



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de suelo con cemento en la ruta LI-877 Comunidad
Campesina La Victoria - Distrito de Tayabamba - Provincia De Pataz -
Región La Libertad, 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTOR:

Valencia Otiniano Shirly Larizza (ORCID: 0000-0002-3514-611X)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Trujillo – Perú

2020

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi familia, quien estuvo conmigo en las buenas y las malas, a mi madre quien fue mi bordón, mi soporte para poder continuar cuando sentía no poder y me dio aliento para estar de pie, a mi hija Raizel quien sacrificó momentos de fantasía y de la mano de mamá caminó en la búsqueda de un nuevo horizonte, siendo ella la luz que iluminaba el camino pedregoso, para poder así dar el siguiente paso, a mis hermanos y mi padre quienes siempre estuvieron presentes para brindarme su ayuda.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios, por darme la dicha de la vida y darle salud a mi familia, a mi padre Nelson uno de mis pilares de vida que mostró su amor incondicional y siempre confió en mí, a mi madre Eslina quien me apoyó en cada momento, mostrando su bondad y amor, a mi hermano Genjhi, quien me dio su tiempo, paciencia y apoyo en el momento más difícil, quien nunca soltó mi mano, a mi hermano Izhar, quien supo esperar y comprender, a mi amada hija Raizel, quien fue la luz en mis tinieblas y mi impulso a seguir adelante, a mis queridos amigos por todos los consejos de superación y apoyo en momentos difíciles, por ultimo agradecer a la Universidad Cesar Vallejo, por abrirme las puertas de su casa de estudio y darme la oportunidad de seguir superándome.

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de gráficos y figuras.....	x
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Planteamiento del Problema	5
1.3. Justificación	5
1.4. Hipótesis	6
1.5. Objetivo General.....	6
1.5.1. Objetivos Específicos	7
II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2. Bases Teóricas	12
2.2.1. El suelo	12
2.2.2. Origen y formación del suelo.....	13
2.2.3. Fases del suelo	13
2.2.4. Estado del suelo	14
2.2.5. Granulometría del suelo	14
2.2.6. Límites de consistencia de Atterberg	15
2.2.6.1. Liquidez	16
2.2.6.2. Límite Líquido	16
2.2.6.3. Límite Plástico.....	16
2.2.7. Forma y textura de los átomos del suelo.....	17

2.2.8. Clasificación de los suelos	18
2.2.8.1. Sistema unificado de la clasificación de los suelos.....	18
2.2.8.2. Características y clasificación de los suelos mediante SUCS	19
2.2.8.3. Símbolos de grupos para el suelo SUCS	22
2.2.8.4. Sistema AASHTO	24
2.2.9. Procedimiento para la clasificación de los suelos	26
2.2.9.1. Análisis Granulométrico	26
2.2.9.2. Suelos con Granulación Discontinua.....	26
2.2.10. Ensayo de CBR	31
2.2.10.1. Índice de CBR en la subrasante	33
2.2.10.2. Subrasante	33
2.2.11. Cemento	34
2.2.11.1. Tipos de Cemento	35
2.2.12. Estabilización de suelos	35
2.2.13. Ventajas de la estabilización de suelos	36
2.2.14. Pautas para la estabilización de suelos	36
2.2.15. Técnicas de estabilización de suelos	37
2.2.15.1. Estabilización mecánica de suelos	37
2.2.15.2. Estabilización por combinación de suelos	37
2.2.15.3. Estabilización por sustracción de suelos.....	37
2.2.15.4. Estabilización de suelos con cal.....	37
2.2.15.5. Estabilización de suelos con escoria	37
2.2.15.6. Estabilización de suelos con cloruro de sodio	37
2.2.15.7. Estabilización de suelos con cloruro de calcio	37
2.2.15.8. Estabilización de suelos con magnesio	38
2.2.15.9. Estabilización de suelos con producto asfáltico	38
2.2.15.10. Estabilización de suelos con geo sintético	38
2.2.15.11. Estabilización de suelos con cemento.....	38
2.2.16. Ventajas de la estabilización con cemento	39
2.2.17. Ejecución de estabilización de suelo con cemento.....	39
2.2.18. Propiedades de la estabilización con cemento.....	40
2.2.18.1. Propiedades en estado fresco	40

2.2.19.	Naturaleza de suelos	40
2.2.19.1.	Suelos estabilizados con cemento	40
2.2.19.2.	Suelos tratados con cemento	40
2.2.20.	Propiedades Físicas y Mecánicas	41
2.2.20.1.	Permeabilidad.....	41
2.2.20.2.	Densidad	41
2.2.20.3.	Resistencia Mecánica	41
2.2.20.4.	Durabilidad	41
2.2.21.	Porcentaje de cemento para la estabilización de suelos	42
III.	MÉTODOLÓGÍA	43
3.1.	Enfoque, tipo y diseño de investigación	43
3.1.1.	Enfoque	43
3.1.2.	Tipo de Investigación.....	43
3.1.3.	Diseño de la Investigación.....	44
3.2.	Variables y operacionalización	45
3.2.1.	Variable	45
3.2.2.	Matriz de clasificación de variable	45
3.2.3.	Operacionalización	45
3.3.	Población, muestra y muestreo	46
3.3.1.	Población.....	46
3.3.2.	Muestra.....	46
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	46
3.4.1.	Técnica de recolección de datos	46
3.4.2.	Instrumento de recolección de datos	47
3.4.3.	Validez y Confiabilidad	48
3.5.	Procedimientos	50
3.5.1.	Descripción del procedimiento	51
3.5.2.	Ubicación	51
3.5.3.	Excavación de calicatas	52
3.5.4.	Ensayos de laboratorio.....	53

3.5.5.	Propiedades físicas	54
3.5.5.1.	Ensayo granulométrico por tamizado.....	54
3.5.6.	Clasificación de los suelos	58
3.5.7.	Porcentaje de cemento para la estabilización del suelo	59
3.6.	Método de análisis de datos	62
3.6.1.	Técnica de análisis de datos	63
3.7.	Aspectos éticos.....	63
3.8.	Desarrollo del Proyecto de Investigación	64
3.8.1.	Ensayo de laboratorio	64
IV.	RESULTADOS.....	67
4.1.	Propiedades físicas del suelo	67
4.1.1.	Análisis granulométrico por tamizado.....	67
4.1.2.	Límite Plástico.....	68
4.1.3.	Índice de Plasticidad	68
4.1.4.	Contenido de Humedad.....	69
4.2.	Clasificación de los suelos	69
4.2.1.	Clasificación de los suelos SUCS, AASHTO	69
4.2.2.	Porcentaje de cemento para la estabilización de suelos	70
4.2.2.1.	Ensayo de Proctor Modificado	70
4.2.3.	Ensayo de CBR.....	72
V.	DISCUSIÓN	73
VI.	CONCLUSIONES	78
VII.	RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS.....		81
Bibliografía		81
ANEXOS		86
Anexo 1.	Declaratoria de autenticidad (autores).....	86
Anexo 2.	Declaratoria de autenticidad (asesor).....	87
Anexo 3.....		88
Anexo 3.1:	Matriz de operacionalización de variables	88

