la segunda de igual manera 5 capas cada capa mediante 26 golpes y finalmente el ultimo molde con 5 capas cada capa mediante 12 golpes. Finalmente se determinó el porcentaje de humedad del primer molde sin mojar de 6.48% y

mojado de 10.21%; del segundo molde sin mojar de 6.48% y mojado de 11.62% y por último el tercer molde en estado sin mojar de 6.48% y mojado de 14.59%.

Tabla 19: Penetración C.B.R. de la muestra patrón.

Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		Carga Ensayo		CBR %	Carga Ensayo		CBR %	Carga Ensayo		CBR %
		(Kg)	(Kg/cm2)		(Kg)	(Kg/cm2)		(Kg)	(Kg/cm2)	
0.025		32.90	1.70		28.20	1.46		21.15	1.09	
0.050		63.45	3.28		51.70	2.67		37.60	1.94	
0.075		77.55	4.01		68.15	3.52		47.00	2.43	
0.100	70.30	98.70	5.10	7.25	86.95	4.49	6.39	70.50	3.64	5.18
0.200	105.45	152.75	7.89	7.48	133.95	6.92	6.56	112.80	5.83	5.53

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19 se determina la penetración a 0.1" tanto al 100% como al 95% del CBR, siendo este caso destinado al estudio base un CBR 0.1" al 100% de 7.25 y un CBR 0.1" al 95% de 5.18.

Tabla 20: Expansión C.B.R. de la muestra patrón.

MOLDE			1			2			3		
Fecha	Tiempo	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
May-22	0.0 hrs.	8.00 am	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
May-22	24.0 hrs.	8.00 am	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270
May-22	48.0 hrs.	8.00 am	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290
qMay-22	72.0 hrs.	8.00 am	30.00	0.293	0.193	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322
May-22	96.0 hrs.	8.00 am	37.00	0.361	0.238	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20 se determina la expansión de la muestra patrón dado o transcurrido las 96 horas sumergido en agua la muestra en estudio, pero dispuesto en los moldes con la compactación dada. De igual forma nos servirá de parámetro para

determinar si mediante las adiciones aumenta o disminuye y de esta forma saber si será asequible dichas adiciones sabiendo que mientras disminuya la expansión será favorable dicho ensayo y mientras aumente la expansión será menos favorable el ensayo con la adición. En el presente ensayo de la muestra patrón se tuvo un 0.360 de expansión a las 96 horas de sumergido la muestra.

Tabla 21: Resumen de resultados del C.B.R.

C.B.R. 0.1” al 100%	7.25%
C.B.R. 0.1” al 95%	5.18%

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 21 refleja la síntesis de los datos obtenidos del estudio del C.B.R. de la muestra patrón, siendo en este caso al 100% del CBR 0.1” de 7.25% y al 95% del CBR 0.1” de 5.18%.

Responder Al Objetivo Especifico (c): Determinar El Porcentaje Óptimo De Residuos De Conchas De Mejillón Y Cal Viva.

Tabla 22: Resumen de Resultados de los Limites de Consistencia

RESUMEN DE RESULTADOS	18% conchas de mejillón y 4% cal viva	18% conchas de mejillón y 6% cal viva
Limite Liquido (L.L)	35.48	36.60
Limite Plástico (L.P.)	16.88	21.22
Índice Plasticidad (I.P.)	18.60	15.38

Fuente: Elaboración propia.

Los límites de consistencia son pruebas para precisar la cantidad de agua presente en la tierra o porción de muestra a estudiar. Durante el índice de plasticidad sea muy elevado será más inestable por ende mientras tenga una adición correcta

tendrá que disminuir el índice de plasticidad. En síntesis, en la tabla 22 se visualiza el presente estudio primero de la porción de tierra en estudio con la adición de 18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva el IP disminuyó a 18.60, mientras que con la segunda adición de 18% de conchas de mejillón y 6% de cal viva el IP disminuyó a un 15.38. De esta manera se puede concluir respecto a los límites de consistencia que logrará estabilizar y será más óptimo con la adición de 18% de conchas de mejillón y 6% de cal viva. Cabe precisar que se determinara si es posible estabilizar con el ensayo del C.B.R.

Tabla 23: Proctor Modificado (Contenido de humedad optima con adición de 18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva)

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum. + Rec.	87.67	84.06	176.26	173.91	188.68	190.16	171.62	153.62	170.13	157.81
Wsuelo Sec. + Rec.	86.74	83.10	172.15	169.95	178.37	179.97	159.91	144.05	157.33	146.26
Peso de agua	0.93	0.96	4.11	3.96	10.31	10.19	11.71	9.57	12.80	11.55
Peso del Recip.	20.23	21.55	47.62	48.80	50.53	49.79	49.54	48.91	50.53	48.56
Peso suelo seco	66.51	61.55	124.53	121.15	127.84	130.18	110.37	95.14	106.80	97.70
Cont. Hum. W%	1.40	1.56	3.30	3.27	8.06	7.83	10.61	10.06	11.99	11.82

Fuente: Elaboración propia.

Podemos visualizar en la anterior tabla 23 donde se determina el porcentaje de contenido de humedad de las 5 sub-muestras siendo la primera sub-muestra de 1.48%, la segunda sub-muestra de 3.28%, la tercera sub-muestra de 7.95%, la cuarta sub-muestra de 10.33% y por último la quinta sub-muestra de 11.90%. Todos estos datos obtenidos serán interceptados a la densidad seca de las sub-muestras, de la cual mediante un gráfico se determinará los valores finales del Proctor modificado.

Tabla 24: Proctor Modificado (Densidad máxima seca con adición de 18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva)

Cont. Hum. Prom.	1.48	3.28	7.95	10.33	11.90
Wsuelo + molde	5381.00	5455.00	5570.00	5588.00	5560.00
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1718.00	1792.00	1907.00	1925.00	1897.00
Peso Vol. Húmedo	1.84	1.92	2.04	2.06	2.03
Peso Vol. Seco(g/cm ³)	1.81	1.85	1.89	1.86	1.81

Fuente: Elaboración propia.

Podemos visualizar la tabla 24 donde se determina el peso volumétrico seco de las 5 sub-muestras con la primera adición de 18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva, las cuales se interceptarán con los porcentajes óptimos de las 5 sub-muestras ya determinadas de la primera adición de 18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva. Siendo la primera 1.81 gr/cm³, la segunda sub-muestra de 1.85 gr/cm³, la tercera sub-muestra de 1.89 gr/cm³, la cuarta sub-muestra de 1.86 gr/cm³ y por último la quinta sub-muestra de 1.81 gr/cm³.

Tabla 25: Proctor Modificado (Contenido de humedad óptimo con adición de 18% de conchas de mejillón y 6% de cal viva)

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum. + Rec.	114.40	109.36	170.78	173.23	176.15	199.60	211.74	230.06	261.20	270.19
Wsuelo Sec. + Rec.	110.40	105.62	163.87	166.02	162.95	185.04	190.09	206.42	227.94	234.40
Peso de agua	4.00	3.74	6.91	7.21	13.20	14.56	21.65	23.64	33.26	35.79
Peso del Recip.	20.23	21.55	46.66	50.29	49.38	49.88	33.82	34.48	34.59	34.16
Peso suelo seco	90.17	84.07	117.21	115.73	113.57	135.16	156.27	171.94	193.35	200.24
Cont. Hum. W%	4.44	4.45	5.90	6.23	11.62	10.77	13.85	13.75	17.20	17.87

Fuente: Elaboración propia.

Podemos visualizar la anterior tabla 25 la cual nos determina el porcentaje de contenido de humedad de las 5 sub-muestras de la porción de tierra en estudio con adición de 18% de conchas de mejillón y 6% de cal viva. Siendo la primera sub-muestra de 4.44%, la segunda sub-muestra de 6.06%, la tercera sub-muestra de 11.20%, la cuarta sub-muestra de 13.80% y finalmente la quinta sub-muestra de 17.54%.

Tabla 26: Proctor Modificado (Densidad máxima seca con adición de 18% de conchas de mejillón y 6% de cal viva)

Cont. Hum. Prom.	4.44	6.06	11.20	13.80	17.54
Wsuelo + molde	5450.00	5518.00	5653.00	5673.00	5685.00
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1787.00	1855.00	1990.00	2010.00	2022.00
Peso Vol. Húmedo	1.91	1.98	2.13	2.15	2.16
Peso Vol. Seco(g/cm ³)	1.83	1.87	1.91	1.89	1.84

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 26 se determina el peso volumétrico seco de las 5 sub-muestras de la porción de tierra en estudio con adición de 18% de conchas de mejillón y 6% de cal viva. De esta manera la primera sub-muestra es de 1.83 gr/cm³, la segunda sub-muestra de 1.87 gr/cm³, la tercera sub-muestra de 1.91 gr/cm³, la cuarta sub-muestra de 1.89 gr/cm³ y finalmente la quinta sub-muestra de 1.84 gr/cm³. Dichos valores determinados fueron interceptados con el contenido de humedad de las 5 sub muestras para después mediante un gráfico determinar los valores finales del Proctor modificado con la segunda adición de 18% de conchas de mejillón y 6% de cal viva.

Tabla 27: Resumen de resultados del Proctor Modificado (18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva, 18% conchas de mejillón y 6% de cal viva)

RESUMEN DE RESULTADOS	18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva	18% de conchas de mejillón y 6% de cal viva
Contenido de Humedad Óptima	7.95%	11.20%
Densidad Máxima Seca	1.89 g/cm ³	1.91 g/cm ³

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 27 nos detalla el resumen de los resultados de la prueba de Proctor modificado de la primera y segunda adición. De esta manera la prueba del Proctor modificado de la porción de tierra en estudio con adición de 18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva se logró un contenido de humedad óptima de 7.95% con una densidad seca máxima seca de 1.89 gr/cm³. De igual forma se determinó los valores de Proctor modificado con la segunda adición de 18% conchas de mejillón y 6% de cal viva, con un contenido de humedad óptima de 11.20% y una densidad máxima seca de 1.91 gr/cm³.

Tabla 28: Resumen de resultados del CBR (18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva, 18% conchas de mejillón y 6% de cal viva)

RESUMEN DE RESULTADOS	C.B.R.
18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva.	7.08%
18% de conchas de mejillón y 6% de cal viva.	9.44%

Fuente: Elaboración propia.

Podemos visualizar la tabla 28 la cual nos detalla los resultados obtenidos mediante la prueba del CBR tanto de la primera adición como de la segunda adición. De esta

manera se determinó para la primera porción de tierra con adición de 18% de conchas de mejillón y 4% de cal viva un CBR de 7.08% mientras que con la segunda adición de 18% conchas de mejillón y 6% de cal viva se obtuvo un CBR de 9.44%.

De esta manera se puede determinar mediante los resultados adquiridos en laboratorio que el porcentaje adecuado de residuos de conchas de mejillón y cal viva es el de 18% y 6% respectivamente debido a que en todos los ensayos realizados con esta adición supera a la primera adición por márgenes amplios, estabilizando de esta manera el suelo arcilloso en estudio.

Responder Al Objetivo Especifico (d): Comparar Los Ensayos Del Terreno Natural Y De La Subrasante Mejorada Con Residuos De Conchas De Mejillón Y Cal Viva.

Límites De Consistencia

Análisis De Los Resultados

Después de determinar las propiedades físicas y mecánicas de la tierra con arcilla y con el estabilizante químico residuos de concha de mejillón y cal viva en 2 porcentajes diferentes en la calicata C – 01, se pasó a realizar la comparación de los ensayos.

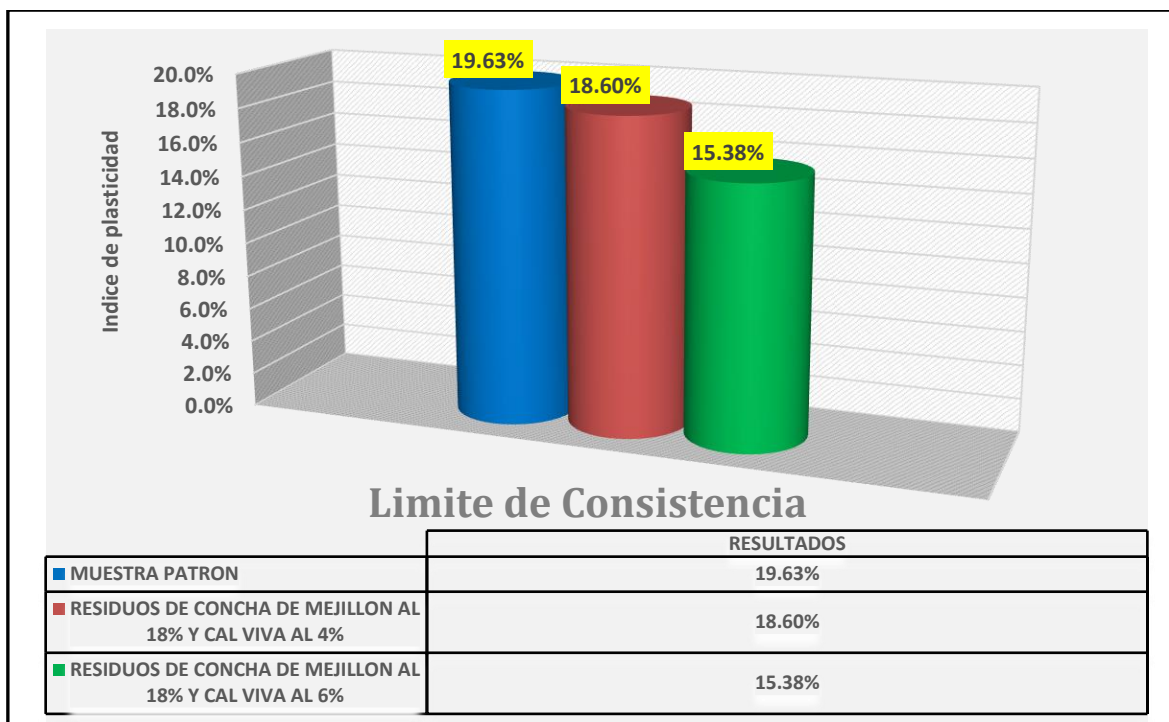


Figura 9. Límite de consistencia de la muestra con adición de residuos de concha de mejillón y cal viva.

Descripción

En la figura 9 podemos visualizar los resultados de la prueba de límite de Atterberg de la tierra con y sin aditivo. La tierra sin aditivo tiene un 19.63 de índice de plasticidad, en la primera adición de 18% de residuos de conchas de mejillón y 4% de cal viva el índice de plasticidad tendió a bajar a un 18.60 y en la segunda adición de 18% residuos de conchas de mejillón y 6% de cal viva se llegó a tener un índice de plasticidad de 15.38. Es visible que la porción de la tierra en estudio tiene un índice de plasticidad elevado lo cual se logró disminuir al agregar aditivos como los residuos de conchas de mejillón y la cal viva en diferentes porcentajes se logró disminuir el I.P. hasta un 4.25%.

Proctor Modificado

Análisis De Los Resultados

Al realizar la prueba de Proctor modificado se obtuvo los valores de la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo de la tierra sin y con aditivo, la prueba se hizo en la calicata C-1, la comparación los resultados se muestra a continuación.

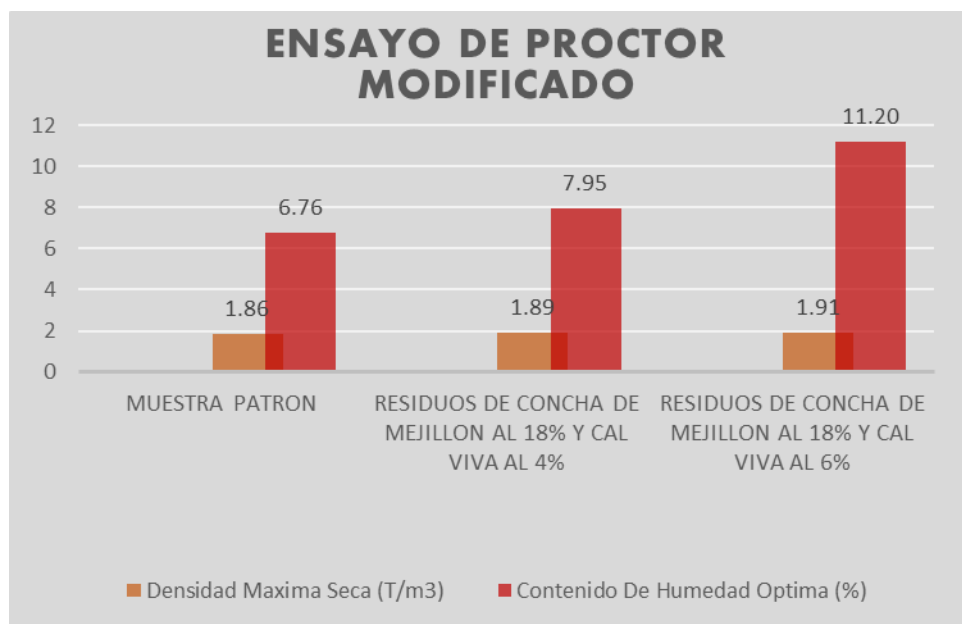


Figura 10. Ensayo de Proctor Modificado de la muestra con adición de residuos de concha de mejillón y cal viva.