Anexo 3.2. indicadores de variable	90
Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos	93
Anexo 4.1 Instrumento de recolección de datos para laboratorio para el análisis granulométrico	93
Anexo 4.2. Instrumento de recolección de datos en laboratorio Límite Líquido, Límite Plástico y Contenido de Humedad Natural.	94
Anexo 4.3 Instrumento de recolección de datos en laboratorio Proctor modificado ASTM D-1557	95
Anexo 4.4 Instrumento de recolección de datos en laboratorio ensayo CBR ASTM D-1883.....	96
Anexo 5.1 Tamaño de Muestra.....	97
Anexo 6.1. Validez y confiabilidad de los instrumentos	98
Anexo 6.2. Informe de laboratorio.....	99
Anexo 6.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos calibrados	126
Anexo 6.4. informe del programa Trurning.....	130

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
TABLA 2: MATRIZ DE CLASIFICACIÓN DE VARIABLE.....	45
TABLA 3: TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	47
TABLA 4: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	47
TABLA 5: ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN, INSTRUMENTO Y VALIDACIÓN.....	48
TABLA 6: EXTRACCIÓN DE CALICATAS	53
TABLA 7: ENSAYOS DE LABORATORIO	54
TABLA 8: RESULTADOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	67
TABLA 9: CLASIFICACIÓN DE SUELOS	69

Índice de gráficos y figuras

FIGURA 1: ORIGEN Y FORMACIÓN DEL SUELO	13
FIGURA 2: GRANULOMETRÍA DEL SUELO.....	14
FIGURA 3: LÍMITES DE CONSISTENCIA.....	16
FIGURA 4: CARACTERÍSTICAS DEL LÍMITE DE CONSISTENCIA.....	17
FIGURA 5: FORMA Y TEXTURA DE LOS ÁTOMOS DEL SUELO	18
FIGURA 6: CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	18
FIGURA 7: CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN SUCS.....	19
FIGURA 8: CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN SUCS.....	20
FIGURA 9: CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN SUCS.....	21
FIGURA 10: SIMBOLOGÍA SUCS.....	22
FIGURA 11: SIMBOLOGÍA SUCS.....	22
FIGURA 12: SIMBOLOGÍA SUCS.....	23
FIGURA 13: SIMBOLOGÍA SUCS.....	24
FIGURA 14: TAMIZADO	26
FIGURA 15: CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS SUELOS.....	30
FIGURA 16: CARTA DE PLASTICIDAD	31
FIGURA 17: PORCENTAJE CBR.....	32
FIGURA 18: CARGA DE PENETRACIÓN	32
FIGURA 19: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL CEMENTO	35
FIGURA 20: PROCESOS DE ESTABILIZACIÓN DEL SUELO.....	40
FIGURA 21: RANGO PARA LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO	42
FIGURA 22: PORCENTAJE DE CEMENTO PARA EL SUELO SECO	42
FIGURA 23: TRAZO DE LA RUTA LI-877.....	51
FIGURA 24: NÚMERO DE CALICATAS PARA LA EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS.....	52
FIGURA 25: SEÑALIZACIÓN DE LOS PUNTOS DE LAS CALICATAS	53
FIGURA 26: DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA	55
FIGURA 27: CUCHARA DE COPA DE CASA GRANDE.....	56
FIGURA 28: LÍMITE LÍQUIDO	57
FIGURA 29: MUESTRAS SOMETIDAS AL HORNO	58
FIGURA 30: ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	59
FIGURA 31: TUBO DE ENSAYO CON AGUA	60
FIGURA 32: INSTRUMENTOS PARA EL ENSAYO CBR	61

FIGURA 33: MUESTRAS SUMERGIDAS EN AGUA	62
FIGURA 34: OJIVAS	63
FIGURA 35: GRAFICO ESTADÍSTICO	63
FIGURA 36. RESULTADO DE LÍMITE LÍQUIDO	68
FIGURA 37. RESULTADO DEL LÍMITE PLÁSTICO	68
FIGURA 38. RESULTADO DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD	68
FIGURA 39. RESULTADOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	69
FIGURA 40. RESULTADOS DE MÁXIMA DENSIDAD.....	70
FIGURA 41. RESULTADO DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA	70
FIGURA 42. RESULTADO DEL OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	71
FIGURA 43. RESULTADO DEL ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	72
FIGURA 44. ENSAYO CBR, SUELO NATURAL.....	72
FIGURA 45. RESULTADO DEL ENSAYO CBR SUELO - CEMENTO	72

Resumen

Esta investigación se realizó en la Región La Libertad, Provincia De Pataz, Distrito de Tayabamba teniendo como objetivo general realizar la estabilización de suelos con cemento en la ruta LI-877 de la Comunidad Campesina La Victoria – Distrito de Tayabamba – Provincia de Pataz – Región la Libertad, 2020, la tesis tiene un diseño no experimental, descriptivo transversal, para la recolección de datos se hizo uso de análisis documental, el instrumento usado es guía de observación y el instrumento técnico, teniendo como población y muestra a la Ruta LI-877, el problema radica en las carreteras deterioradas, las cuales en tiempo de lluvia son inaccesibles siendo un problema que afecta al crecimiento y desarrollo socio- económico; se hizo uso del laboratorio de suelos, quien evaluó el tipo y grupo de suelo tres calicatas extraídas de la Ruta LI-877, según la clasificación SUCS y ASHTO, siguiendo los parámetros del MTC, teniendo así dos tipos de suelos OL – A-6 y CL – A-7 / A-7-6, según el tipo de suelo se usó tres porcentajes de cemento, 8%, en la primera calicata, 10% en la segunda calicata y el 12% en la tercera calicata, siendo el 8% el menor porcentaje de cemento que mejorando la capa de rodadura.

Palabras clave: Estabilización de suelo, Estabilización de suelo con cemento

Abstract

This research was carried out in La Libertad Region, Pataz Province, Tayabamba District, having as a general objective to carry out the stabilization of soils with cement in the route LI-877 of the Rural Community La Victoria - Tayabamba District - Pataz Province - La Libertad Region, 2020, the thesis has a non-experimental design, descriptive and transversal, For data collection, documentary analysis was used, the instrument used is an observation guide and the technical instrument, having as population and sample the LI-877 route, the problem lies in the deteriorated roads, which in rainy weather are inaccessible, being a problem that affects the growth and socioeconomic development; The use of the soil laboratory was made, which evaluated the type and group of soil three calicates extracted from the Route LI-877, according to the classification SUCS and ASHTO, following the parameters of the MTC, thus having two types of soil OL - A-6 and CL - A-7 / A-7-6, according to the type of soil three percentages of cement were used, 8%, in the first calicate, 10% in the second calicate and 12% in the third calicate, being 8% the lowest percentage of cement that improves the wearing course.

keywords: soil stabilization, soil stabilization with cement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Siendo los pavimentos los factores más importantes a nivel mundial, los cuales conforman la vía principal de la comunicación terrestre, aportando un gran desarrollo social y económico como lo muestran los países de EE. UU, China, Australia. Quienes invierten en la infraestructura vial teniendo en cuenta la importancia de tener un suelo pavimentado con todos los estándares de calidad para tener una vida útil y prolongada; así reducir el incremento de presupuesto para el mantenimiento de dicha pavimentación. (Ayala, 2015).

La ciudad de Quito, caracterizada por su alto porcentaje de suelos húmedos, busca la manera de resarcir los daños en la pavimentación por dicho factor de los suelos y sumado a ello las características climáticas, mediante estudios realizados y dando como resultado satisfactorio para una pavimentación resistente , duradera y factible aplicada a una estabilización de suelos con materiales como cemento, cal y arena, teniendo en cuenta el uso de los materiales propios de la zona para algunas mezclas a favor de dicha estabilización y el cuidado del medio ambiente. (Gavilanes, 2015).

México realizó distintos experimentos que favorezcan el comportamiento del suelo, siendo la cal viva en polvo un componente usado con mayor frecuencia para la estabilización de suelos, ya que cuenta con la capacidad de reducir la humedad del suelo , incrementa la consistencia, permeabilidad, el límite líquido sin alterar el límite plástico entre otros factores propios del comportamiento de la cal, el Cometo Portland tipo I es usado para los suelos granulares puesto que los componentes se adaptan con facilidad a una mayor compactación y dureza del suelo. (Hernández, 2016)

En Guatemala se puede evidenciar el desinterés por el mantenimiento y la conservación de la pavimentación, ya que no se toma en cuenta el diseño correspondiente y en la mayoría de casos no se cuenta con el alcance económico, generando así vías inaccesibles; Pensando en el desarrollo monetario, el incremento de vías de comunicación y mediante estudios científicos y tecnológicos, se usa la estabilización de suelos con la combinación de Cemento y Cal Hidratada,

debido a su tipo de suelos, gracias a sus componentes mecánicos y químicos naturales de cada elementos dan como resultado una mayor durabilidad, teniendo en cuenta la reducción de costos y el incremento de la economía (Pinto, 2018).

Perú tiene 95863 km de red vial, y solo el 16% se encuentra pavimentada (con una extensión de 15496), y el 84% son trocha y/o afirmados,(con una extensión de 80367 km), los cuales se encuentran en pésimo estados generando así la inestabilidad económica del comercio y sobre todo dejando sin accesos y comunicación. (Peú Construye, 2018).

En Perú se viene investigando las características mecánicas y propiedades físicas de los materiales propios de la zona y así ser perfeccionado o sustituido por otro material ajeno, teniendo en cuenta la estabilización de los suelos con el fin de obtener mayor durabilidad, soporte y factibilidad. Desde hace un par de años la estabilización de suelos se viene dando con la combinación de cal hidratada por su rendimiento y un costo moderado, así mismo el uso de los cementos encontrados en Perú, gracias a sus características peculiares con el fin de cumplir los parámetros exigidos según el MTC, de las. (Rodriguez, 2019).

La provincia de Pataz cuenta con una gran productividad minera y de comercio, el cual viene siendo afectado económicamente puesto que gran porcentaje de las vías terrestres de comunicación son trochas que se encuentran en un estado deteriorable, con la finalidad de resolver los problemas permanentes y de dar un aporte al crecimiento social y económico de la Provincia, se estabilizará con Cemento la ruta LI-877 que inicia en el Distrito de Tayabamba, Empalme Chaquicocha en el km 0+000; en el km. 2+310, 6 + 500 y 10 + 500, atravesando los anexos de Huarichaca, Vaqueria de los Andes, Finalmente el tramo de carretera a intervenir termina en el km. 11 + 000. En el Anexo de Yurajpaccha

Para esta investigación nos basaremos en la norma E 020 y la norma (AASHTO) y (SUCS).

(Florez, 2015). “Encontró que la combinación de suelos de las canteras de Taparachi y de Isla de la ciudad de Juliaca presentan una coherencia de aguante para suelos estabilizados con cemento, el porcentaje adecuado para la base es del

7% en relación al peso de las canteras obteniendo un CBR de 69% cumpliendo los parámetros de la norma EG-2000”.

(Valverde, 2015).” Concluyó que los resultados de su investigación resultaron favorables a la región propuesta como viable para aplicar los porcentajes perfectos de cal y cemento se obtuvo una resistencia a la compresión simple”.

(Calle, 2019). “Encontró que en cotejo con los presupuestos de un pavimento flexible con base suelo –cemento de 12” y base granular de 22” se obtuvo un valor aproximado de s/. 892.363.00, para la pavimentación de base granular y s/. 403.562.85 para la pavimentación de base suelo cemento”.

La empresa peruana BITUPER S.A.C con RUC: 20305385795 dedicada a la fabricación de productos asfálticos entre otros, y al mantenimiento vial, realizó la estabilización de suelos en la unión de Huallaga y Shorey en el Departamento de la Libertad.

La empresa COSAPI empresa nacional, ejecutó el proyecto de Rehabilitación y mejoramiento de la carretera DV. Imperial- Pampas, ubicado en la Provincia de Tayacaja, Huancavelica, aplicando el método de la estabilización de suelos.

Pataz una de las provincias del departamento de la libertad, que consta de trece distritos y uno de los distritos más grandes como es Ongon, teniendo distintas vías de comunicación, las cuales unen a los pueblos aledaños y a otros cuatro departamentos de la libertad los cuales el 70% de ellas son trochas y se encuentran deterioradas siendo así inaccesibles en tiempos de invierno a causa de las lluvias.

Se puede evidenciar el desinterés del gobierno y de las empresas mineras por mejorar las trochas para un periodo largo de vida útil a su vez la implementación de nuevos caminos a favor del desarrollo económico, social y de educación de la población

La trocha se ve afectada por los diferentes agentes como los cambios climáticos, el tránsito, el desborde de taludes, la falta de mantenimiento, etcétera, estos componentes afectan de una manera significativa, dejando la carretera en un estado de deterioro, en otros casos en un estado inaccesible e intransitable, debido a que las empresas dedicadas al mantenimiento de la red vial, solo arreglan fallas

en la subrasante tomando como fallas simples usando el parchado o limpieza como método de mejora ,sin antes hacer una evaluación del suelo para ver el estado del material y tomar la opción de mejorar el material o cambiarlo, con el fin de incrementar el de ciclo de vida de la red vial.

A lo largo de los años como manera preventiva del deterioro y con el fin de tener carreteras en buen estado y con un ciclo de vida prolongado, se realiza los mantenimientos de la vía mediante dos métodos, el método rutinario los cuales consiste en la limpieza de bermas, drenaje, estructura, calzada, taludes, señalización, cunetas, y bacheos a lo largo de la vía y el método periódico consiste en el mejoramiento y remiendo de la red vial usando material propio y/o ajeno, el remiendo de bermas, drenaje, estructura, calzada, taludes, señalización.

Teniendo en cuenta la demanda de gastos y tiempo que genera la conservación de la vía se aplica el método periódico, ya que es más completo, restaura los componentes de la carretera a su condición original, en la mayoría de casos se usa el material propio de la carretera haciendo combinaciones con aditivos para el perfeccionamiento de sus componentes del suelo tanto físicos y mecánicas, en otros casos se usa el material ajeno dependiendo del estado de las características del suelo, con la finalidad de prevención del deterioro y tener una vía con una vida prolongada de funcionamiento.