Descripción

En la prueba de Proctor modificado según el gráfico mostrado se puede apreciar que la porción de tierra en estudio tiene una densidad máxima seca de 1.86 gr/cm³ y posee un contenido de humedad óptimo de 6.76%, en la primera adición de 18% de residuos de concha de mejillón y 4% de cal viva aumenta la densidad máxima seca a 1.89 gr/cm³ y el contenido de humedad óptima al 7.95% y en segunda adición de 18% de residuos de concha de mejillón y 6% de cal viva los resultados obtenidos son la densidad máxima seca de 1.91 gr/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 11.20% este último se puede decir que destacó en los resultados

obtenidos. Con la prueba de Proctor modificado se determinó la D.M.S y C.H.O para obtener dichos resultados se hizo la compactación de la tierra con y sin aditivo en este caso los aditivos fueron los residuos de cochas de mejillón y la cal viva en diferentes porcentajes las cuales fueron mezcladas con diferentes cantidades de agua, se realizó 5 sub muestras para la prueba de Proctor modificado tanto en la tierra sin aditivo, la tierra con la primera adición y con la segunda adición, el valor de la densidad máxima seca y el contenido de humedad optima identifico a través de la curvatura que alcanzó su máxima densidad seca, obteniendo como mejor resultado al añadir 18% de residuos de concha de mejillón y 6% de cal viva con 11.20% de contenido de humedad y su máxima densidad seca de 1.91 gr/cm³.

CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

Se describe los resultados de CBR de la porción de tierra en estudio al realizar la mezcla con residuos de concha de mejillón y cal viva con el contenido de humedad óptimo de acuerdo al último resultado de la prueba de Proctor modificado. Los valores del CBR se muestran de la siguiente manera.

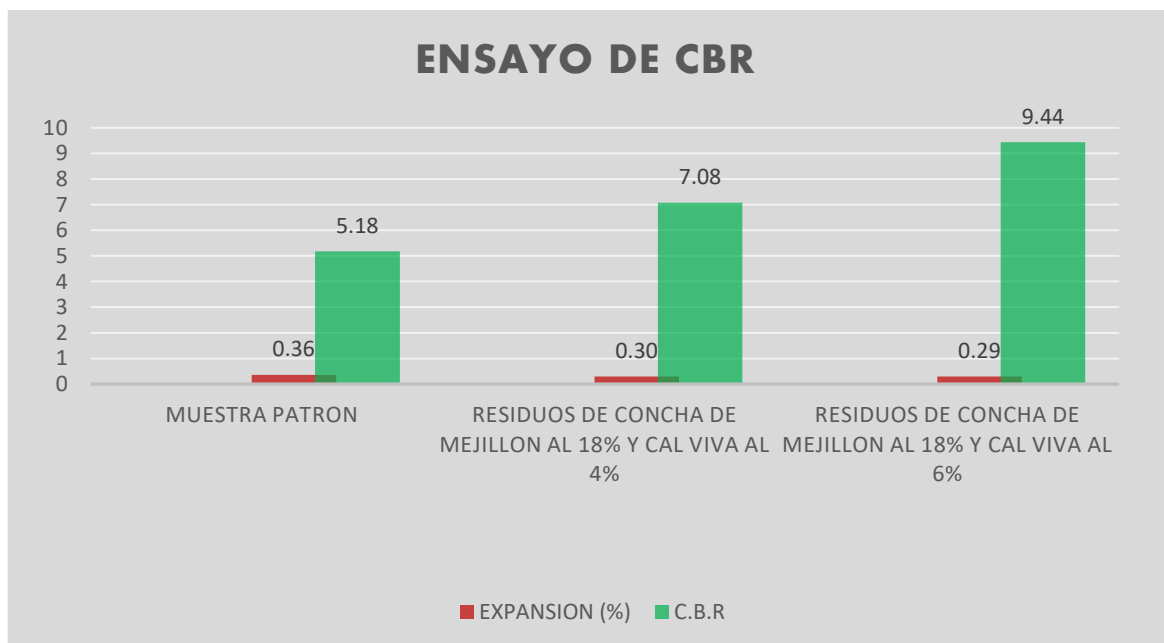


Figura 11. CBR de la porción de tierra con y sin adición de residuos de concha de mejillón y cal viva.

Descripción

La prueba de C.B.R. nos permite determinar la capacidad portante de la tierra en estudio no dará a conocer si es una subrasante buena o inadecuada, después de saber los valores de la densidad máxima seca y el contenido de humedad optima se procede a realizar la prueba de CBR. En la porción de tierra en estudio sin aditivo se obtuvo un 5.18% de CBR al 95% la cual nos indica que es una subrasante pobre lo que conlleva a estabilizar, con la adición de 18% de residuos de conchas de mejillón y 4% de cal viva el valor obtenido fue 7.08% de CBR al 95% y por ultimo con la adición de 18% de residuos de conchas de mejillón y 6% de cal viva se logró aumento a un 9.44% de CBR al 95%, con estos resultados se puede demostrar que al añadir residuos de concha de mejillón y cal viva mejora el CBR pasando de ser sub rasante pobre a sub rasante regular.

V. DISCUSIÓN

1. En el proyecto de investigación, elaborado por Méndez Medina y López Gonzales, (2020), Universidad Piloto de Colombia. Llego a la conclusión de que no es factible incorporar cal más las cenizas de la cascara de arroz que empleó para la estabilización de un suelo arcilloso. De igual forma detallan que las cantidades que emplearon para mezclas de cal y ceniza de cascara de arroz son respectivamente de 3% - 12%. Esto al combinarlo con el suelo arcilloso no modifico ni favorece a la mejora de un suelo arcilloso. De la misma manera los investigadores determinaron que para el caso el análisis granulométrico, resulto que el 0.70% es grava, 16.20% es arena y 83.10% es fino, lo que indica que el suelo es de tipo fino. Para los límites de atterberg resulto ser un suelo arcilloso de alta plasticidad. Mientras que, para el ensayo de Proctor modificado, para el suelo natural la máxima densidad fue 1.79gr/cm³ con la humedad optima de 16.25%, para el suelo alterado con la cal y ceniza, la densidad máxima fue de 1.76 gr/cm³ con la humedad optima del 16.25%, esto significa que no hubo ninguna mejoría. Para la compresión inconfiada, para el suelo natural con 56 golpes de compactación la resistencia máxima al corte fue de 0.0126 kg/cm² y para el suelo alterado con cal y ceniza de cascara de arroz la resistencia máxima fue de 0.01024 kg/cm². la cual llegaron a la conclusión que la presencia de estos aditivos no mejora en lo absoluto las propiedades del suelo arcilloso y sugieren seguir haciendo nuevos estudios para estabilización de suelos arcillosos con adición de cal y cenizas de cascara de arroz. En caso de la presente investigación de la estabilización con cal viva se discrepa totalmente con los investigadores debido a que la densidad seca máxima debería de aumentar en lugar de disminuir para una mejor estabilización de suelos, siendo afirmativo en el caso de nuestra investigación debido a que mediante el Proctor modificado se obtuvo un resultado de la densidad máxima seca de 1.86 gr/cm³ y un contenido de humedad óptima de 6.76%, mientras que con la primera adición aumento la densidad máxima seca a 1.89 gr/cm³ y un contenido de humedad óptima de 7.95%, y finalmente con la segunda

adición aumento la densidad máxima seca a 1.91 gr/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 11.20% demostrando de esta manera que al utilizar la cal viva mejoran la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo. Finalmente, los investigadores hacen mención a la capacidad portante de la cal viva la cual sería adecuada según nos demuestra por el ensayo de CBR.

2. En la tesis elaborado por Espinoza Eusebio & Honores Tantalean, (2018) realizada en la universidad Nacional del Santa – Chimbote, menciona y determina que las adiciones del 20%, 25% y 30% de conchas de abanico y cenizas de carbón al suelo arcilloso, aumentan su capacidad portante, obteniéndose CBR de 14.50%, 19.80% y 15.60% respectivamente, siendo estos valores mayores al 6%, pudiendo ser una subrasante buena, el investigador logro llegar a la conclusión que la presencia de concha de abanico en las mezclas reduce el porcentaje de humedad optima necesitada para la compactación porque actúa como un agregado grueso. también menciona que Las conchas de abanico calcinadas están compuestas por un 48.569% de óxido de calcio y las cenizas de carbón contienen un 34.954% de óxido de silicio y un 16.064% de óxido de aluminio. Asimismo, menciona que las conchas de abanico calcinadas no cumplen con la norma ASTM C977, debido a que presentan un porcentaje del 49.261% de óxido de calcio y magnesio, siendo este inferior al requerido por la norma, De esta manera se puede deducir que la utilización de conchas de abanico calcinadas no es recomendada. cabe precisar que en nuestra investigación se utilizó el aditivo natural de residuos de conchas de mejillón no calcinada en porcentaje de peso de 18% la cual fue tamizadas mediante las mallas, de las cuales se utilizaron en nuestra investigación a manera de estabilización las pasantes por la malla N°60 y retenidas en la malla N°140. Seguidamente al realizar los ensayos se obtuvo un CBR de la muestra patrón de 5.18% mientras que con la mejor adición se logró obtener un valor del CBR de 9.44% es decir aumento en un 45.13%.

3. En la investigación realizada por Guillen (2018) elaborada en la universidad de Andina – Juliaca, teniendo como contexto la elaboración de los ensayos al terreno natural en estudio, dicho investigador llegó a la conclusión sobre la cantera de suelos de “ventanilla” la cual es elegida para la ejecución de la autopista Puno – Juliaca, se determinó los siguientes valores; en el ensayo de granulometría el coeficiente de uniformidad y el coeficiente de curvatura dan valores mayores a 3, lo que es parámetro de interpretación como índice de tierras de mala graduación, respecto al contenido de humedad natural da valores mayores del 8.12% porción de agua normal en suelos naturales, respecto a los límites de consistencia en la parte del IP se obtuvo valores de superiores a 10.26% la cual es un valor elevado y como parámetro de índice de suelos finos, respecto a la densidad seca máxima obtuvo el investigador valores bajos de 1.652 gr/cm³, mientras el CBR de la tierra en estudio al 100% de P.V.S.M. logro valores por debajo de 57.20%, de esta manera se analizó la muestra patrón en estudio del investigador como regular para su uso en la construcción de carreteras. De esta manera se ratifica con discrepancia respecto al investigador debido que en nuestra investigación de estabilización de suelos arcillosos mediante valvas residuales de conchas de mejillón y cal viva en el sector vial paria-recrish-2019, para ser considerado un suelo malo o pobre el CBR resultante debería de encontrarse por debajo de los 6% y para ser considerado bueno, regular o excelente es por encima de 6%, de esta manera se puede decir que en nuestra investigación esta enfatizada, guiada y realizada bajo las normas peruanas. Mientras nuestros resultados obtenidos en laboratorio son más precisos para una correcta estabilización dado desde los límites de consistencia la cual se obtuvo un IP de 19.63% la cual es una plasticidad alta con una humedad natural de 35.02, seguidamente se realizó el ensayo del Proctor modificado determinando valores de la densidad máxima seca de 1.86 gr/cm³ y el contenido de humedad de 6.76%, finalmente se determinó el mediante el ensayo del CBR la capacidad de carga del suelo en estudio con un CBR al 100% de 7.25% y la 95% de 5.18%.

4. En la investigación elaborada por (Hernández, Mejía & Zelaya, 2016) en la universidad de El Salvador - Chile, de la cual los investigadores concluyeron que con la adición de cal al suelo de la muestra base buscaron aumentar su capacidad de soporte CBR, para que de esta manera se pueda contemplar los requisitos mínimos para poder ser usado como capa subrasante. De esta manera los investigadores añadieron 5% de cal al suelo base en estudio debido a que de este modo se puede aumentar la capacidad de soporte de 1.93% a 54.00%, de esta manera confirmaron que el suelo estabilizado con cal al 5% es bueno para formar parte de la capa de subrasante de pavimento rígido, de igual forma la mediante la adición de cal se reduce el índice de plasticidad de 45% a 0% y de igual manera disminuye su expansión a un 88% respecto a la consolidación unidimensional. A la vez el investigador Guillen (2018) llegó a la conclusión de que al añadir 6% de cal a la muestra en estudio permite mayores resultados favorables desde los límites de consistencia con IP de 10.26% de la muestra base hasta un 7.67% con la adición del 6% de cal, referente a la densidad seca de 1.652 gr/cm³ en la muestra base con una mejora de la adición de 6% de cal a 1.867 gr/cm³ y por último el CBR al 100% en la muestra base de 47.72% mejorando a 68.40% con la misma adición. De igual manera los investigadores López, Rodríguez, Pérez & Lodos, (2009) concluyeron que la que era más admisible en referencia al aditivo natural de conchas de mejillón es al 18% la cual aumentaba considerablemente el CBR de la muestra en estudio. Debido a lo mencionado con los investigadores anteriormente detallados y de igual manera después de haber realizado los estudios con dos adiciones en la presenta investigación se determinó que el porcentaje óptimo fue de 18% de residuos de conchas de mejillón y 6% de cal para de esta manera obtener valores satisfactorios para la correcta estabilización de suelos arcillosos de los cuales se obtuvieron valores desde los límites de consistencia con un IP de 15.38%, seguidamente con el ensayo del Proctor modificado con una densidad máxima seca de 1.91 gr/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 11.20% para finalmente poder determinar la capacidad de soporte al 100% de 13.21% y al 95% de CBR de 9.44%.

5. En la investigación realizada por Santiago (2017) realizada en la Universidad de Piura – Perú, en la cual concluye que el uso de valvas de molusco en todos los tipos tiene un efecto positivo en el momento del uso para la estabilización de la subrasante arcillosa para un pavimento debido a que mientras más porcentaje de valva se incorpora a la muestra base, genera una mayor densidad seca y baja el óptimo contenido de humedad para la compactación, IP, hinchamiento y absorción capilar lo que genera que aumente el CBR del suelo arcilloso y de esta manera se tenga un suelo menos propenso al agua. De esta manera se discrepa con el investigador debido a que el menciona a una mayor incorporación de valvas aumenta el CBR pero cabe precisar y mencionar que demasiado porcentaje de valva aria que por el contrario disminuya la capacidad de carga debido a una falla en la granulometría, por ende en la presente investigación se determinó hasta un determinado porcentaje en la cual es margen o parámetro para siguientes investigaciones las cuales serían factibles para el estudio. De esta manera se determinó el IP de la muestra base siendo 19.63%, una densidad máxima seca de 1.86 gr/cm³ y un contenido de humedad optima de 6.76%, y un CBR de 5.18%; con la primera adición del 18% de valvas residuales de conchas de mejillón y 4% de cal viva se obtuvo un valor del IP de 18.60%, una densidad máxima seca de 1.89 gr/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 7.95%, un CBR de 7.08% y finalmente con la segunda adición de 18% de residuos de conchas de mejillón y 6% de cal viva obteniendo un IP de 15.38%, una densidad máxima seca de 1.91 gr/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 11.20% para finalmente tener un CBR de 9.44%. De esta manera se puede concluir los residuos de conchas de mejillón junto a la cal viva si estabilizan un suelo arcilloso de esta manera la mejor estabilización es la segunda con 18% de residuos de conchas de mejillón y 6% de cal viva.