Ante lo mencionado se realiza esta investigación, usando la estabilización de suelo con cemento con la finalidad de mejor la calidad vial de la ruta LI-877, sabiendo los beneficios, características y componentes que contribuye al suelo el cemento.

Al lograr la ejecución de esta investigación se estaría beneficiando un gran porcentaje de la población, de Pataz, pues las rutas de las comunidades campesinas tienen una carretera en común uniendo dos regiones importantes La Región de la Libertad y la Región De San Martín, con ello se tiene un alza en la economía permitiendo así la exportación de los productos de ambas Regiones y los Distritos de Pataz, ya que en la zona se da la minería, la siembra de granos, el cultivo de frutas, entre otros y la ganadería. Ala vez se podría dar el turismo, teniendo más realce, como Provincia aportando en la disminución del porcentaje de pobreza y pobreza extrema, así mismo la tasa de analfabetismo reduciría en un

gran porcentaje, ya que el acceso los pueblos sería más factible y se podrán implementar colegios en beneficio de la población estudiantil.

En caso de no ejecutar el proyecto de la estabilización del suelo con cemento, la tasa de pobreza aumentaría pasando de pobre a extrema pobreza, en menos de un año, las comunicaciones viales estarían interrumpidas por el deterioro de las carreteras, y en muchos casos serían carreteras inaccesibles e inestables por el deterioro de las lluvias constantes que se dan en tiempo de invierno el cual debilita aún más la carretera el incremento de analfabetismo incrementaría en un mayor porcentaje, así mismo no se podría aprovechar los múltiples beneficios de los cuatro departamentos colindantes.

1.2. Planteamiento del Problema

¿Cuál es la Estabilización de suelo con cemento en la ruta LI - 877 de la Comunidad Campesina La Victoria – Distrito de Tayabamba – Provincia de Patate – Región la Libertad, 2020?

1.3. Justificación

Esta investigación muestra la peculiaridad física y mecánica del suelo, la importancia y beneficio tanto económico como social que trae la estabilización del suelo con cemento, la cual muestra la mejora de las características propias del suelo, aumentando así la resistencia y durabilidad del suelo. La estabilización de suelos con cemento aportará a la resistencia a la cortante, reduce el índice de plasticidad, incrementa el CBR, forma una vía férrea ante la compresión, siendo la población la más beneficiará ya que gracias a la estabilización se mejorará y la ruta LI877, así mismo incrementará el desarrollo económico y social. Ya que une las comunidades campesinas de Empalme, Chaquicocha en el km 0+000; en el km. 2+310, 6 + 500 y 10 + 500, atravesando los anexos de Huarichaca, Vaquería de los Andes, Finalmente en el tramo de carretera a invertir termina en el km. 11 + 000. En el Anexo de Yurajpaccha.

Esta investigación busca mejorar la ruta LI 877, mediante la estabilización de suelos con la aplicación de la teoría, conceptos y parámetros establecidos en la norma

técnica peruana, E.C 0.20, mediante el cual se determinara los parámetros y exigencias establecidas en dicha norma, se realiza los ensayos del CBR y Proctor, mediante el cual se determina el índice de plasticidad, índice de humedad del suelo mediante los estratos de las calicatas; así mismo se hace uso de las normas AASHTO, SUCS, con las cuales determina la granulometría del suelo a analizar y por último el manual de carreteras, suelos y pavimentos, el cual indica el proceso de estabilización de suelo con cemento. cumpliendo satisfactoriamente con los parámetros del MTC, aportando así al desarrollo socio - económico de las comunidades campesinas de Empalme, Chaquicocha en el km 0+000; en el km. 2+310, 6 + 500 y 10 + 500, atravesando los anexos de Huarichaca, Vaquería de los Andes, Finalmente en el tramo de carretera a invertir termina en el km. 11 + 000. En el Anexo de Yurajpaccha.

De acuerdo con los objetivos planteados, su resultado permite tener un mejoramiento en la ruta LI 877 mediante la estabilización de suelos con cemento, con la finalidad de incrementar la vida útil de la vía y aprovechar el crecimiento económico.

Para lograr los objetivos de este estudio se hace uso de las técnicas e instrumentos de investigación los cuales sirven de guía para tener una mejor apreciación y una recopilación de datos adecuada al tema de investigación, así mismo cada instrumento está validado por un experto dando así mayor veracidad; En esta investigación se realizó el uso de instrumento de recolección de datos con la guía de observación basa en el uso de la Norma Técnica Peruana.

1.4. Hipótesis

La estabilización de suelos con cemento será obtener un porcentaje óptimo de cemento para la mejora de las propiedades físicas del suelo en la ruta LI-877 de la Comunidad Campesina La Victoria - Distrito de Tayabamba - Provincia De Pataz - Región La Libertad, 2020.

1.5. Objetivo General

Realizar la estabilización de suelos con cemento en la ruta LI-877 de Comunidad Campesina La Victoria – Distrito de Tayabamba – Provincia de Pataz – Región la Libertad, 2020

1.5.1. Objetivos Específicos

- ❖ Identificar las propiedades físicas del suelo.
- ❖ Determinar la clasificación de los suelos.
- ❖ Determinar el porcentaje de cemento para la estabilización de suelo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

“Estabilización De Suelos Con Cemento Tipo MH Para Mejorar Las Características Del Material Del Subsuelo De La Zona De Talleres Y Cocheras De La PLMQ, Sector Quitumbe”.

(Jurado, 2016). “Mejorar las características mecánicas y físicas del suelo obtenido de la excavación para Talleres y Cocheras de la PLMQ mediante la adicción a diferentes dosificaciones de cemento tipo MH” (p.5). Para este proyecto de investigación se usó las normas (ASTM), (AASHTO) y (SUCS) para adquirir los parámetros del material y las propiedades físicas en estado natural de la estabilización del suelo con cemento MH, este tipo de cemento es apto para climas cálidos y en zonas con presencia de sulfato por encima de la firmeza del cemento, se obtuvo como resultado el aumento cuantioso de la firmeza a la compresión a sí mismo la ductilidad del suelo reduce a medida que se incrementa el cemento por lo tanto la dosificación del cemento tiene que ser menor para reducir las grietas provocadas por la fatiga de mezcla con la estabilización de suelos - cemento, es factible la plasticidad y granulometría dando al material una modificación en su capacidad de resistencia de la subrasante o para sub – base que permita satisfacer las condiciones extremas y desfavorables que pueda presentar la estructura. “Esta investigación permitió una mejor comprensión de la aplicación del cemento tipo MH como un efectivo estabilizante de los suelos, aplicándose dosificaciones del 6% al 15 % de cemento PLHQ”. (Pg.174)

El aporte de esta investigación es importante ya que nos muestra un tipo de cemento MH cuyos componentes son favorables y adaptables para cierto tipo

de clima, para el beneficio de las zonas cálidas en las cuales puede mejorar su capacidad de soporte ante el clima.

“Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de Caolín”.