VI. CONCLUSIONES

1. Responde al objetivo general al realizar este proyecto de investigación se hizo varias pruebas como la granulometría, el contenido de humedad, los límites de consistencia, la prueba de Proctor Modificado y finalmente la prueba de CBR. Dichas pruebas se realizaron con la mezcla de la tierra natural en unión con los residuos de conchas de mejillón y cal viva de esta manera se examinó la estabilización. Los resultados obtenidos son convenientes ya que logran mejorar las características de la tierra en estudio. De esta manera se concluyó que el porcentaje adecuado es de 18% de residuos de conchas de mejillón y de 6% de cal viva dicho porcentaje logro estabilizar, se tuvo un CBR de 9.44% al 95%, una densidad máxima seca de 1.91 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo de 11.20% y de la misma manera redujo el índice de plasticidad de 19.63% a 15.38%, también disminuyo la expansión de 0.360% a un 0.296%.
2. Responde al objetivo específico **a**, Mediante los valores determinados en laboratorio, la tierra ha sido estudiada, en torno al aspecto de todos las características físicas y mecánicas presentes en dicha muestra, de esta manera se concluyó el tipo de tierra de la carretera del sector vial de Paria – Recrish que es inadecuado e inestable, conclusión a la cual se llegó gracias a la prueba de distribución de gramos y límites de consistencia la cual se determinó según el método AASHTO un suelo A – 6 (13) y mediante SUCS un suelo CL (suelo arcilloso inorgánico). La cantidad de humedad neutral de acuerdo a su media es 35.02%, el límite liquido de 38.62%, limite plástico de 18.99%, el índice de plasticidad de 19.63%, la densidad máxima seca de 1.86 Gr/cm³ con un óptimo contenido de humedad de 6.76% y un valor de CBR al 95% de 5.18%.
3. Responde al objetivo específico **b**, al ejecutar las pruebas, los resultados obtenidos del Proctor modificado se tiene una densidad máxima seca de 1.86 gr/cm³, el contenido de humedad óptimo de 6.76% y un CBR al 95% de 5.18% del suelo natural. Por los datos obtenidos se puede concluir y

decir que es una subrasante inadecuada lo cual conlleva a estabilizar con el aditivo y así de esta manera poder mejorar las características de la tierra en investigación.

4. Responde al objetivo específico **c**, Mediante los ensayos de límites de consistencia, Proctor modificado y el CBR de la tierra natural con adiciones de 18% de residuos de conchas de mejillón y 4% de cal viva se tiene un índice de plasticidad de 18.60%, la densidad máxima seca de 1.89 gr/cm³, el contenido de humedad óptimo de 7.95% y el CBR al 95% de 7.08%. De la misma manera al añadir 18% de residuos de conchas de mejillón y 6% de cal viva se tiene un índice de plasticidad de 15.38%, la densidad máxima seca de 1.91 gr/cm³, el contenido de humedad óptimo de 11.20% y el CBR al 95% de 9.44%. por lo ya mencionado se concluye y afirma que el porcentaje que actúa mejor es el de los residuos de conchas de mejillón al 18% y cal viva al 6% ya que esos porcentajes hace que nuestro IP reduzca notoriamente de 19.63% de la tierra natural a un 15.38%, la densidad máxima seca de 1.86 gr/cm³ aumente a 1.91 gr/cm³, el contenido de humedad óptimo 6.76% a 11.20% y finalmente el CBR tiende a subir a 9.44% de 5.18% referente a la tierra neutra.

5. Responde al objetivo específico **d**, A través de los estudios ejecutados se concluyó que mediante las adiciones realizadas con diferentes mezclas mejoró mesuradamente desde el IP con un 19.63% de la muestra base, 18.60% con la primera adición y 15.38% con la segunda adición; de la misma manera ocurrió en el estudio de Proctor Modificado obteniendo valores de densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo tanto de la muestra base con un 1.86 gr/cm³ y 6.76%, 1.89 gr/cm³ y 7.95% mediante la primera adición, por último 1.91 gr/cm³ y 11.20% a través de la segunda adición. Referente al ensayo del CBR los valores obtenidos fueron considerablemente satisfactorios debido a que la muestra base se obtuvo un CBR al 95% de 5.18% la cual es una tierra inestable, el CBR al 95% de 7.08% de la primera adición la cual se

considera regular como subrasante, pero por último un CBR al 95% de 9.44% la cual mejora a un más la tierra base llegándolo a estabilizar.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al área encargado de la municipalidad distrital de Independencia realizar la mejora de la sub – rasante de los sectores viales que tengan un similar suelo adicionando los residuos de concha de mejillón y cal viva como sustancias estabilizantes la cual resulta una salida muy económica y no requiere grandes inversiones; de igual forma para obtener valores satisfactorios se debe realizar un correcto mezclado para lograr así una mejor compactación y por ende una mejor estabilización.
2. Se recomienda realizar la toma de muestra con mucho cuidado evitando alterarlo, para que mediante los estudios realizados tengamos unos valores más certeros y eficientes, de igual manera se recomienda tener precaución al conservar la muestra en un ambiente húmedo y de esta manera no pierda su humedad al momento de hacer el estudio de compactación.
3. Se recomienda evaluar y profundizar el estudio, utilizando diferentes porcentajes y/o valores, e incluso diferentes materiales para consolidar tierra, a la vez de tener un uso como complemento de los aditivos más empleados en la estabilización de tierra sugerido por el MTC. De igual manera se recomienda a futuros investigadores que tomen como base la presente investigación a la vez de realizar ensayos con dimensiones diferentes respecto a las adiciones empleadas comparando de esta manera si los ensayos del Proctor modificado y CBR coinciden.
4. Se recomienda ejecutar estudios de tierras arcillosas con adiciones superiores tanto de los residuos de conchas de mejillón y cal viva, para de esta manera tener parámetros más amplios respecto al uso de este aditivo.
5. Se recomienda con referencia al MTC la propagación de los residuos de conchas de mejillón y cal viva como materiales estabilizantes de tierras arcillosas, debido a que aumentan notoriamente la capacidad de resistencia de esta manera consolidando dichas tierras.

REFERENCIAS

- Farfán (2015). Uso De Concha De Abanico Triturada Para Mejoramiento De Subrasantes Arenosas. Tesis (Título profesional de ingeniería Civil), realizada en la Universidad Nacional De Piura.
Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2333/ICI_218.pdf?sequence
- Santiago (2017). Estudio Comparativo De La Estabilización De Suelos Arcillosos Con Valvas De Moluscos Para Pavimentación. Tesis (Título profesional de ingeniería Civil), realizada en la Universidad de Piura.
Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3207/ICI_242.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Guillen (2018). Estabilización con la adición de cal a los suelos de la cantera ventanilla del Km 45+000 de la construcción de la autopista puno – Juliaca, realizada en la Universidad Andina – Juliaca.
- Hernández, Mejía & Zelaya (2016). Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad de el salvador. Tesis (Título profesional de ingeniería Civil), realizada en la universidad del Salvador – Chile.
Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14342/1/50108285.pdf>.
- Chocontá Osuna (2020). Estabilización De Un Suelo Arcilloso De La Zona Occidental Sabana De Bogotá Con Adición De Cal Hidratada Comparando Métodos De Elementos Finitos Y Semiempírico, realizada en la universidad católica de Colombia. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/26612/1/TG-%20Andres%20choconta.pdf>

- López, Rodríguez, Pérez & Lodos (2009). Mezclas de Zahorras naturales y concha de mejillón para firmes de vías forestales, realizada en la universidad de Santiago de Compostela – España.
- ÑAUPAS, Humberto, & VALDIVIA, Marcelino, & PALACIOS, Jesús, & ROMERO, Hugo. Metodología de la investigación. [en línea]. (5ª edición). Bogotá, Colombia. Adriana Gutiérrez M., 2018 [fecha de la consulta: 02 de marzo 2022]. Disponible en: <file:///C:/Users/Hp/Downloads/metodologadelainvestigacin5taedicin-220522023356-4e4747d1.pdf>
ISBN. 978-958-762-876-0
- Manual de carreteras: suelos y pavimentos. (2014). (p. 26).
- Lima Farias T.R., Medeiros P.H.A., Navarro-Hevia J. y de Araujo J.C. (2019). “Unpaved rural roads as source areas of sediment in a watershed of the Brazilian semi-arid region”. [Fecha de consulta: 23 de enero del 2022]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85065912102&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=cd7dbc0a2eeb5ff0ae5b8a6f9db857ad&sot=b&sdt=cl&cluster=scoaffilctry%2c%22Brazil%22%2ct&sl=27&s=TITLE-ABS-KEY%28unpaved+road%29&relpos=17&citeCnt=6&searchTerm=>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2008). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. [En línea] 2008. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1556.pdf
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. mtc. Manual de carreteras, Diseño Geométrico. [En línea] 2018.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES. Manual para el Diseño de Carretera No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. [En línea]. 2008 - Actualizado. [Fecha de consulta: 03 de febrero del 2022]. Disponible en: <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). Manual del Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Lima. 2008.
- Ngezahayo E., Ghataora G.S. y Burrow M.P.N.(2019). “Factors affecting erosion in unpaved roads”. [Fecha de consulta: 23 de enero del 2022]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85086166040&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=ed88577f81209e21500f595f703c10c4&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2c%22ENGI%22%2ct%2bscopubyr%2c%222019%22%2ct&sl=22&s=TITLE-ABS-KEY%28unpaved%29&ref=%28unpaved+and+road%29&relpos=38&citeCnt=2&searchTerm=>
- Paige-Green P.(2014). “Sustainability issues surrounding unpaved roads”. [Fecha de consulta: 19 de febrero del 2022]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84921418249&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=e1bf9eea4084452fe09650bd35e3fbc&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2c%22ENGI%22%2ct&sl=22&s=TITLE-ABS-KEY%28unpaved%29&ref=%28unpaved+and+road%29&relpos=243&citeCnt=1&searchTerm=>
- PRADENA, M., MERY, J.P., NOVOA, E. (2010). “Estabilización y mantenimiento de caminos no pavimentados sometidos a condiciones de hielo-nieve en zona de montaña”. [Fecha de consulta: 19 de febrero del 2022]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2010000200010&lang=es

- SAEED, N. y et al. (2020). A Review of Intelligent Methods for Unpaved Roads Condition Assessment. [Fecha de consulta: 19 de febrero del 2022]. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85097521958&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=39e421b43e55c676a39f5f8148d8d150&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2c%22ENGI%22%2ct&sl=28&s=TITLE-ABS-KEY%28UNPAVED+ROADS%29&relpos=16&citeCnt=0&searchTerm=>
- UNIVERSIDAD RAFAEL BELLOSO CHACÍN. CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO [En línea]. Maracaibo, Venezuela: Universidad Rafael Belloso Chacín, Sistema de Servicios de Información y Biblioteca. [Fecha de consulta: 26 de enero del 2022]. Disponible en: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0075462/cap03.pdf>
- WANG, Zun. “Geometric and environmental considerations in highway alignment optimization” thesis (Master of Science in civil engineering). United States: University of Maryland, 2011. Available in: <http://www.hdl.handle.net/1903/11861>.
- WILLIGERS, J.: Impact of High-speed railway accessibility on the location choices of office establishments, Utrecht University, Tesis Doctoral inédita, 2006.
- WOLDESENBET, Asregedew. “Estimation models for production rates of highway construction activities”. Thesis (Bachelor of Science in civil Engineering). United States: Oklahoma State University, 2010. Available in: <https://www.hdl.handle.net/11244/10176>.
- ZHANG, Yating. “Assessment and life – cycle analysis of recycled materials for sustainable highway” thesis (Master of Science in civil engineering). United States: University of Maryland, 2016. Available in: <http://www.hdl.handle.net/1903/18426>.

- GE 441 - Advanced Engineering Geology And Geotechnics
https://web.mst.edu/~rogersda/umrcourses/ge441/online_lectures/drainage&erosion_control/
- AASHTO M 145-91 (2017), Especificación estándar para la clasificación de suelos y mezclas de suelos y agregados para fines de construcción de carreteras, ESTÁNDAR de la Asociación Estadounidense de Oficiales de Transporte Estatal y de Carreteras, USA, 2017, M145-91-UL, M145-91-UL, M145-91-UL.
- MTC. (2016). Manual de ensayo de materiales. Lima. Obtenido de:
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html.
- NACIONAL LIME ASSOCIATION. 2004. Manual de Estabilización de suelo tratado con Cal. Estabilización y Modificación con cal.
- FERROZ, Hanif Khan. Analysis of the influence of waste polymer of soil subgrade. India: International Research Journal of Engineering and Technology (2016). Disponible en:
<https://www.irjet.net/archives/V3/i3/IRJET-V3I3379.pdf>
- HERNÁNDEZ, Roberto., BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación: 5º Ed. México: 2012, 656pp. Disponible en:
https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Ministerio De Transportes y Comunicaciones. Dirección General de caminos y Ferrocarriles. Manual de especificaciones técnicas generales para construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima - Perú - 2008. Disponible en:
http://www.mtc.gob.pe/portal/home/publicaciones_arch/ETG-CBVT_VOLUMEN%20I.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. sección: Suelo y Pavimento. Lima - 2013.

- GOUNDAR, Sam. Research Methodology and Research Method. Researchgate [En línea]. 2019, cap. 3. 1-41. Pág. 5 [Fecha de consulta 23 de junio 2020]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/333015026>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación quinta edición. México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA, S.A. DE C.V. Obtenido de https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Moale Quispe, A. B., & Rivera Justo, E. J. (2019). Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/648846>
- Yabar, Y. (2017). Evaluación de la proporción de la cal viva en el proceso de mejoramiento de la calidad del suelo arcilloso, en el sector de Puca Puca de la carretera moyo corral baja de la provincia de Abancay del departamento de Apurímac año 2017. *tesis de pregrado*.
- Norma CE.020. (2012). Suelos y Taludes.
- López Sumarriva, J. J., & Ortíz Pinares, G. (2018). Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay. *Universidad Tecnológica de los Andes*. Obtenido de: <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/152>
- Braja M. Das. (2013). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*, México: Segunda Edición.
- ANCADE. Manual de estabilización de suelos con cemento o cal. España: IECA, 2008.
- Registro Nacional de Carreteras (RENAC). Disponible en: <https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/renac.htmlfile:///C:/Users/Hp/ownloads/Hern%C3%A1ndez%20Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf>

- HERNÁNDEZ, Roberto & MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. [en línea]. México. Mexicana Reg. No. 736, 2018 [fecha de la consulta: 20 de marzo 2022].
Disponible en: <file:///C:/Users/Hp/Downloads/Hern%C3%A1ndez-%20Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf>
ISBN: 978-1-4562-6096-5
- HERNÁNDEZ, Roberto & FERNÁNDEZ, Carlos & BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. [en línea]. México. Mexicana Reg. Num. 736, 2010 [fecha de la consulta: 18 de marzo 2022].
Disponible en: <file:///C:/Users/Hp/Downloads/Sampieri-Metdolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20ed.pdf>
ISBN: 978-607-15-0291-9

ANEXO

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.D. Estabilización de suelos arcillosos	La estabilización de los suelos es un método utilizado para mejorar las propiedades del suelo o de los materiales existentes en el suelo y su finalidad es mejorar las propiedades mecánicas, trabajabilidad, estabilidad de materiales específicos, resistencia al corte, etc. del suelo tratado. (Zavaleta & Angulo 2020, p. 18)	Se mide identificando y analizando pruebas de muestras de suelo a través de pruebas de laboratorio.	Propiedades físicas y mecánicas del suelo	Análisis granulometría	INTERVALO
				Contenido de Humedad	
				Límites de Atterberg	
				Proctor modificado	
				California Bearing Ratio (CBR)	
V.I. Residuos de conchas de mejillón y cal viva	Las conchas de mejillón son materiales compuestos con una fase mineral compuesta por carbonato cálcico (95- 99% del peso de la concha) y pequeñas cantidades de otros elementos como nitrógeno, magnesio, azufre, fósforo y potasio. La cal se usa comúnmente como estabilizador en suelos limosos y/o arcillosos, ya que se ha demostrado que aumenta la estabilidad mecánica al cambiar algunas propiedades fisicoquímicas. (Rodríguez & Hidalgo 2015, p. 114)	El proceso se aplicará Por medio de una combinación con el suelo en su forma natural, adicionando los aditivos que en este caso son la cal viva más Los residuos de conchas de mejillón en porcentajes diferentes. de esta manera conocer en cuanto varia las propiedades del suelo arcilloso.	Dosificación de la cal viva y los residuos de mejillón en porcentajes (%)	18% de Residuos de conchas de mejillón + 4% de cal viva	INTERVALO
				18% de Residuos de conchas de mejillón + 6% de cal viva	

ANEXO

Matriz de Consistencia

TÍTULO	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De Conchas De Mejillón Y Cal Viva En El Sector Vial Paria - Recrish – Ancash.	Diseño de infraestructura vial	Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	V.I.	TIPO
		¿Cómo es la estabilización del suelo con presencia de arcilla mediante residuos de conchas de mejillón y cal viva en el sector vial Paria – Recrish – Ancash?	Determinar la estabilización de suelo arcilloso mediante residuos de conchas de mejillón y cal viva en el sector vial de Paria – Recrish – Ancash	Los residuos de conchas de mejillón y cal viva mejorarán la capacidad portante del suelo con arcilla en el sector vial Paria – Recrish.	Residuos de conchas de mejillón y cal viva.	Aplicada
		Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específico		
		a. ¿Cómo es la muestra de un suelo extraído mediante ensayos de laboratorio?	a. Analizar la toma de la muestra del suelo extraído mediante los ensayos de laboratorio.	a. El suelo extraído es un suelo arcilloso lo cual es inestable.	V.D.	DISEÑO
		b. ¿Cómo es el CBR, contenido de humedad, máxima densidad seca del terreno natural?	b. Determinar CBR, contenido de humedad, máxima densidad seca del terreno natural.	b. El terreno natural tiene una capacidad portante baja.	Estabilización del suelo arcilloso.	Experimental
		c. ¿Cómo es el porcentaje óptimo de residuos de conchas de mejillón y cal viva?	c. Determinar el porcentaje óptimo de residuos de conchas de mejillón y cal viva.	c. El porcentaje óptimo de residuos de conchas de mejillón y cal viva mejorará el IP, Contenido de humedad optima, máxima densidad seca y CBR.		
d. ¿De qué manera los ensayos del terreno natural y de la subrasante mejorada con residuos de conchas de mejillón y cal viva se diferencian?	d. Comparar los ensayos del terreno natural y de la subrasante mejorada con residuos de conchas de mejillón y cal viva.	d. Los resultados de la subrasante mejorada serán mayores en comparación del terreno natural.				

ANEXO

Instrumentos de recolección de datos.

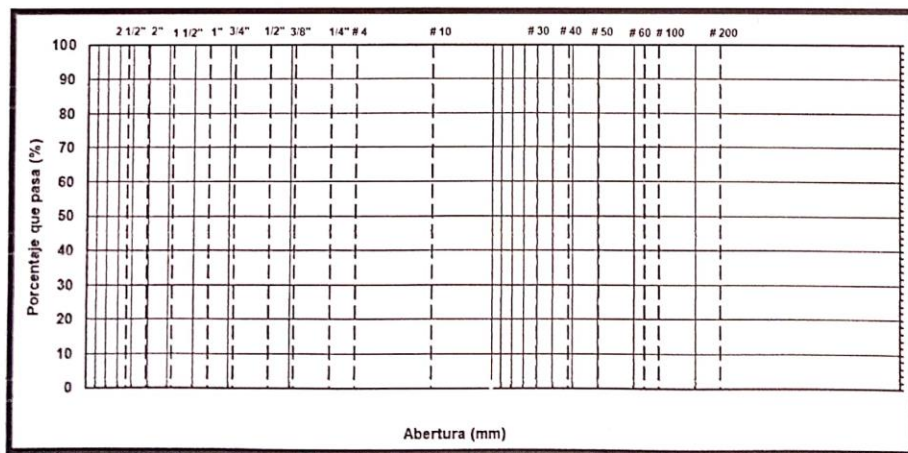
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

PESO INICIAL SECO :
PESO LAVADO SECO:

% QUE PASA MALLA Nº 200:
% RETENIDO MALLA 3" :

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que Pasa
3"	76.200				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
3/8"	9.525				
# 4	4.780				
# 10	2.000				
# 40	0.426				
# 60	0.260				
# 140	0.106				
# 200	0.074				
< Nº 200	0.000				
TOTAL					

RESUMEN DE DATOS	
% que pasa Nº 3	
% que pasa Nº 4	
% que pasa Nº 200	
L.L.	
L.P.	
I.P.	
D10	
D30	
D60	
Cu	
Cc	
w (%)	
GRAVA (%)	
ARENA (%)	
FINOS (%)	




Yuri Hernán Rodríguez Alva
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 74175


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Consejo Unificado de Ingenieros
 VILACQUI HERÓSTRATO INÉS MARÍN
 CIP N° 27741
 INGENIERO CIVIL



Ing. Rosa Carrones Junior
 Registro CIP N° 265892
 INGENIERO CIVIL

CONTENIDO DE HUMEDAD


Humedad	MUESTRA N° 01	
Frasco N°		
(1) Prf + P.S.H. (gr)		
(2) Prf + P.S.S. (gr)		
(3) Pagua (gr) (1) -(2)		
(4) Prf (gr)		
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)		
(6) C. Humedad (3) / (5)		
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO		

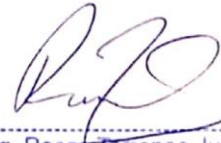
Nota: Prf = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo húmedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua




Yari Meléndez Rodríguez Alva
INGENIERO CIVIL
CIP N° 74176




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Colegio Departamental Huancabamba - Huancabamba
VILLACACERES MENOSTROZ JHONATAN MARINO
- IP N° 277731
INGENIERO CIVIL



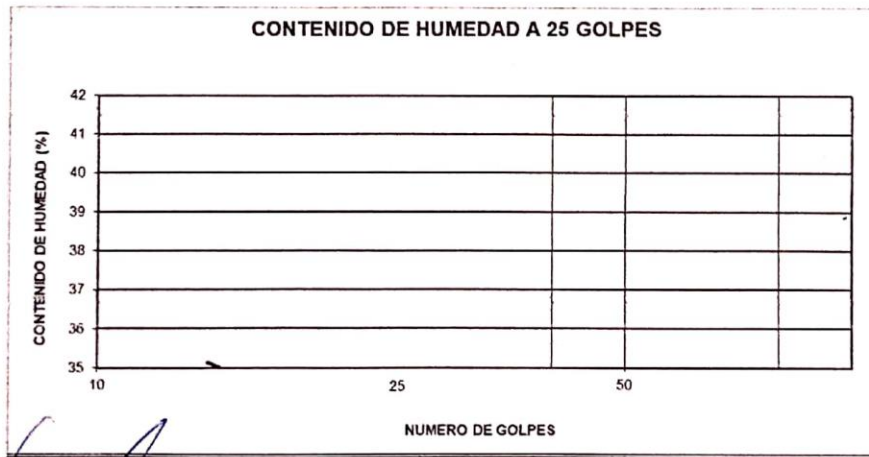
Ing. Rosas Terrones Junior
Registro-CIP N° 265892
INGENIERO CIVIL


LÍMITES DE CONSISTENCIA


Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Datos								
Frasco N°								
N° De golpes								
(1) Prf + P.S.H. (gr)								
(2) Prf + P.S.S. (gr)								
(3) Pagua (gr) (1) - (2)								
(4) Prf (gr)								
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)								
(6) C. Humedad (3) / (5)								

Nota: Prf = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo húmedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

RESUMEN DE RESULTADOS	
Limite Liquido (L.L.)	
Limite Plástico (L.P.)	
Índice Plástico (I.P)	




Yuri Hernán Rodríguez Alva
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 74178


Villacabán Menosroza Jonathan Marín
 CIP N° 277331
 INGENIERO CIVIL


Ing. Rosas
 Registro CIP N° 20000
 INGENIERO CIVIL

PROCTOR MODIFICADO

Golpes: Nº de capas: Wmart: Wmolde:
 Ø del molde: H: Volumen:

Determinación Del Contenido De Humedad

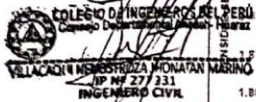
Recipiente Nº	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wsuelo Hum. + Rec.					
Wsuelo Sec. + Rec.					
Peso de agua					
Peso del Recip.					
Peso suelo seco					
Cont. Hum. W%					

Determinación De La Densidad Máxima Seca

Cont. Hum. Prom.					
Wsuelo + molde					
Wmolde					
Wsuelo					
Peso Vol. Húmedo					
Peso Vol. Seco(g/cm3)					

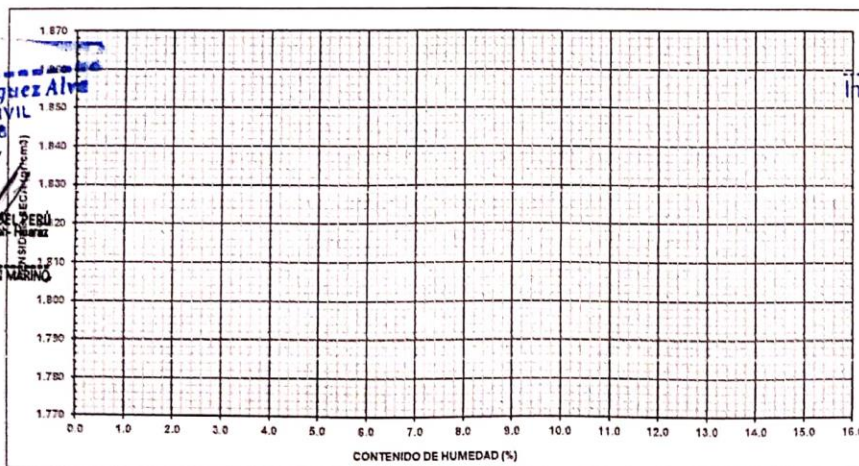


Yuri Hernán Rodríguez Alva
INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 74178



Ros

Ing. Rosas Terrones Junior
 Registro CIP Nº 265892
INGENIERO CIVIL



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR

Molde	1		2		3	
Capas	5		5		5	
Golpes por capa	56		26		12	
Condición de la muestra	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo hum.						
Peso del molde (gr)						
Peso del Suelo Húmedo						
Volumen del Molde						
Peso Vol. Húmedo (gr/cc)						
% de humedad						
Peso Vol. Seco (gr/cc)						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo						
Tarro + suelo seco						
Peso de Agua						
Peso del Tarro						
Peso del suelo seco						
% humedad						



Yuri Hernán Rodríguez Alva
Yuri Hernán Rodríguez Alva
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 74178



Villacqui Henostroza Jonathan Marinos
VILLACQUI HENOSTROZA JONATHAN MARINOS
 CIP N° 277331
 INGENIERO CIVIL

Rosas Terrones Junior

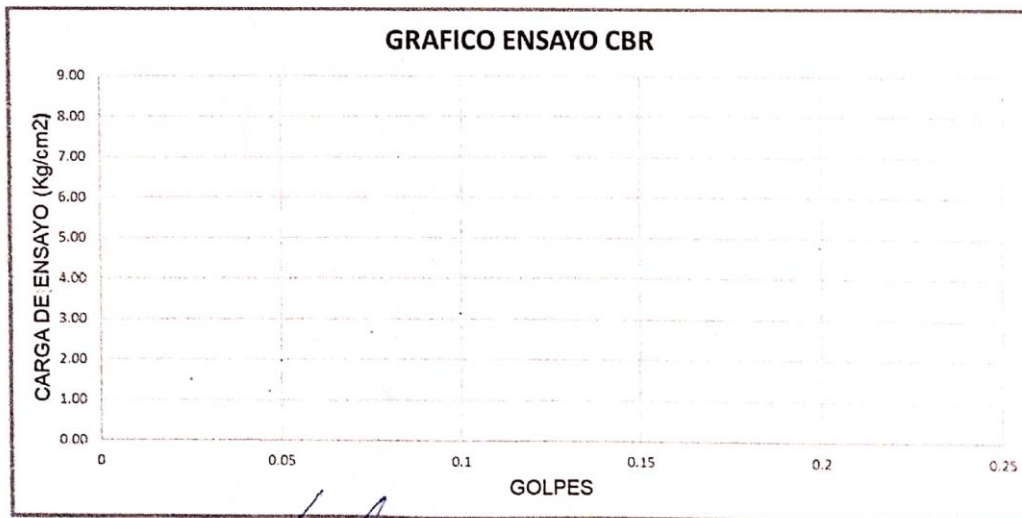
Ing. Rosas Terrones Junior
 Registro CIP N° 265892
 INGENIERO CIVIL

Penetración C.B.R.

Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		Carga Énsayo		CBR %	Carga Énsayo		CBR %	Carga Énsayo		CBR %
		(Kg)	(Kg/cm2)		(Kg)	(Kg/cm2)		(Kg)	(Kg/cm2)	

Expansión

MOLDE			1		2		3				
Fecha	Tiempo	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%



Yuri Hernán Rodríguez Alva
INGENIERO CIVIL
CIP N° 74178



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Curso Regional Huancayo - Huancayo
Villacachí Henos Proza
CIP N° 277231
INGENIERO CIVIL

Ing. Rosas Terrones Junnior
Registro CIP N° 265692
INGENIERO CIVIL

ANEXO

Panel fotográfico



Problemas de estabilidad en el sector vial Paria – Recrish.



Estratos del suelo excavado.



Se hizo la calicata de 1.50m de profundidad y 1.00m x 1.00m de ancho en la carretera Paria – Recrish.





Obtención de la muestra para realizar los ensayos en el laboratorio.



Trituración para convertir en diámetro menores para tener facilidad para la molienda de los residuos de conchas de mejillón.



Después de haber convertido en diámetros pequeños, se realizó la molienda con el molino artesanal así obteniendo un material más fino de las cochas de mejillón.



Obtención de la cal viva de la cantera del Distrito de Pariahuanca.



La tierra con la cual se realizará los ensayos.



Se realizó el ensayo de granulometría por tamices de diferentes medidas para previos ensayos.



Se realizo el lavado del material para la granulometría de los materiales finos.



Se determino el contenido de humedad de la tierra.



Se determino el límite liquido mediante el uso del instrumento Casa Grande.



Se determino el límite plástico mediante el uso del instrumento Casa Grande.

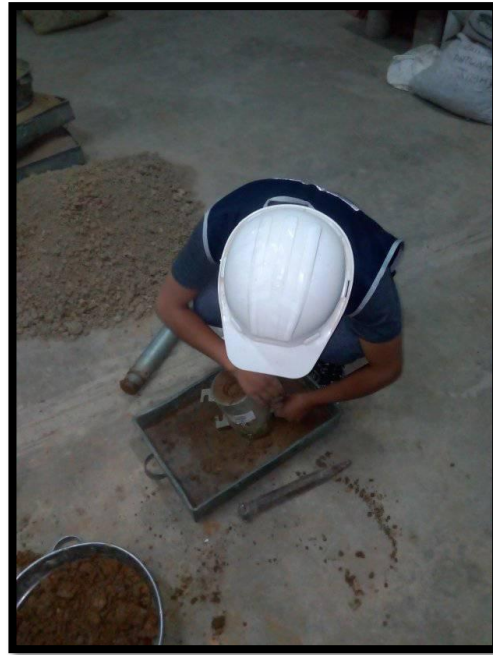


Se determino los límites de consistencia mediante el uso del instrumento Casa Grande.



Para determinar el índice de plasticidad se realiza el secado de la tierra sin aditivo y con aditivo en un horno.





Se hizo la compactación para la prueba del Proctor Modificado de la tierra sin aditivo y con aditivos (residuos de conchas de mejillón y la cal viva).



Se realizó el ensayo de C.B.R.



Saturación de los moldes.



En el ensayo del CBR se determinó la penetración y expansión con los diferentes aditivos como las conchas de mejillón y la cal viva.



MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
 RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
 Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638
 Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

INFORME N° SV-013-MATHLAB-2022

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
 Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
 Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

LUGAR	: PARIA - RECRISH
FECHA	: 06 de mayo del 2022

CALICATA	C-01 / MUESTRA PATRON
PROGRESIVA (KM)	-----

RESUMEN DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO		
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	2 1/2"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
	1"	100.00
	3/4"	100.00
	3/8"	99.34
	N° 4	94.88
	N° 10	87.95
	N° 40	77.59
N° 60	74.97	
N° 140	73.88	
N° 200	72.96	
Coef. Uniformidad	Cu.	-----
Coef. Concavidad	Cc.	-----
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	38.62
	L.P.	18.99
CONSISTENCIA	L.P.	19.63
HUMEDAD NATURAL		35.02
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		CL
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-6 (13)

RESUMEN DE ENSAYOS ESPECIALES DE LABORATORIO		
DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883)		
C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)		7.25
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)		5.18
DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)		
DENSIDAD MAXIMA SECA		1.86
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA		6.76

Nota:

- Los resultados de los ensayos obtenidos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente
- Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron proporcionados e indicados por el cliente.
- La interpretación y uso de los resultados es responsabilidad del cliente.