(Jonatan, 2019) “Estudiar el comportamiento físico-mecánico de una mezcla suelo-cemento en laboratorio, por medio de ensayos de respuesta a la carga monotónica con el fin de establecer los valores de resistencia para un suelo fino tipo caolín y su posible implementación en vías terciarias del país de similar composición” (Pg.16). Este proyecto busca analizar la técnica de la mezcla suelo-cemento a la vez el comportamiento mecánico según el tipo de arcilla, tomando como base el suelo tipo caolín debido a que es un material estable pudiendo adicionar porcentajes de cemento que van de 0% a 12%”; logrando así disminuir la resistencia a la tracción a un 75% y la resistencia a la compresión en un 50%. Concluyendo que al tener una estabilización de suelo con cemento mejora significativamente la resistencia del suelo, mejorando sus límites de consistencia. (Pg.73)

El aporte de esta investigación es considerable, ya que muestra la influencia del cemento en los suelos arcillosos y la capacidad de mejora con la que actúa pasando de un suelo malo, aun suelo bueno al utilizar un porcentaje de cemento de 8%.

“Estabilización De La Base De Un Pavimento Rígido Con Cemento Portland Tipo I Utilizando Las Canteras El Gavilán Don Lucho Y El Rio Chonta, Cajamarca, 2015”.

(Ayala, 2015). “Estabilizar la base un pavimento rígido con cemento Portland tipo I utilizando agregados provenientes de las canteras El Gavilán, Don Lucho y el rio Chonta”. (p.20). Esta investigación compara la facultad de resistencia de la base de un pavimento rígido haciendo uso de materiales propios de la zona, teniendo en cuenta los elementos físicos y mecánicos de dichos materiales aplicando los ensayos de CBR según norma NTP, iniciando el ensayo con un porcentaje menor al 2 % de cemento para determinar en qué medida de porcentaje tienen la cualidad de resistencia a la compresión, con esta

dosificación se obtuvo un CBR de 81.0 % cumpliendo con los parámetros establecidos , al incrementar el porcentaje en un 8 % de dosificación de cemento, se obtiene un CBR de 230 % el resultado de compactación es más favorable, cumpliendo en ambas con los requerimientos de estándares de calidad y duración del MTC. "se verificó que los ensayos de estabilización para un pavimento con base rígida con cemento Portland tipo I utilizando agregados provenientes de las canteras, incrementa la capacidad de soporte en medida que se adiciona en cemento en un 7%" (Pg. 157).

El aporte de esta investigación es importante muestra la capacidad de soporte que tienen los materiales de la zona sin antes ser modificados, disminuyen los costos y el tiempo de materiales ajenos, teniendo una buena compactación en un porcentaje menor al 2%.

“Estabilización De Arcillas, Arenas Y Afirmados, Empleando Los Cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica Y Quina Lambayeque, 2018”

(Becerra, 2019). “Analizar las propiedades y características físicas y mecánicas de las arenas, arcillas y afirmados por medio de ensayos y estudios de laboratorio”. (p. 43). Siendo la inestabilidad uno de los factores que influye en el deterioro de las vías de comunicación se hacen ensayos con tres tipos de cementos: Cemento Pacasmayo Víaforte, Mochica y Quina, en los suelos tales como arenas, arcillas y afirmados para comparar la composición y viabilidad de cada uno de ellos, se tomó un porcentaje inicial del 2 % el cual demuestra que su compactación es resistente a la compresión, y al aumentar el 19 % de cemento la resistencia es aún más sólida para ambos casos. “La propiedades físicas y mecánicas de los suelos definieron el tipo de suelo al que pertenecía, tomando como referencia los planos del INDCI, los cuales no estaban actualizados y no coincidían con el suelo definido en dicho mapa en la provincia de Lambayeque”. (Pg.177)

El aporte de esta investigación servirá para que tengan en cuenta los componentes que contienen las arcillas, arenas y afirmados, al mezclar con tres tipos de cementos (Cemento Pacasmayo Víaforte, Cemento Mochica, Cemento Quina) de encontrarse con un mismo tipo de suelos en otra investigación

tendrán como base el porcentaje a usar para obtener una resistencia favorable a la compresión.

“Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con- Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018”.

(Venjamín, 2018) “Mejorar la capacidad portante de los suelos arcillosos aplicando Cemento y aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante del camino vecinal Ruta N° PA-701, Pasco” (p. 36). Esta investigación se desarrolla con la finalidad de mejorar los suelos arcillosos a nivel de subrasante, con el objetivo analizar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales propios de la zona, para lo cual se realizó una estudio la compresión simple y del CBR, a la vez se realizó el ensayo de estabilización de suelo para determinar la resistencia del suelo natural, suelo- cemento; De las muestras extraídas se llega a obtener un tipo de suelo según ASHTO, A-7-5 y SUCS, OL, teniendo como resultado un LL = 48.08% , LP= 35.35, IP= 12.73% con un CBR de 7.8% al 100% y 6.2% al 95%, al utilizar un porcentaje de cemento de 6%, 7.2%, 8.4% de cemento el CBR del suelo aumento en un 9.1%, 10.6% y 12.7%, “se concluye que si se puede estabilizar suelos arcillosos con cemento como subrasante”. (Pg.87).

El aporte de esta investigación será útil para tener en cuenta la gran influencia del Cemento los suelos arcillosos, se puede usar como referencia para futuras estabilizaciones con el mismo tipo de suelo.

“Influencia de la Composición Química de Arenas y Cementos Peruanos en el Desempeño de Aditivos Plastificantes para Concreto”

(Samaniego, 2018). “En esta investigación se buscará identificar la influencia de la química de los materiales (cemento y arena, sobre el desempeño de los aditivos para concreto de diferente tecnología; y así encontrar una relación, entre el desempeño de estos aditivos químicos, con las propiedades de los materiales que conforman el concreto”. (p. 22). Se analizó 3 tipos, de cementos existentes en el Perú (tipo I, tipo V, y tipo HE), y 5 tipo de arenas, en el cual se identifica las materias primas fundamentales del concreto, sabiendo la capacidad portante de las arenas, así como la influencia de plastificante en los

aditivos; Por otro lado, las cualidades propias del cemento aportan una mayor plastificación, compactación y dureza en un tiempo efímero, reducido costos y tiempo. “se concluye que el contenido de arcilla en las arenas, influye mucho en el comportamiento del mortero; ya que mientras más finos tenía la arena, absorbía mayor cantidad de agua y generaba morteros más secos trabajando con la misma humedad; y además analizando las tablas de resistencia, luego de 7 y 28 días, se concluyó que los morteros diseñados con estas arenas, obtenían la menores resistencias a compresión, en comparación con los otros tipos de morteros diseñados con otro tipo de arena”(Pg.127).

El aporte de esta investigación será de gran utilidad para futuros trabajos prestos al mismo tipo de suelo, ya que muestra la composición química de las arenas y cementos, propias de Perú, así mismo el desempeño que aportan cada una de las combinaciones.

“Estabilización De Suelos Adicionando Cemento Portland Tipo I Mas Cal Hidratada En Vías Afirmadas, Para El Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir - La Libertad.”