Msc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACION ASTM D-422

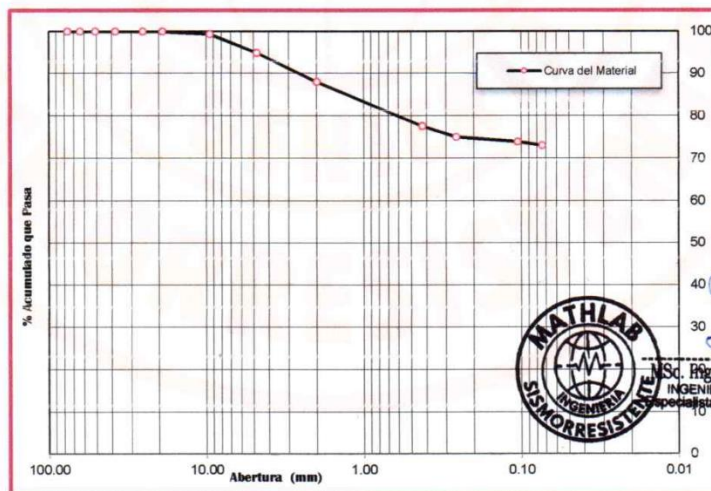
SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

CALICATA : C-01	PROFUNDIDAD : 1.50 m
MUESTRA : Mab .01	FECHA : 06 de mayo del 2022

PESO INICIAL SECO : 2,029.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 72.96
PESO LAVADO SECO : 558.76 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa	Resumen de Datos
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N° 3 100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N° 4 94.88
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa N° 20 72.96
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L. 38.62
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P. 18.99
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	IP. 19.63
3/8"	9.525	13.46	0.66	0.66	99.34	D10 -----
No 4	4.780	90.46	4.46	5.12	94.88	D60 -----
No 10	2.000	140.55	6.93	12.05	87.95	Cu -----
No 40	0.426	210.16	10.36	22.41	77.59	Cc -----
No 60	0.260	53.18	2.62	25.03	74.97	w (%) 35.02
No 140	0.106	22.16	1.09	26.12	73.88	GRAVA (%) 5.12
No 200	0.074	18.60	0.92	27.04	72.96	ARENA (%) 21.91
> No 200	0.000	10.19	0.50	27.54	72.46	FINOS (%) 72.96
TOTAL		558.76	27.54			



MATHLAB INGENIERIA SISMORRESISTENTE
 Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

CALICATA : C-01 PROFUNDID : 1.50 m
MUESTRA : Mab.01 FECHA : 06 de mayo del 2022

Humedad	MUESTRA N° 01	
FRASCO N°	1	2
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	185.15	190.16
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	150.26	153.45
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	34.89	36.71
(4) Pfr (gr)	49.39	49.88
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	100.87	103.57
(6) C. Humedad ((3) / (5)	34.59	35.44
CONTENIDO DE HUMEDAD PROME	35.02	

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Sc. Ing. Ruben Dario Arandia Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
Montes Romero Christian James

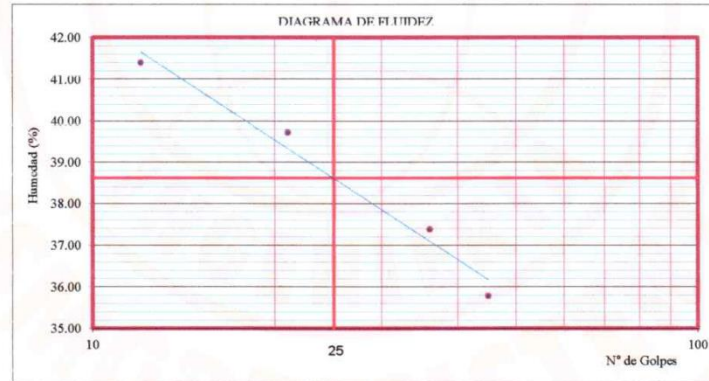
PROYECTO : Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash*

CALICATA : C-01	PROFUNDI : 1.50 m
MUESTRA : Mab .01	FECHA : 06 de mayo del 2022

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	Datos							
Frasco N°								
N. De golpes	12	21	36	45	1	2	3	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	76.45	74.70	70.02	69.20	34.04	35.01	34.23	35.76
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	68.01	67.34	64.72	64.09	32.95	33.88	33.27	34.57
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	8.44	7.36	5.30	5.11	1.09	1.13	0.96	1.19
(4) Pfr (gr)	47.62	48.81	50.54	49.81	27.30	28.08	27.91	28.40
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	20.39	18.53	14.18	14.28	5.65	5.80	5.36	6.17
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	41.39	39.72	37.38	35.78	19.29	19.48	17.91	19.29

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

Resumen de Resultados	
Limite Liquido (L.L.) =	38.62
Limite Plastico (L.P.) =	18.99
Indice Plasticidad (I.P.) =	19.63



Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC E115

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anaveia
Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

CALICATA : C-01	PROFUN: 1.50 m
MUESTRA : Mab .01	FECHA : 06 de mayo del 2022

Golpes/Capa : 25 N° de Capas : 05 Wmart. : 4,540.0 Wmolde : 3,663.0
Dimens. del molde : $\phi = 10.20$ cm. H = 11.45 cm. Volumen : 935.61

Determinación del Contenido de Humedad:

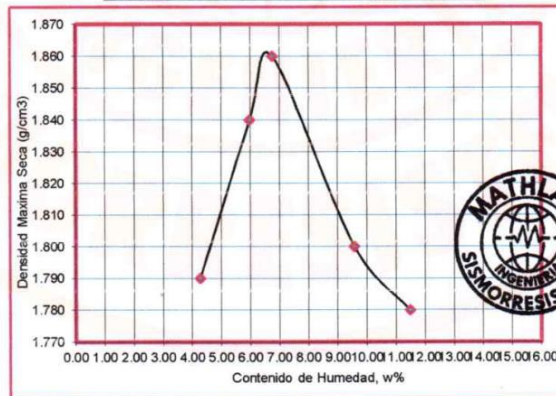
Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Húm. + Rec.	238.02	212.40	236.00	213.02	147.39	181.45	189.62	180.00	217.85	207.00
Wsuelo Sec. + Rec.	229.22	205.47	224.65	202.91	140.11	172.19	175.55	167.73	199.48	188.43
Peso del agua	8.80	6.93	11.35	10.11	7.28	9.26	14.07	12.27	18.37	18.57
Peso del Recip.	33.83	34.47	34.58	34.15	33.21	34.07	34.18	34.25	33.65	32.50
Peso suelo seco	195.39	171.00	190.07	168.76	106.90	138.12	141.37	133.48	165.83	155.93
Cont. Hum. W%	4.50	4.05	5.97	5.99	6.81	6.70	9.95	9.19	11.08	11.91

Determinación de la Densidad Maxima Seca:

Cont. Hum. Prom.	4.28	5.96	6.76	9.57	11.49
Wsuelo + molde	5,410.00	5,486.00	5,520.00	5,510.00	5,525.00
Wmolde	3,663.00	3,663.00	3,663.00	3,663.00	3,663.00
Wsuelo	1,747.00	1,823.00	1,857.00	1,847.00	1,862.00
Peso Vol. Húmedo	1.87	1.95	1.98	1.97	1.99
Peso Vol. Seco(g/cm3)	1.79	1.84	1.86	1.80	1.78

Resumen de Resultados

Contenido de Humedad Optimo : 6.76 %
Densidad Maxima Seca : 1.86 g/cm3



Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Sc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR ASTM D1883 - MTC EI32

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial de Peria - Recrish - Ancash"

CALICATA	: C-01	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
MUESTRA	: Mab_01	FECHA	: 06 de mayo del 2022

Molde	1		2		3	
Capas	5		5		5	
Golpes por capa	56		26		12	
Condición de la muestra	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo hum.	12,485.00	12,515.00	12,310.00	12,426.00	11,850.00	12,021.00
Peso del molde (gr.)	8,312.00	8,312.00	8,260.00	8,260.00	7,879.00	7,879.00
Peso del Suelo humedo	4,173.00	4,203.00	4,050.00	4,166.00	3,971.00	4,142.00
Volumen del Molde (cm3)	2,104.00		2,104.00		2,104.00	
Peso Vol. Humedo (gr/cc)	1.98	2.00	1.92	1.98	1.89	1.97
% de humedad	6.48	10.21	6.48	11.62	6.48	14.59
Peso Vol. Seco (gr/cc)	1.86	1.81	1.81	1.77	1.77	1.72
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo humedo	103.85	102.35	103.85	95.42	103.85	97.63
Tarro + suelo seco	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
Peso de Agua	3.53	5.51	3.53	4.97	3.53	6.23
Peso del Tarro	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
Peso del suelo seco	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% humedad	6.48	10.21	6.48	11.62	6.48	14.59

PENETRACION C.B.R.							
Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm2)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
		Carga Ensayo		Carga Ensayo		Carga Ensayo	
		(Kg)	C B R (%) (Kg/cm2)	(Kg)	C B R (%) (Kg/cm2)	(Kg)	C B R (%) (Kg/cm2)
0.025		32.90	1.70	28.20	1.46	21.15	1.09
0.050		63.45	3.28	51.70	2.67	37.60	1.94
0.075		77.55	4.01	68.15	3.52	47.00	2.43
0.100	70.30	98.70	5.10	7.25	86.95	4.49	6.39
0.200	105.45	152.75	7.89	7.48	133.95	6.92	6.56
						112.80	5.83
							5.53

EXPANSION											
Fecha	Tiempo	Hora	Dial	1		2			3		
				Expansión		Expansión			Expansión		
				mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
May-22	0.0 hrs	8.00 a.m.	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
May-22	24.0 hrs	8.00 a.m.	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270
May-22	48.0 hrs	8.00 a.m.	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290
May-22	72.0 hrs	8.00 a.m.	30.00	0.293	0.193	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322
May-22	96.0 hrs	8.00 a.m.	37.00	0.361	0.238	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360

Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Msc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 -
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

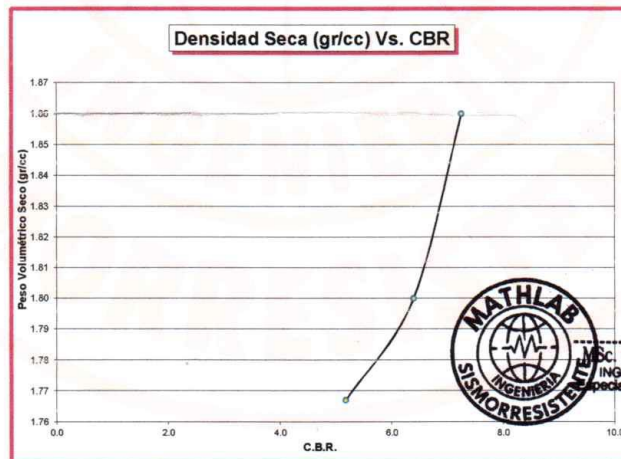
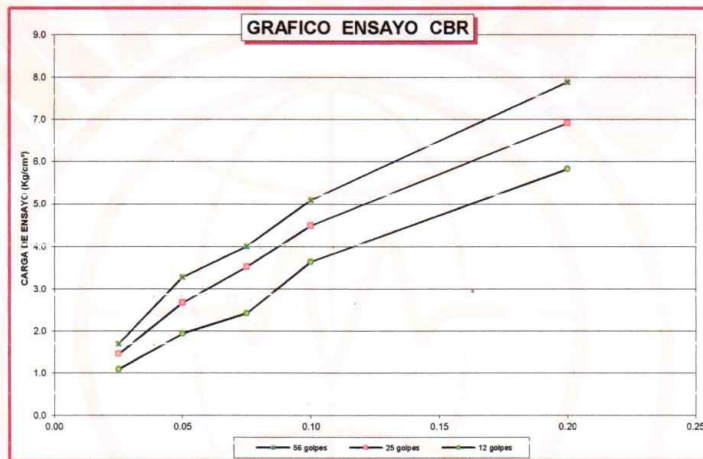
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - MTC E132

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

CALICATA : C-01	PROFUNDIDAD : 1.50 m
MUESTRA : Mab .01	FECHA : 06 de mayo del 2022



M.Sc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 182936
Especialista en Ensayos y Control de Calidad

Resumen de Resultados		
C.B.R. AL 100% P.V.S.M. =	7.25	%
C.B.R. AL 95% P.V.S.M. =	5.18	%

Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles
 RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE
 Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638
 Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
 Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
 Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

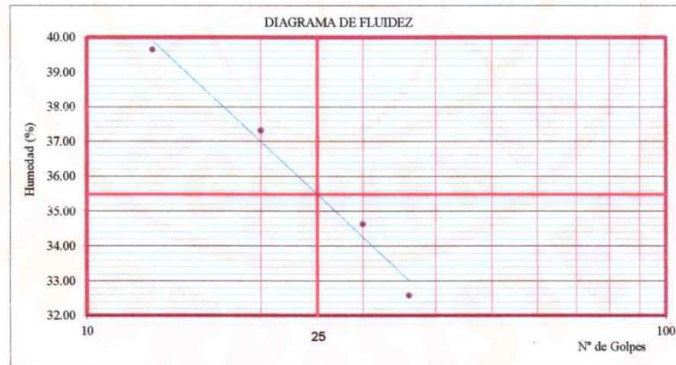
CALICATA : C-01	PROFUND: 1.50 m
MUESTRA : Mab .01	FECHA : 06 de mayo del 2022

CALICATA	Mstra. Patron + 18% De valvas de conchas de mejillón y 4% de cal viva
PROGRESIVA (KM)	-----

Ensayo Datos	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	13	20	30	36	1	2	3	4
Frasco N°								
N. De golpes	13	20	30	36	1	2	3	4
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	73.64	74.41	70.63	72.24	34.84	35.10	35.61	35.28
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	66.80	67.48	65.46	66.42	34.14	34.12	34.56	34.18
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	6.84	6.93	5.17	5.82	0.70	0.98	1.05	1.10
(4) Pfr (gr)	49.55	48.91	50.53	48.56	29.53	28.11	28.45	28.34
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	17.25	18.57	14.93	17.86	4.61	6.01	6.11	5.84
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	39.65	37.32	34.63	32.59	15.18	16.31	17.18	18.84

Nota: Pfr = Peso del frasco
 P.S.H. = Peso del suelo humedo
 P.S.S. = Peso del suelo seco
 Pagua = Peso del agua

Resumen de Resultados	
Limite Liquido (L.L.) =	35.48
Limite Plastico (L.P.) =	16.88
Indice Plasticidad (I.P.) =	18.60



Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Sc. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162369
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC EHS

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anevela
Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

CALICATA : C-01	PROFUND : 1.50 m
MUESTRA : Mab.01	FECHA : 06 de mayo del 2022

CALICATA	Mstra. Patron + 18% De valvas de conchas de mejillón y 4% de cal viva
PROGRESIVA (KM)	-----

Golpes/Capa : 25 N° de Capas : 05 Wmart. : 4,540.0 Wmolde : 3,663.0
Dimens. del molde : ϕ = 10.20 cm. H = 11.45 cm. Volúmen : 935.61

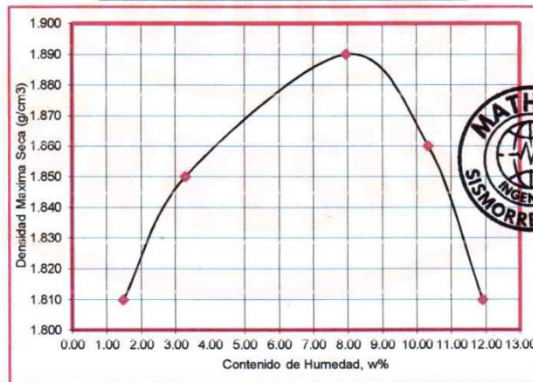
Determinación del Contenido de Humedad:

Recipiente N°	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5					
Wsuelo Húm. + Rec.	87.67	84.06	176.26	173.91	188.68	190.16	171.62	153.62	170.13	157.81
Wsuelo Sec. + Rec.	86.74	83.10	172.15	169.95	178.37	179.97	159.91	144.05	157.33	146.26
Peso del agua	0.93	0.96	4.11	3.96	10.31	10.19	11.71	9.57	12.80	11.55
Peso del Recip.	20.23	21.55	47.62	48.80	50.53	49.79	49.54	48.91	50.53	48.56
Peso suelo seco	60.51	61.55	124.53	121.15	127.84	130.16	110.37	95.14	106.80	97.70
Cont. Hum. W%	1.40	1.56	3.30	3.27	8.06	7.83	10.61	10.06	11.99	11.82

Determinación de la Densidad Maxima Seca:

Cont. Hum. Prom.	1.48	3.28	7.95	10.33	11.90
Wsuelo + molde	5,381.00	5,455.00	5,570.00	5,588.00	5,560.00
Wmolde	3,663.00	3,663.00	3,663.00	3,663.00	3,663.00
Wsuelo	1,718.00	1,792.00	1,907.00	1,925.00	1,897.00
Peso Vol. Húmedo	1.84	1.92	2.04	2.06	2.03
Peso Vol. Seco(g/cm3)	1.81	1.85	1.89	1.86	1.81

Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo :	7.95 %
Densidad Maxima Seca :	1.89 g/cm3



Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - MTC E132

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

CALICATA	: C-01	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
MUESTRA	: Mab_01	FECHA	: 06 de mayo del 2022

CALICATA	Mstra. Patron + 18% De valvas de conchas de mejillón y 4% de cal viva
PROGRESIVA (KM)	-----

Molde	1		2		3	
	Capas	Capas	Capas	Capas	Capas	Capas
Capas	5	5	5	5	5	5
Capas por capa	46	46	46	46	46	46
Condición de la muestra	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo hum.	12,620.00	12,638.00	12,418.00	12,610.00	11,978.00	12,202.00
Peso del molde (gr.)	8,312.00	8,312.00	8,260.00	8,260.00	7,879.00	7,879.00
Peso del Suelo humedo	4,308.00	4,326.00	4,158.00	4,350.00	4,099.00	4,323.00
Volumen del Molde (cm ³)	2,104.00		2,104.00		2,104.00	
Peso Vol. Humedo (gr/cc)	2.05	2.06	1.98	2.07	1.95	2.05
% de humedad	8.45	11.88	8.45	14.96	8.45	15.53
Peso Vol. Seco (gr/cc)	1.89	1.84	1.82	1.80	1.80	1.78
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo humedo	79.62	83.62	79.62	90.67	79.62	100.15
Tarro + suelo seco	75.92	78.62	75.92	83.48	75.92	91.08
Peso de Agua	3.70	5.00	3.70	7.19	3.70	9.07
Peso del Tarro	32.15	36.54	32.15	35.41	32.15	32.69
Peso del suelo seco	43.77	42.08	43.77	48.07	43.77	58.39
% humedad	8.45	11.88	8.45	14.96	8.45	15.53

PENETRACION C.B.R.							
Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
		Carga Ensayo		Carga Ensayo		Carga Ensayo	
		(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
0.025		44.94	2.32	38.52	1.99	28.89	1.49
0.050		86.67	4.48	70.62	3.65	51.36	2.65
0.075		105.93	5.47	93.09	4.81	64.20	3.32
0.100	70.30	134.82	6.97	118.77	6.14	96.30	4.98
0.200	105.45	208.65	10.78	182.97	9.45	154.08	7.96

EXPANSION												
Molde N°	Fecha	Tiempo	Hora	1		2		3		Dial	mm	%
				Expansión		Expansión		Expansión				
				mm	%	mm	%	mm	%			
	May-22	0.0 hrs	11.00 a.m.	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	May-22	24.0 hrs	11.00 a.m.	20.00	0.195	0.129	30.00	0.293	0.193	39.00	0.380	0.251
	May-22	48.0 hrs	11.00 a.m.	23.00	0.224	0.148	32.00	0.312	0.206	41.00	0.400	0.264
	May-22	72.0 hrs	11.00 a.m.	25.00	0.244	0.161	36.00	0.351	0.232	44.00	0.429	0.283
	May-22	96.0 hrs	11.00 a.m.	32.00	0.312	0.206	40.00	0.390	0.257	47.00	0.458	0.303

Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio en sus propias respectivas.



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 -
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la U.
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com



MSc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162936
Especialista en Ensayos y Control de Calidad





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

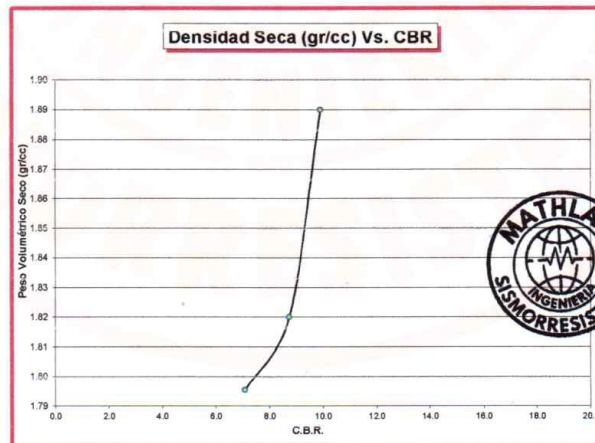
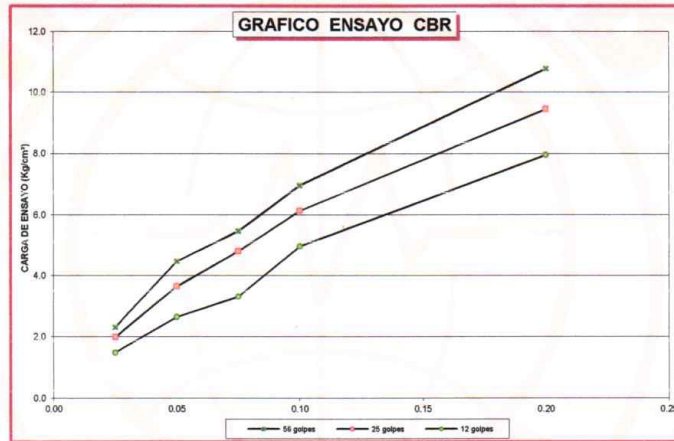
ASTM D1883 - MTC E132

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

CALICATA : C-01	PROFUNDIDAD : 1.50 m
MUESTRA : Mab .01	FECHA : 06 de mayo del 2022

CALICATA	Mstra. Patron + 18% De valvas de conchas de mejillón y 4% de cal viva
PROGRESIVA (KM)	---



[Signature]
M.Sc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad

Resumen de Resultados	C.B.R. AL 100% P.V.S.M. =	9.91	%
	C.B.R. AL 95% P.V.S.M. =	7.08	%

Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

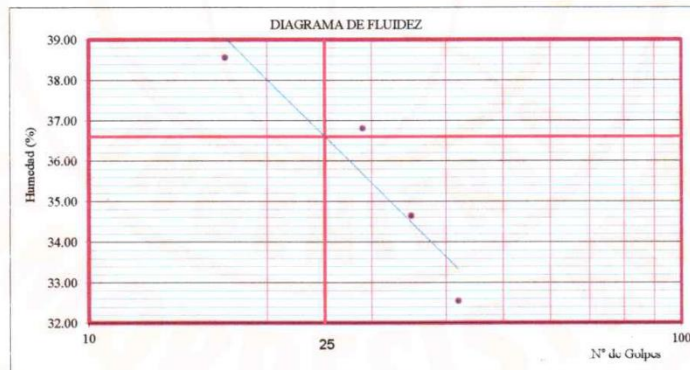
CALICATA : C-01	PROFUNI : 1.50 m
MUESTRA : Mab_01	FECHA : 06 de mayo de 2022

CALICATA	Mstra. Patron + 18% De valvas de conchas de mejillón y 6% de cal viva
PROGRESIVA (KM)	-----

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
	Datos							
Frasco N°								
N. De golpes	17	29	35	42	1	2	3	4
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	62.84	64.60	66.48	68.94	36.32	34.58	35.14	35.48
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	58.34	60.75	62.08	64.26	34.94	33.43	34.02	34.11
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	4.50	3.85	4.40	4.68	1.38	1.15	1.12	1.37
(4) Pfr (gr)	46.67	50.29	49.38	49.88	28.67	27.83	28.33	28.06
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	11.67	10.46	12.70	14.38	6.27	5.60	5.69	6.05
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	38.56	36.81	34.65	32.55	22.01	20.54	19.68	22.64

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo humedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua

Resumen de Resultados	
Limite Liquido (L.L.) =	36.60
Limite Plastico (L.P.) =	21.22
Indice Plasticidad (I.P.) =	15.38



Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 182939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DEL SUELO
USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC E15

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
 Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
 Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

CALICATA : C-01	PROFUP: 1.50 m
MUESTRA : Mab.01	FECHA : 06 de mayo de 2022

CALICATA	Mstra. Patron + 18% De valvas de conchas de mejillón y 6% de cal viva
PROGRESIVA (KM)	-----

Golpes/Capa : 25 N° de Capas : 05 Wmart. : 4,540.0 Wmolde : 3,663.0
 Dimens. del molde : ϕ = 10.20 cm. H = 11.45 cm. Volúmen : 935.61

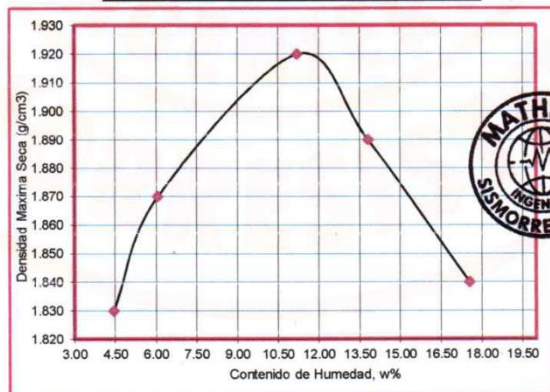
Determinación del Contenido de Humedad:

Recipiente N°	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5					
Wsuelo Húm. + Rec.	114.40	109.36	170.78	173.23	176.15	199.60	211.74	230.06	261.20	270.19
Wsuelo Sec. + Rec.	110.40	105.62	163.87	166.02	162.95	185.04	190.09	206.42	227.94	234.40
Peso del agua	4.00	3.74	6.91	7.21	13.20	14.56	21.65	23.64	33.26	35.79
Peso del Recip.	20.23	21.55	46.66	50.29	49.38	49.88	33.82	34.48	34.59	34.16
Peso suelo seco	90.17	84.07	117.21	115.73	113.57	135.16	156.27	171.94	193.35	200.24
Cont. Hum. W%	4.44	4.45	5.90	6.23	11.62	10.77	13.85	13.75	17.20	17.87

Determinación de la Densidad Maxima Seca:

Cont. Hum. Prom.	4.44	6.06	11.20	13.80	17.54
Wsuelo + molde	5,450.00	5,518.00	5,653.00	5,673.00	5,685.00
Wmolde	3,663.00	3,663.00	3,663.00	3,663.00	3,663.00
Wsuelo	1,787.00	1,855.00	1,990.00	2,010.00	2,022.00
Peso Vol. Húmedo	1.91	1.98	2.13	2.15	2.16
Peso Vol. Seco(g/cm3)	1.83	1.87	1.91	1.89	1.84

Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo :	11.20 %
Densidad Maxima Seca :	1.91 g/cm3



Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



[Signature]
 Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
 INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
 Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
 Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
 Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
 Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - MTC EI32

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

CALICATA	: C-01	PROFUNDIDAD	: 1.50 m
MUESTRA	: Mab .01	FECHA	: 06 de mayo de 2022

CALICATA	Mstra. Patron + 18% De valvas de conchas de mejillón y 6% de cal viva
PROGRESIVA (KM)	-----

	1		2		3	
Molde						
Capas	5		5		5	
Golpes por capa	56		26		12	
Condicion de la muestra	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo hum.	12,795.00	12,834.00	12,678.00	12,784.00	12,132.00	12,295.00
Peso del molde (gr.)	8,312.00	8,312.00	8,260.00	8,260.00	7,879.00	7,879.00
Peso del Suelo humedo	4,483.00	4,522.00	4,418.00	4,524.00	4,253.00	4,416.00
Volumen del Molde (cm3)	2,104.00		2,104.00		2,104.00	
Peso Vol. Humedo (gr/cc)	2.13	2.15	2.10	2.15	2.02	2.10
% de humedad	11.44	13.22	11.44	14.91	11.44	16.47
Peso Vol. Seco (gr/cc)	1.91	1.90	1.88	1.87	1.81	1.80
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Tarro + suelo humedo	120.60	123.65	120.60	140.15	120.60	142.85
Tarro + suelo seco	113.42	115.48	113.42	129.08	113.42	130.62
Peso de Agua	7.18	8.17	7.18	11.07	7.18	12.23
Peso del Tarro	50.68	53.68	50.68	54.84	50.68	56.35
Peso del suelo seco	62.74	61.80	62.74	74.24	62.74	74.27
% humedad	11.44	13.22	11.44	14.91	11.44	16.47

PENETRACION C.B.R.										
Penetración (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		Carga Ensayo		C B R (%)	Carga Ensayo		C B R (%)	Carga Ensayo		C B R (%)
		(Kg)	(Kg/cm2)		(Kg)	(Kg/cm2)		(Kg)	(Kg/cm2)	
0.025		59.92	3.10		51.36	2.65		38.52	1.99	
0.050		115.56	5.97		94.16	4.86		68.48	3.54	
0.075		141.24	7.30		124.12	6.41		85.60	4.42	
0.100	70.30	179.76	9.29	13.21	158.36	8.18	11.64	128.40	6.63	
0.200	105.45	278.20	14.37	13.63	243.96	12.60	11.95	205.44	10.61	

EXPANSION											
Molde N°			1			2			3		
Fecha	Tiempo	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
May-22	0.0 hrs	11.30 a.m.	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
May-22	24.0 hrs.	11.30 a.m.	16.00	0.156	0.103	27.00	0.263	0.174	35.00	0.341	0.225
May-22	48.0 hrs.	11.30 a.m.	19.00	0.185	0.122	30.00	0.293	0.193	39.00	0.380	0.251
May-22	72.0 hrs.	11.30 a.m.	23.00	0.224	0.148	34.00	0.332	0.219	43.00	0.419	0.277
May-22	96.0 hrs.	11.30 a.m.	25.00	0.244	0.161	38.00	0.371	0.245	46.00	0.442	0.296

Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para las pruebas respectivas.



MSc. Ing. Ruben Darío Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. OIP N° 162837
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°14
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com





MATHLAB

INGENIERIA SISMORRESISTENTE E.I.R.L.