(Rodriguez, 2019). “Estabilización de suelos adicionando cemento portland tipo I más cal hidratada en vías afirmadas, Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir – La Libertad”.(Pg.2) En el mejoramiento de la pavimentación de las vías, se analizó la peculiaridad y el tipo de suelo que se va a afirmar usando las normas (AASHTO) y (SUCS), teniendo en cuenta el aguante al esfuerzo cortante y la respuesta esfuerzo – deformación, tomando porcentaje de 65.50% de cemento más cal hidratada obteniendo un 95% de firmeza al corte, la combinación de estos componentes incrementan en un 29.5% de la facultad de soporte del suelo, cumpliendo las exigencias, de vida útil que exige el MTC, al mezclar los componentes suelo cemento y cal se obtiene como resultado una vía afirmada dúctil. “se aplicó el estabilizador de suelo en la proporción de 30% de cemento portland tipo I y 70% de cal hidratad, se utiliza por cada 20 m² una bolsa de cemento.” (Pg.2)

El aporte de esta investigación es importante pues muestra que la mezcla de dos componentes Cemento más Cal Hidratada son de gran influencia e

importancia en la estabilización de los suelos costeros, pues los porcentajes de combinación que arrojan satisfacen las necesidades que se espera, así mismo reduce costos y tiempo.

“Influencia de la Cal y el Cemento Portland Tipo I en la Subrasante de la Trocha del Distrito de Chilla, Provincia De Pataz -2019”

(Gongora, 2019). *“Determinar la influencia de la Cal y el Cemento Portland Tipo I en la Subrasante de la Trocha del Distrito de Chilla, Provincia De Pataz -2019”*. (Pg. 48). Esta trocha consta de 4 km, en los cuales se realizó 4 calicatas, en esta metodología se realizan ensayos de combinación comparativos con cada elemento, tanto suelo - cal y suelo - cemento portland tipo de acuerdo a (AASHTO) y (SUCS), se realiza ensayos con cada uno de los materiales en distintas combinaciones; Al utilizar el 4 % de cal el incremento del CBR es mínimo, pasando la subrasante de inapropiado a pobre, mientras que al aportar el 4 % de cemento portland tipo I el CBR incrementa teniendo una subrasante de inapropiada a excelente. “se determinó que el cemento portland tipo I y la cal, en conjunto si mejora el suelo en sus propiedades físicas, la estabilización con el aporte de cal no es un buen aglomerante para el tipo de suelo de chilla” (Pg.104)

El aporte de esta investigación es importante ya que muestra las características y el aporte mínimo que tiene la Cal para el tipo de suelos de la sierra, mientras que las cualidades y características del cemento son muy óptimas para una estabilización férrea.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. El suelo

“El Geólogo define el suelo como capas de material suelto que se propaga desde la superficie hasta la roca sólida que se forma por medio de meteorización y la desintegración de las rocas”. “Los suelos son sedimentos no arraigados de partículas sólidas a causa de la modificación de las rocas o suelos transportados por agentes como el agua, hielo o viento con aporte

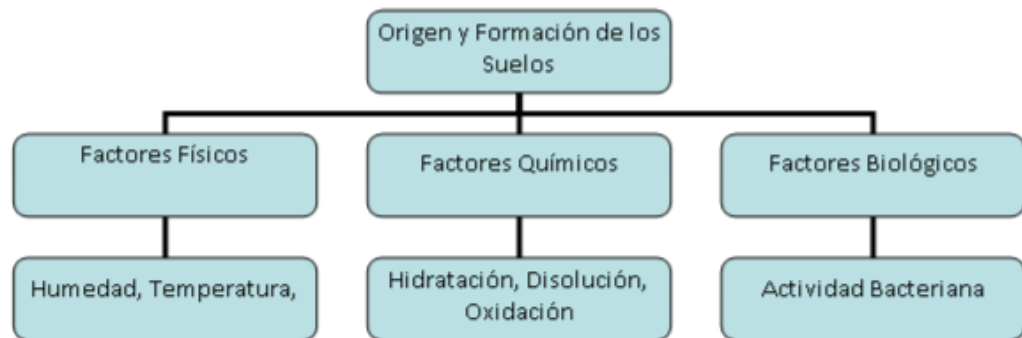
de la gravedad como fuerza direccional los cuales poseen materia orgánica, dando un cuerpo natural heterogéneo”. (Duque, 2016),

(Olarte, 2019), “describe al suelo como una capa delgada de material sobre la corteza terrestre que resulta por la desintegración y variación física y química y biológicas de las rocas”.

2.2.2. Origen y formación del suelo

(Juarez, 2015) , indica que el suelo se origina en las rocas solidas ya existentes que conforma la roca madre, sometida a los diferentes cambios climáticos siendo modificados en tres fases el cual se visualiza en el siguiente esquema.

Figura 1: Origen y formación del suelo



Fuente (Juarez, 2015)

2.2.3. Fases del suelo

Fase gaseosa

Ocupa la zona restante que no ocupa el agua y el aire

Fase líquida

Es el agua que se encuentra en la zona vacía que hay entre moléculas.

Fase sólida

Compuesta por átomos pequeños provenientes de la roca o suelos modificados a causa de la meteorización o material orgánico. (Salinas, 2015)

2.2.4. Estado del suelo

(Rodriguez, 2015) conceptualiza y grafica de manera práctica cada uno de los estados del suelo

- ❖ Estado húmedo o parcialmente saturado
- ❖ Estado seco
- ❖ Estado saturado
- ❖ Estado saturado y sumergido

(Rodriguez, 2015) “Según Arquímedes, el suelo experimenta un empuje hacia arriba, al igual el peso del volumen del agua desalojada”.

2.2.5. Granulometría del suelo

(MTC, 2014). Varias organizaciones estudian las características del suelo para lo cual han elaborado un sistema de clasificación, con el fin de determinar la dimensión de los átomos de una superficie. el cual se plasma en la siguiente tabla.

Figura 2: Granulometría del suelo

Nombre de la Organización	Tamaño del Grano			
	Grava	Arena	Limo	Arcilla
Instituto tecnológico de Massachusetts (MIT)	> 2mm	2 a 0.06mm	0.06 a 0.002 mm	< 0.002 mm
Asociación Americana de Funcionarios del Transporte y Carreteras Estatales (AASHTO)	76.2 a 2 mm	2 a 0.075 mm	0.075 a 0.002	< 0.002 mm
Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (U.S Army Corps of Engineers; U.S Bureau of Reclamation; American Society for Testing and Materials)	76.2 a 4.75 mm	4.75 a 0.075 mm	Finos (Es decir limos y arcillas < 0.075 mm)	

Fuente (MTC, 2014)

(MTC, 2014) “Simboliza el orden de los tamaños que tiene el conglomerado a través del tamizado de acuerdo a las especificaciones técnicas (ensayo MTC 107), según el tamaño de las moléculas de suelo se tiene lo expuesto en el tabal”.

Grava

De acuerdo a la norma ASTM D2487, grava es la aglomeración suelta de partes de roca, de forma redonda debido al deterioro que sufren los átomos al ser trasladadas por las corrientes del río. La molécula varía de 75 a 4.75 mm, a su vez está separada en dos categorías: grava gruesa conformada entre 75 y 19 mm y grava fina que está entre 19 y 4.75 mm. (ASTM, 2016)

Arena

Según la norma ASTM D2487 son átomos de estructura variada producidas por la disgregación de las rocas o modificación artificial, la arena es similar a la grava. Diversa entre 4.75 a 0.075 mm, conformada por tres categorías: arena gruesa entre 4.75 a 2 mm, arena mediana entre 2 y 0.45 mm y la arena fina entre 0.425 a 0.075 mm. (ASTM, 2016).

Limo

De acuerdo a la norma ASTM D2487, "limo es el átomo mineral pequeño de estructura escamosa o granular, que se encuentran en los ríos y canteras, los suelos limosos son permeables y erosionables. Siendo menor a 0.075 mm su color es diverso de gris claro a muy oscuro" (ASTM, 2016).

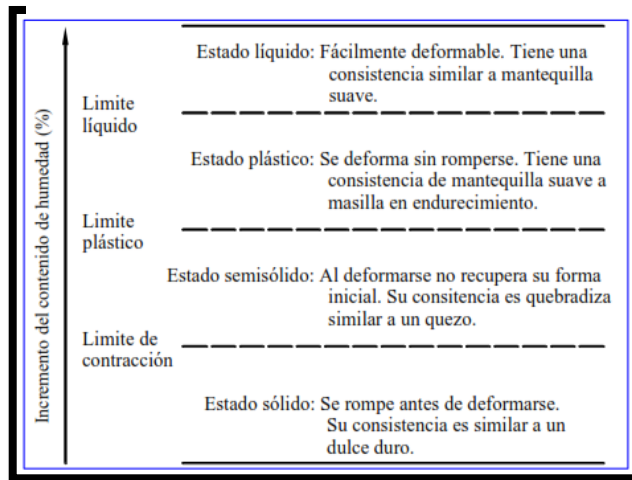
Arcilla

(ASTM, 2016) "Átomo resistente de estructura escamosa, químicamente es un silicato de magnesio, hierro y aluminio, es poco permeable, el tamaño es mucho menor a 0.0075 mm y su contenido de humedad conforma el dominio plástico"

2.2.6. Límites de consistencia de Atterberg

El ingeniero químico sueco Albert Atterberg mediante una investigación y experimentos para determinar la coherencia que existe entre la consistencia y el contenido de humedad del suelo, analiza cuatro estados del suelo sólido, líquido, plástico y semisólido, así mismo considera arcillas a los átomos de diámetro menor a 0.002 mm. (Espinoza, 2018)

Figura 3: Límites de Consistencia



El límite de contracción indica un él % que el suelo puede aspirar sin hincharse, mientras más valor tenga, menor será el potencial de dispersión, (Espinoza, 2018) *“el contenido de humedad que separa la resistencia semisólida de la sólida del suelo, dando el contenido de humedad limite que el material permite”*.

(Parra, 2018)

2.2.6.1. Liquidez

“Es el contenido líquido que tiene presenta el suelo, cuando sobrepasa el límite líquido, tiene una consistencia suave”.

2.2.6.2. Límite Líquido

“Es el contenido de humedad propio que separa la consistencia plástica de la líquida del suelo”. “define como Índice líquido a la humedad natural de la arcilla, una de las cualidades más importantes es el límite liquido ya que vincula con la humedad del límite líquido y plástico”.

(MTC, 2014)

2.2.6.3. Límite Plástico

“Es una característica peculiar de los suelos finos, donde el contenido de humedad del suelo está sujeto al límite plástico y líquido”. “Es el

contenido de humedad que separa la dureza semisólida de la plástica del suelo y se rompe”.

2.2.6.4. Índice de Plasticidad

Es el intervalo de humedades, donde la superficie toma resistencia plástica favorable, un Índice de Plasticidad grande pertenece a una superficie muy arcillosa, un Índice de Plasticidad pequeño tiene poca arcilla, según su plasticidad, en el suelo el contenido de arcilla en altos volúmenes puede ser peligroso para la sub rasante. (MTC, 2014).

Figura 4: Características del límite de consistencia

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente (MTC, 2014)

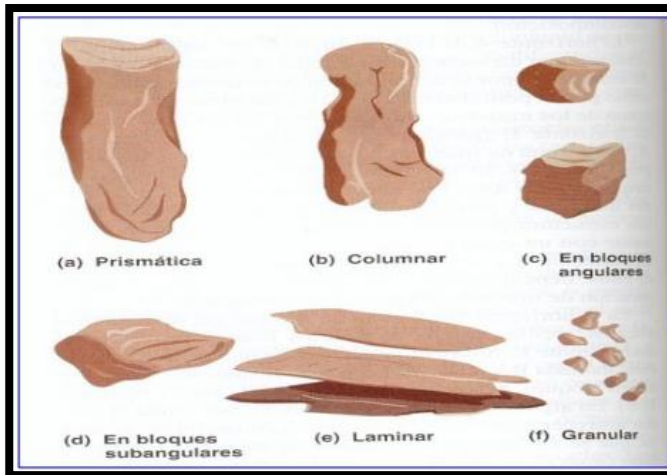
Las superficies con un elevado IP tienen modificaciones de volúmenes peligrosos, a lo largo del desarrollo de hundimiento y secado, que con el tiempo desgasta al pavimento, su experiencia demostró que los suelos con índice de plasticidad menores a 15 no afectan a la pavimentación. (PCA, 2017)

(Olarte, 2019) “Semejando el índice de plasticidad según las definiciones, se puede deducir que un cierto suelo presenta peculiaridad adecuada para cierto uso”.

2.2.7. Forma y textura de los átomos del suelo

- ❖ Prismática
- ❖ Columnar
- ❖ En bloques
- ❖ Laminar
- ❖ Granular

Figura 5: Forma y textura de los átomos del suelo



Fuente google

2.2.8. Clasificación de los suelos

2.2.8.1. Sistema unificado de la clasificación de los suelos

El sistema de clasificación Unified Soil Classification System (SUCS), denomina ASTM D-2487 elaborado por Casagrande. A en el año 1948, para el uso exclusivo del desarrollo de aeródromos el cual fue cambiado por el cuerpo de ingenieros de la armada de EE.UU y el propio autor en 1952, antes solo se aplicaba a la rama de aviación y a favor de los procesos de experimentos e investigaciones ingenieriles a nivel mundial. El sistema de clasificación USCS analiza en laboratorio el tamaño de los atamos, el índice de plasticidad y limite líquido y a su vez la representación de la plasticidad mediante la gráfica del suelo. (Olarte, 2019)

Características del suelo

- ✓ Suelo de grano grueso
- ✓ Suelo de grano fino
- ✓ Suelo almacen organico.

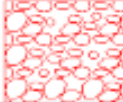




Figura 6: Características del suelo.

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

2.2.8.2. Características y clasificación de los suelos mediante SUCS

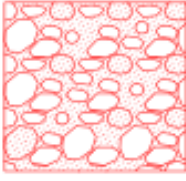
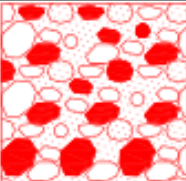



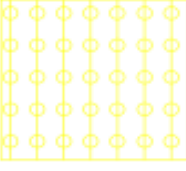
En la siguiente tabla se describe las cuatro principales características que muestra la naturaleza del suelo.