Servicios en: Ingeniería Estructural, Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería Geotécnica, Gestión de Riesgo, Laboratorio Geotécnico, Ensayo de Materiales, Control de Calidad en Obras Civiles, Supervisión de Obras Civiles

RUC: 20606746050 Proveedor de Bienes y Servicios - RNP - OSCE

Marca de Servicio Registrada por INDECOPI N° 00133638

Mathlab Ingeniería Sismorresistente E.I.R.L. Dispone de un Sistema de Gestión: ISO 9001 e ISO 45001

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

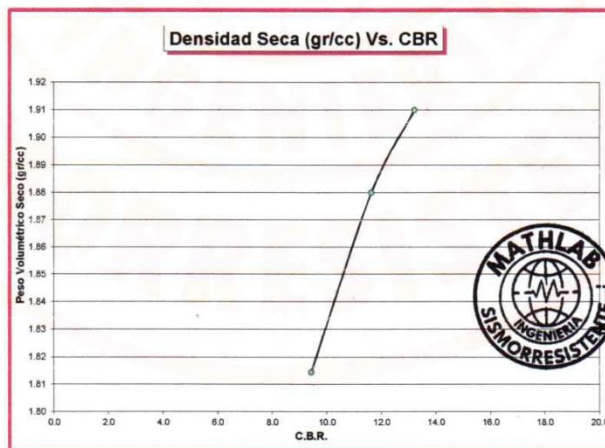
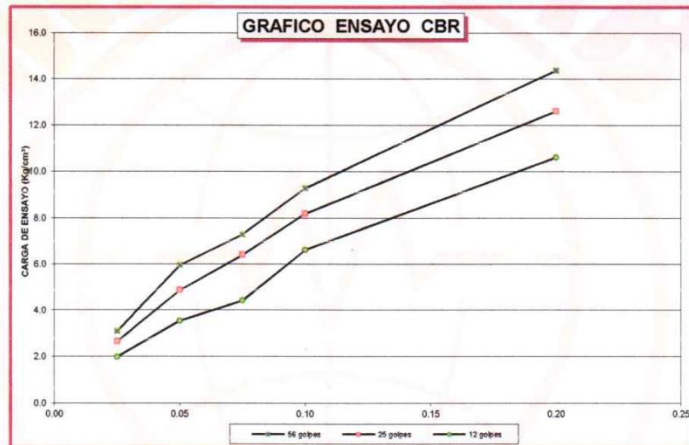
ASTM D1883 - MTC EI32

SOLICITA : Enrique Espinoza Zeneida Anavela
Montes Romero Christian James

PROYECTO : "Estabilización De Suelos Arcillosos Mediante Residuos De
Conchas de Mejillón y cal viva en el sector vial Paria - Recrish - Ancash"

CALICATA : C-01	PROFUNDIDAD : 1.50 m
MUESTRA : Mab.01	FECHA : 06 de mayo de 2022

CALICATA	Msta. Patron + 18% De valvas de conchas de mejillón y 6% de cal viva
PROGRESIVA (KM)	-----



Resumen de Resultados	C.B.R. AL 100% P.V.S.M. =	13.21	%
	C.B.R. AL 95% P.V.S.M. =	9.44	%

Nota: La muestra de suelo fue traído por el solicitante, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Dr. Ing. Ruben Dario Aranda Leiva
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP N° 162939
Especialista en Ensayos y Control de Calidad



Dirección: Jr. Simón Bolívar N°1430 - Huaraz
Ref. Antes de la Escuela de Posgrado de la UNASAM
Sucursal: Av. Chacra Cerro 137D - Comas - Lima - Lima
Celular: 991 800 796 / Correo: rubenmathlab@gmail.com

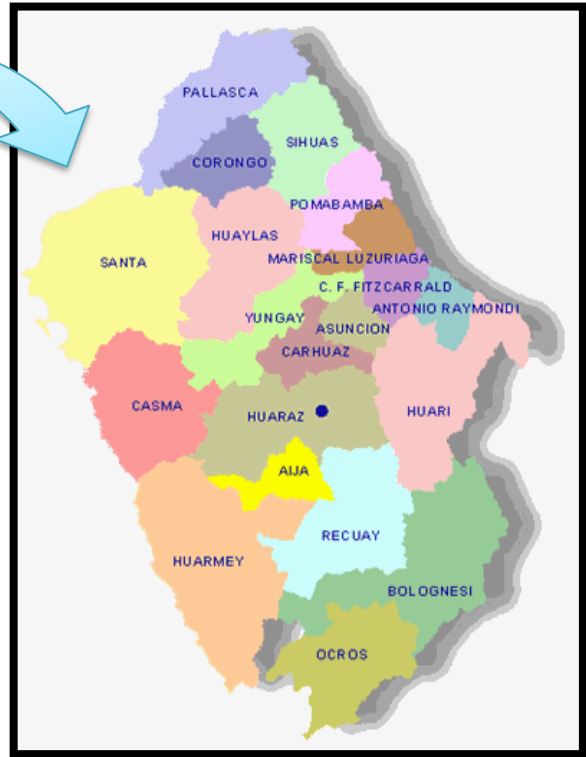


ANEXO

Ubicación Del Sitio De Estudio y Planos



PERU



ANCASH

Ubicación Geográfica De Paria – Recrish

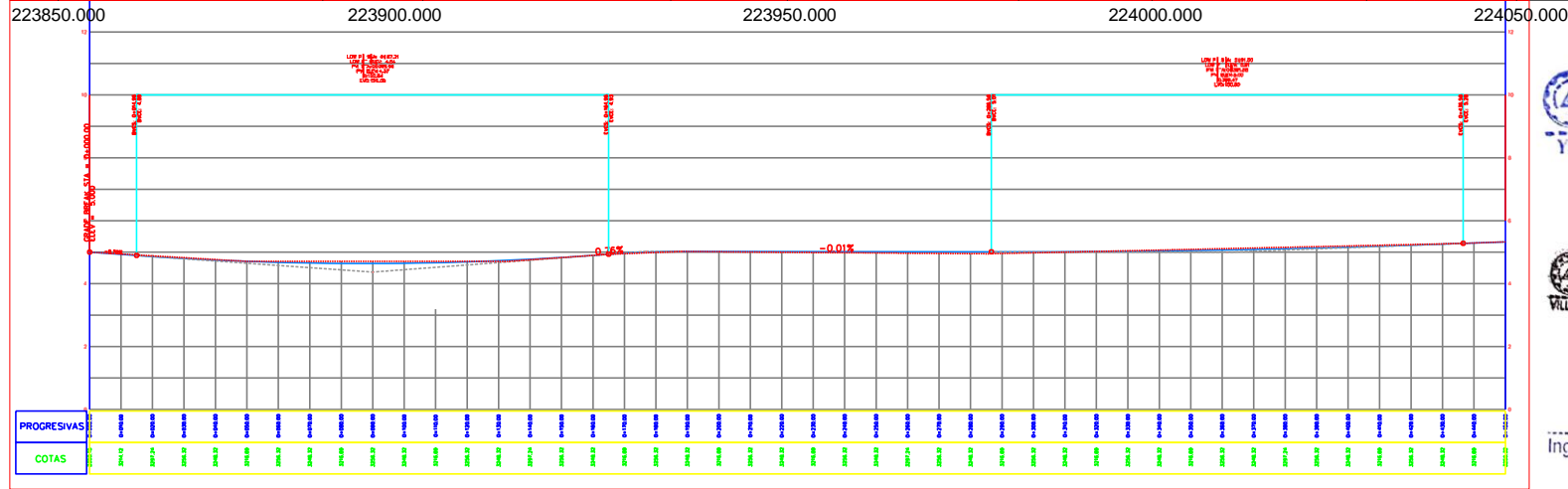
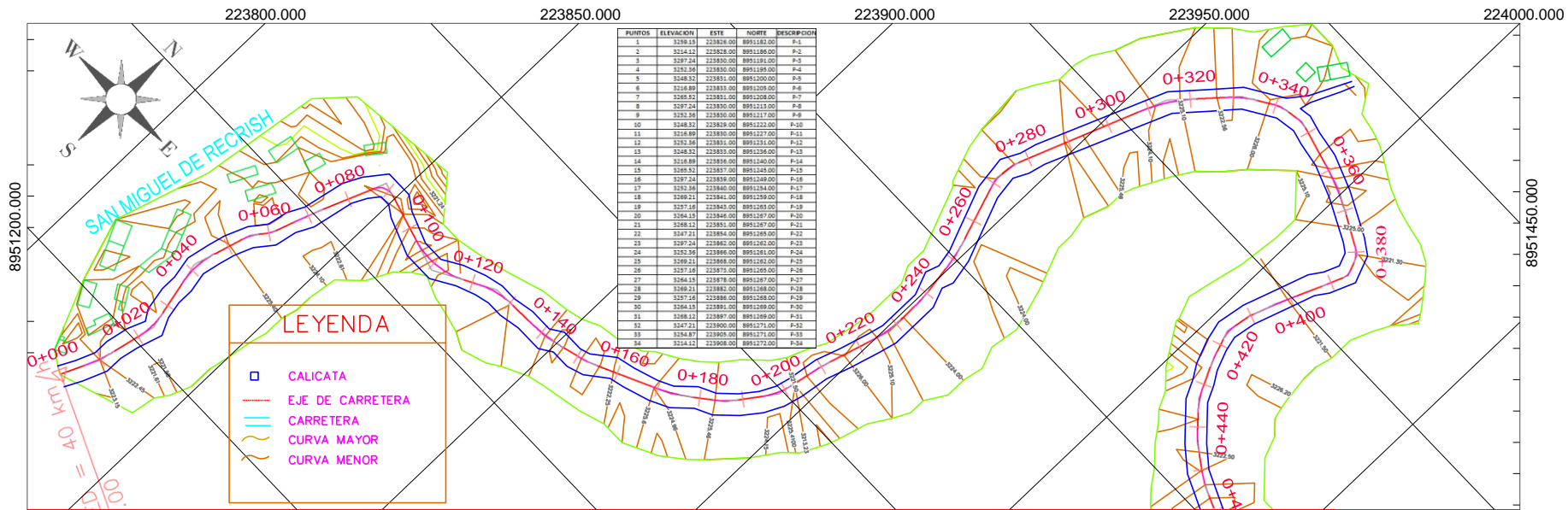



PROVINCIA DE HUARAZ





DISTRITO DE INDEPENDENCIA

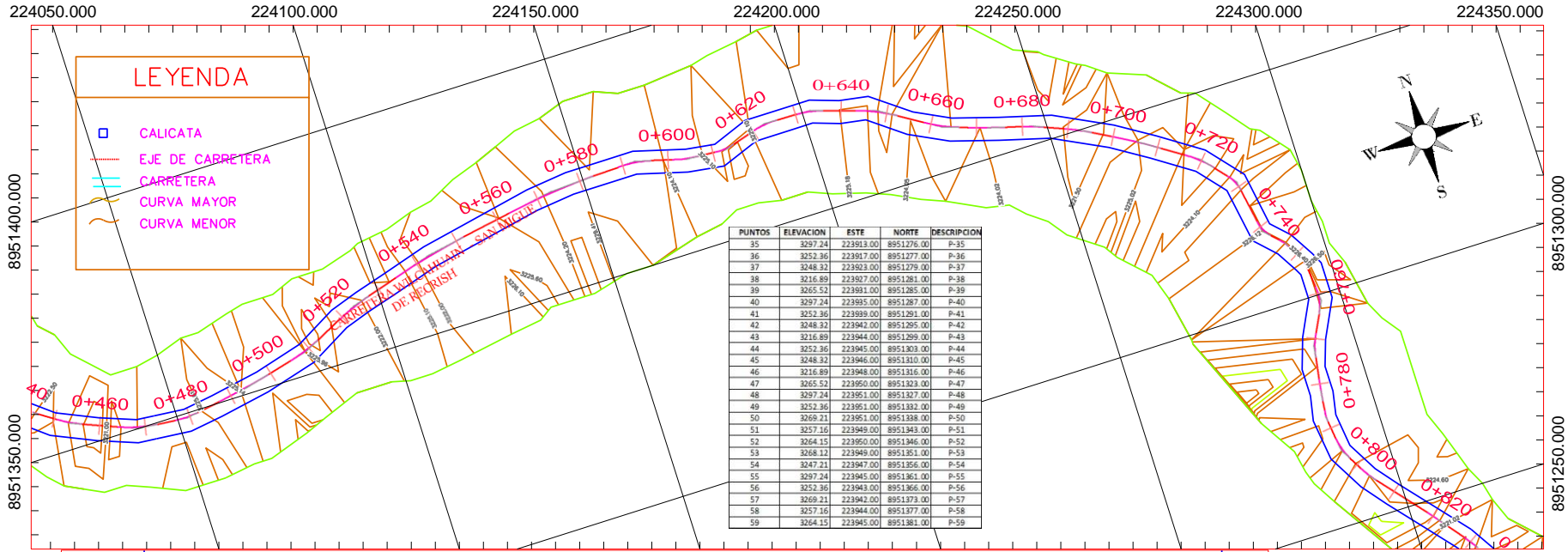
COORDENADAS	
ESTE	NORTE
224472.73	8951077.23



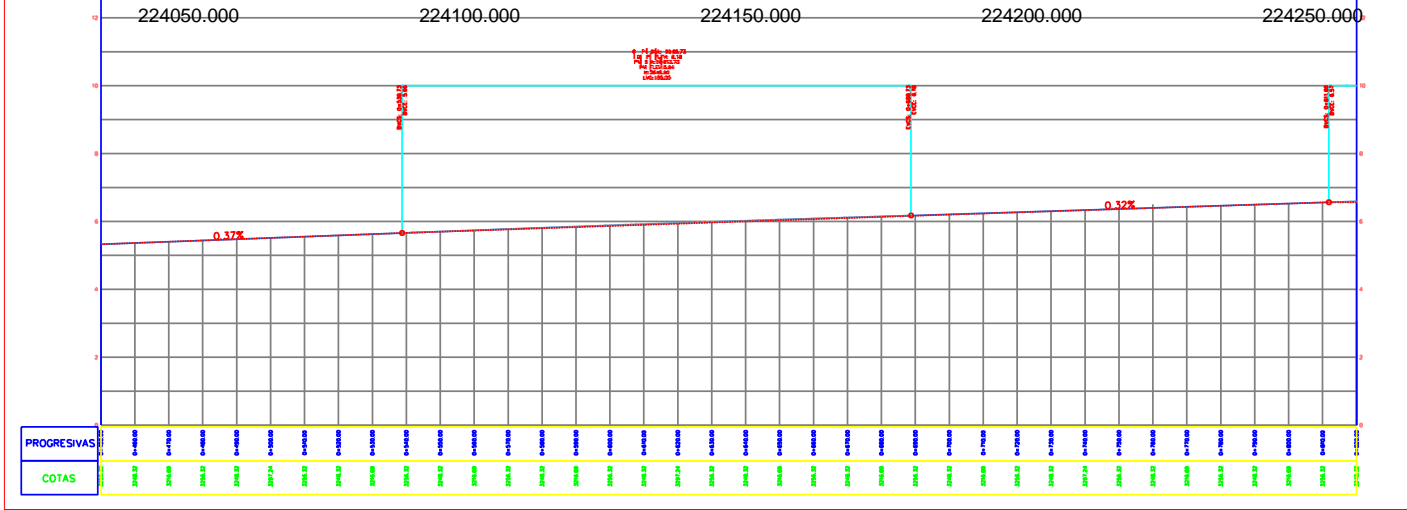

Yuri Hernán Rodríguez Alva
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 74178



ROSAVALVA ARCEONES JUNIOR
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 277341



Ing. Rosalva Arceones Junior
 Registro CIP N° 265992
 INGENIERO CIVIL

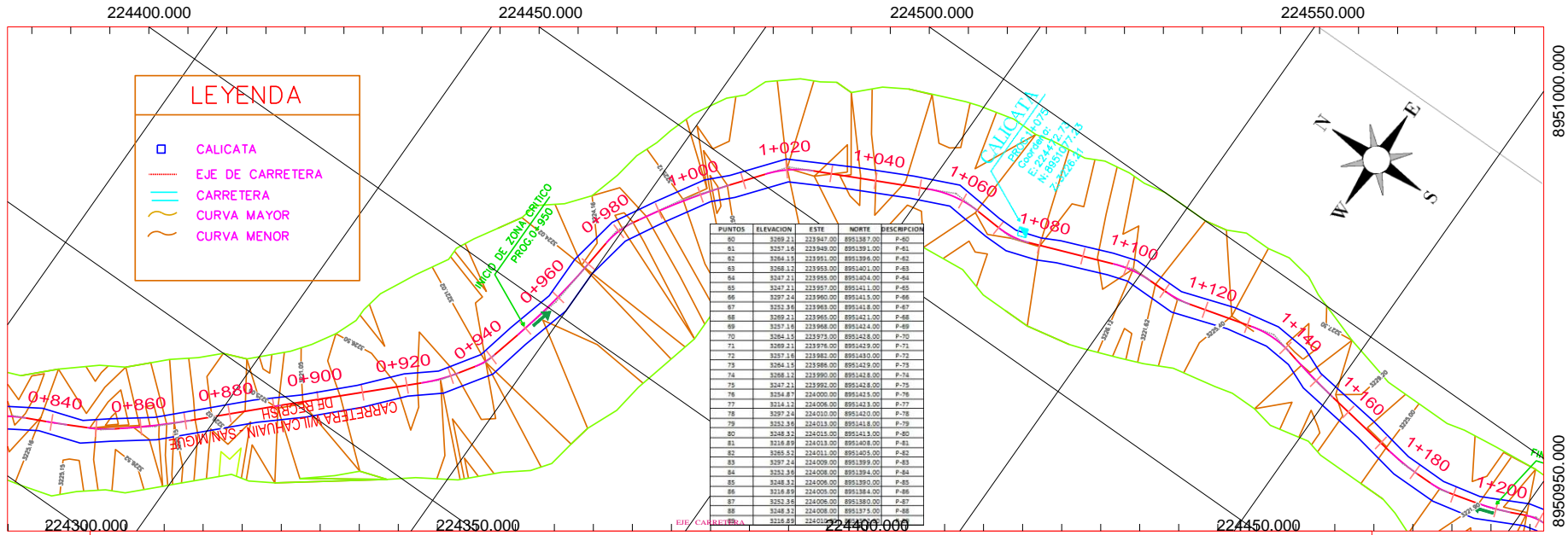


PUNTOS	ELEVACION	ESTE	NORTE	DESCRIPCION
35	3297.24	223913.00	8951276.00	P-35
36	3252.36	223917.00	8951277.00	P-36
37	3248.32	223923.00	8951279.00	P-37
38	3216.89	223927.00	8951281.00	P-38
39	3265.52	223931.00	8951285.00	P-39
40	3297.24	223935.00	8951287.00	P-40
41	3252.36	223939.00	8951291.00	P-41
42	3248.32	223942.00	8951295.00	P-42
43	3216.89	223944.00	8951299.00	P-43
44	3252.36	223945.00	8951303.00	P-44
45	3248.32	223946.00	8951310.00	P-45
46	3216.89	223948.00	8951316.00	P-46
47	3265.52	223950.00	8951323.00	P-47
48	3297.24	223951.00	8951327.00	P-48
49	3252.36	223951.00	8951332.00	P-49
50	3269.21	223951.00	8951338.00	P-50
51	3257.16	223949.00	8951343.00	P-51
52	3264.15	223950.00	8951346.00	P-52
53	3268.12	223949.00	8951351.00	P-53
54	3247.21	223947.00	8951356.00	P-54
55	3297.24	223945.00	8951361.00	P-55
56	3252.36	223943.00	8951366.00	P-56
57	3269.21	223942.00	8951373.00	P-57
58	3257.16	223944.00	8951377.00	P-58
59	3264.15	223945.00	8951381.00	P-59

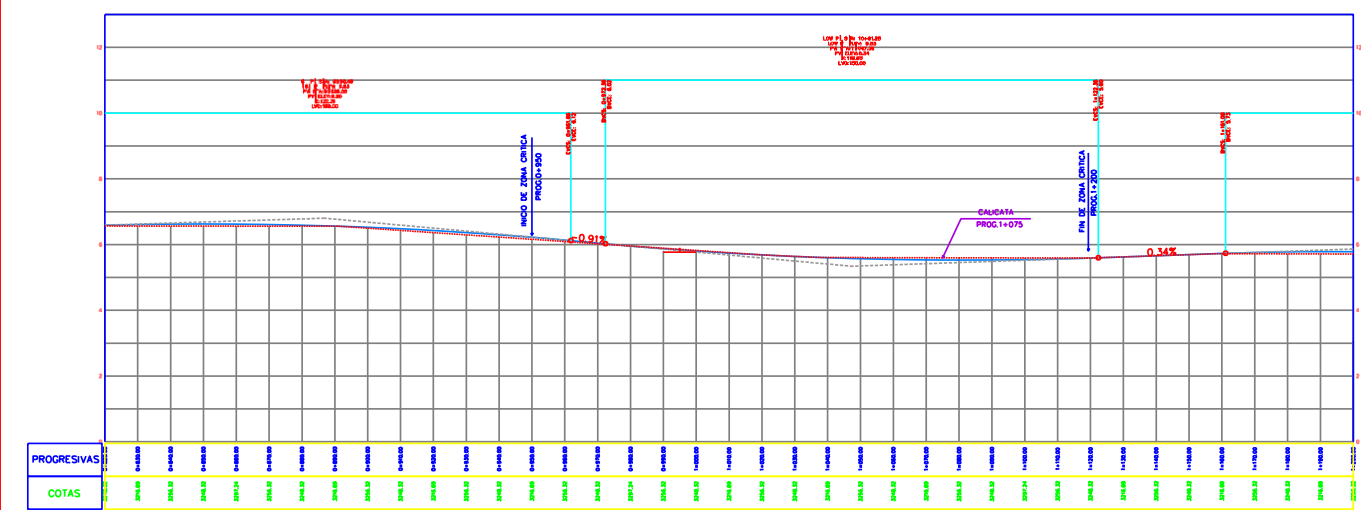




Yuri Hernán Rodríguez Alva
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 74178



Ing. Rosalberto Torres Junior
 Registro CIP N° 265892
 INGENIERO CIVIL




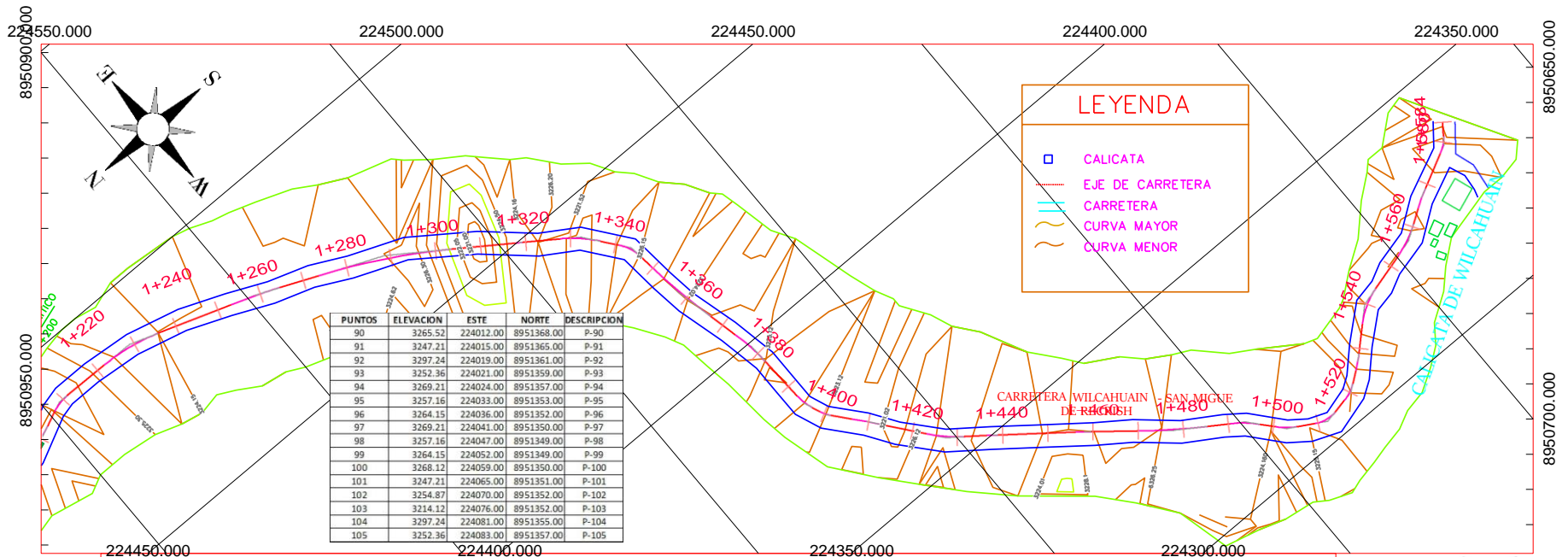
PUNTOS	ELEVACION	ESTE	NORTE	DESCRIPCION
60	3269.21	223947.00	895139.70	P-60
61	3257.16	223949.00	895139.10	P-61
62	3264.15	223951.00	895139.60	P-62
63	3268.12	223953.00	895140.10	P-63
64	3247.21	223955.00	895140.40	P-64
65	3247.21	223957.00	895141.10	P-65
66	3297.24	223960.00	895141.50	P-66
67	3252.36	223963.00	895141.80	P-67
68	3269.21	223965.00	895142.10	P-68
69	3257.16	223968.00	895142.40	P-69
70	3264.15	223973.00	895142.80	P-70
71	3269.21	223976.00	895142.90	P-71
72	3257.16	223980.00	895143.00	P-72
73	3264.15	223986.00	895142.90	P-73
74	3268.12	223990.00	895142.80	P-74
75	3247.21	223992.00	895142.60	P-75
76	3264.15	224000.00	895142.50	P-76
77	3214.12	224008.00	895142.50	P-77
78	3297.24	224010.00	895142.00	P-78
79	3252.36	224013.00	895141.70	P-79
80	3248.32	224015.00	895141.50	P-80
81	3216.89	224013.00	895140.80	P-81
82	3265.32	224011.00	895140.50	P-82
83	3297.24	224008.00	895139.90	P-83
84	3252.36	224008.00	895139.40	P-84
85	3248.32	224006.00	895139.00	P-85
86	3216.89	224005.00	895138.40	P-86
87	3252.36	224006.00	895138.00	P-87
88	3248.32	224008.00	895137.50	P-88
89	3216.89	224010.00	895137.00	P-89



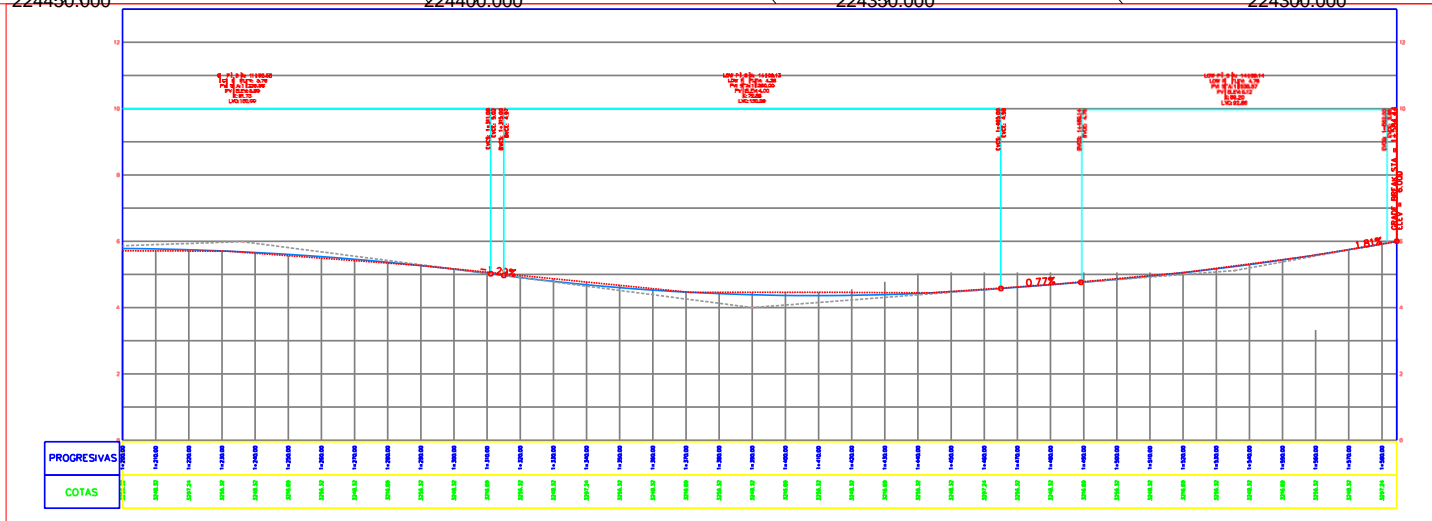

Yuri Hernán Rodríguez Alva
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 74178



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 VILLACACHA HERUSTROZA INDIANAY MARIÑO
 IP N° 27761
 INGENIERO CIVIL



Ing. Rosa Aronico Junior
 Registro CIP N° 265992
 INGENIERO CIVIL



PUNTOS	ELEVACION	ESTE	NORTE	DESCRIPCION
90	3265.52	224012.00	8951368.00	P-90
91	3247.21	224015.00	8951365.00	P-91
92	3297.24	224019.00	8951361.00	P-92
93	3252.36	224021.00	8951359.00	P-93
94	3269.21	224024.00	8951357.00	P-94
95	3257.16	224033.00	8951353.00	P-95
96	3264.15	224036.00	8951352.00	P-96
97	3269.21	224041.00	8951350.00	P-97
98	3257.16	224047.00	8951349.00	P-98
99	3264.15	224052.00	8951349.00	P-99
100	3268.12	224059.00	8951350.00	P-100
101	3247.21	224065.00	8951351.00	P-101
102	3254.87	224070.00	8951352.00	P-102
103	3214.12	224076.00	8951352.00	P-103
104	3297.24	224081.00	8951355.00	P-104
105	3252.36	224083.00	8951357.00	P-105




Yuri Hernán Rodríguez Alva
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 74178


Ing. Rosal Cárdenas Junior
 Registro CIP N° 265992
 INGENIERO CIVIL



Municipalidad Distrital de Independencia
Huaraz - Ancash



CONSTANCIA DE AUTORIZACION

**EL GERENTE DE DESARROLLO URBANO Y RURAL DE LA
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA**

Mediante el presente documento se le acredita y al mismo tiempo se le autoriza a los Bachilleres en Ingeniería civil, **MONTES ROMERO CHRISTIAN** con DNI N°71550445 y **ENRIQUE ESPINOZA ZENEIDA** con DNI N° 74294518 de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL, realizar su TESIS (INFORME DE INVESTIGACION), en el sector vial de Paria – Recrish, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash; con el título “**Estabilizacion de suelos arcillosos mediante residuos de conchas de mejillon y cal viva en el sector vial de Paria – Recrish - Ancash**”, de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - FILIAL HUARAZ. Por consiguiente, se le faculta y autoriza para los fines de estudio e investigación que realice.

Independencia, 20 de mayo del 2022.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA
HUARAZ

EMANUEL PEDRO ARMEJO BERNEDO
GERENTE DE DESARROLLO URBANO Y RURAL
C.I.P. 110399

Jr. Pablo Patrón N° 257 - Telefax: (043) 422048
Jr. Guzmán Barrón N° 719 - Telf.: (043) 428814

CALCULO DEL IMDa

1. DETERMINACION DEL TRANSITO ACTUAL

i) Resumir los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Resultados de los conteo de tráfico:

Mes: **MARZO**

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automovil	86	78	88	83	86	86	89
Camioneta	10	5	8	6	3	4	8
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	2	0	4	0	2	1
Camión 3E	0	0	0	0	2	1	0
TOTAL	99	85	96	93	91	93	98



Nota: Conteo de 7 días

ii) Determinar los factores de corrección promedio de una estación de peaje cercano al camino

F.C.E. Vehículos ligeros: 0.95845235
F.C.E. Vehículos pesados: 1.01002247

iii) Aplicar la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

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

Donde:
 IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
 IMD_a = Índice Medio Anual
 Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
 FC = Factores de Corrección Estacional

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	86	78	88	83	86	86	89	596	85	0.95845235	82
Camioneta	10	5	8	6	3	4	8	44	6	0.95845235	6
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.95845235	0
Bus Grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.95845235	0
Camión 2E	3	2	0	4	0	2	1	12	2	1.01002247	2
Camión 3E	0	0	0	0	2	1	0	3	0	1.01002247	0
TOTAL	99	85	96	93	91	93	98	655	94		90

2. ANALISIS DE LA DEMANDA

2.1 Demanda Actual

Tráfico Actual por Tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	82	91.11
Camioneta	6	6.67
Micro	0	0.00
Bus Grande	0	0.00
Camión 2E	2	2.22
Camión 3E	0	0.00
IMD	90	100.00



Yuri Hernán Rodríguez Alva
INGENIERO CIVIL
CIP N° 74178

Ing. Rosas Terrones
Registro CIP N° 265892
INGENIERO CIVIL



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Consejo Departamental Arequipa-Huacapistán
VILLACAGUÁ NUESTROZA ANTONATAN MARINO
CIP N° 277 131
INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS MEDIANTE RESIDUOS DE CONCHAS DE MEJILLÓN Y CAL VIVA EN EL SECTOR VIAL DE PARIA - RECRISH.ANCASH", cuyos autores son ENRIQUE ESPINOZA ZENEIDA ANAVELA, MONTES ROMERO CHRISTIAN JAMES, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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.

HUARAZ, 29 de Setiembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID 0000-0003-3182-3352	Firmado digitalmente por: GSAGASTEGUIVA el 29- 09-2022 12:11:45

Código documento Trilce: TRI - 0431527