Figura 7: Características y clasificación SUCS

	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	LEYENDA
<p>Suelos Gruesos</p> <p>Son de naturaleza tipo grava y arena con menos del 50% pasando por el tamiz N° 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo G para la grava o suelo gravoso del inglés "Gravel" y S para la arena o suelo arenoso del inglés "Sand".</p>	G	Grava (Gravel)	
	S	Arena (Sand)	
<p>Suelos Finos</p> <p>Son aquellos que tienen 50% o más pasando por el tamiz N° 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo M para limo inorgánico del sueco "mo y mjala", C para arcilla inorgánica del inglés "Clay".</p>	M	Limo (mo y mjala)	
	C	Arcilla (Clay)	
<p>Suelos orgánicos.</p> <p>Son limos y arcillas que contienen materia orgánica importante, a estos se los denomina con el prefijo O del inglés "Organic".</p>	O	Limos orgánicos y arcilla	
<p>Turbas.</p> <p>El símbolo Pt se usa para turbas del inglés "peat", lodos y otros suelos altamente orgánicos.</p>	Pt	Turba y suelos altamente orgánicos	
	H	Alta plasticidad (High plasticity) (Limite líquido mayor que 50)	
	L	Baja plasticidad (Low plasticity) (Limite líquido menor que 50)	
	W	Bien graduados (Well graded)	
	P	Mal graduados (Poorly graded)	


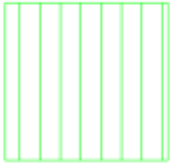
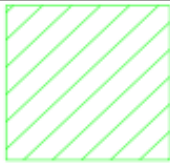
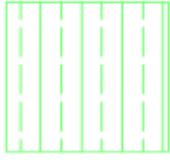
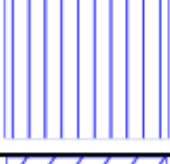
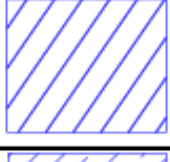
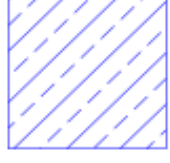

Fuente. Google.

Figura 8: Características y clasificación SUCS

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRAFICO	
Suelos granulares		GW		Gravas bien mezcladas arena, con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares
		GP		Grava mal graduadas, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino.
		GC		Grava arcillosas, mezclas de grava-arena arcilla gravas con material fino cantidad apreciable de material fino.
	Arena y suelos arenosos	SW		Arena bien graduados, arenas con grava, poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variación en tamaño granulares de partículas en tamaño intermedios.
		SP		Arena mal graduados con grava poco o nada de material fino, un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas internas.
		SM		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.

Fuente Google.

Figura 9: Características y clasificación SUCS

		SC		Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosa.
Suelos finos	Limos y arcillas (LL<50)	ML		Limos orgánicos y arenas muy finos, polvo de roca, arenas finos limosos o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad.
		CL		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas, gravas, arcilla limosa, arcilla magro.
		OL		Limo orgánico y arcillas limosas, arcillas magros.
	Limos y arcillas (LL>50)	MH		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
		CH		Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.
		OH		Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limos orgánicos.
Suelos altamente orgánicos	Pt		Turba, suelos considerablemente orgánicos.	

Fuente. Google

2.2.8.3. Símbolos de grupos para el suelo SUCS

Figura 10: Simbología SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN, SÍMBOLOS DE GRUPO PARA SUELOS LIMOSOS Y ARCILLOSOS	
Símbolo de Grupo	Criterios
CL	Inorgánico; $LL < 50$; $IP > 7$; se grafica sobre o arriba de la Línea A
ML	Inorgánico; $LL < 50$; $IP < 4$; se grafica debajo de la Línea A
OL	Orgánico; LL —seco en horno/ (LL - sin secar); $< 0,75$; $LL < 50$ Pasa N°200 ≥ 50 $LL < 50$ $IP \geq 10$ $IP < 0.73*(LL-20)$
CH	Inorgánico; $LL \geq 50$; $IP > 7$ se grafica sobre la Línea A Pasa N°200 ≥ 50 $LL \geq 50$ $IP \geq 0.73*(LL-20)$
MH	Inorgánico; $LL \geq 50$; $IP < 4$ se grafica debajo la Línea A
OH	Orgánico; LL —seco en horno/ (LL - sin secar); $< 0,75$; $LL \geq 50$ Pasa N°200 ≥ 50 $LL \geq 50$ $IP > 16$ $IP < 0.73*(LL-20)$
CL-ML	Inorgánico; se grafica en la zona sombreada.
Pt	Turba, lodos y otros suelos altamente orgánicos

Fuente. MTC, 2014

Figura 11: Simbología SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN, SÍMBOLOS DE GRUPO PARA SUELOS ARENOSOS	
Símbolo de Grupo	Criterios
SW	Menos de 5% pasa la malla N° 200 $Cu = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6; $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.
SP	Menos de 5% pasa la malla N°200; no cumple ambos criterios para SW
SM	Más del 12% pasa la malla N°200; debajo de la línea A, $IP < 4$
SC	Más del 12% pasa la malla N°200; arriba de la línea A, $IP > 7$
SC-SM	Más del 12% pasa la malla N°200; los Límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML
SW-SM	% que pasa la malla N°200, está entre 5 y 12% y cumple los criterios para SW y SM
SW-SC	% que pasa la malla N°200, está entre 5 y 12% y cumple los criterios para SW y SC
SP-SM	% que pasa la malla N°200, está entre 5 y 12% y cumple los criterios para SP y SM
SP-SC	% que pasa la malla N°200, está entre 5 y 12% y cumple los criterios para SP y SC

Fuente. MTC 2.014.

Figura 12: Simbología SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN, SÍMBOLOS DE GRUPO PARA SUELOS GRAVA Y ARENOSOS		
SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRE DEL GRUPO	
GW	< 15% arena	Grava bien graduada
	≥ 15% arena	Grava bien graduada con arena
GP	< 15% arena	Grava mal graduada
	≥ 15% arena	Grava mal graduada con arena
GW-GM	< 15% arena	Grava bien graduada con limo.
	≥ 15% arena	Grava bien graduada con limo y arena
GW-GC	< 15% arena	Grava bien graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	≥ 15% arena	Grava bien graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)
GP-GM	< 15% arena	Grava mal graduada con limo.
	≥ 15% arena	Grava mal graduada con limo y arena.
GP-GC	< 15% arena	Grava mal graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	≥ 15% arena	Grava mal graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)
GM	< 15% arena	Grava limosa
	≥ 15% arena	Grava limosa con arena
GC	< 15% arena	Grava arcillosa
	≥ 15% arena	Grava arcillosa con arena
GC-GM	< 15% arena	Grava limo -arcillosa
	≥ 15% arena	Grava limo-arcillosa con arena
SW	< 15% grava	Arena bien graduada
	≥ 15% grava	Arena bien graduada con grava
SP	< 15% grava	Arena mal graduada
	≥ 15% grava	Arena mal graduada con grava
SW-SM	< 15% grava	Arena bien graduada con limo.
	≥ 15% grava	Arena bien graduada con limo y grava
SP-SC	< 15% grava	Arena bien graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	≥ 15% grava	Arena bien graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y grava)
SP-SM	< 15% grava	Arena mal graduada con limo.
	≥ 15% grava	Arena mal graduada con limo y grava.
SP-SC	< 15% grava	Arena mal graduada con arcilla (o arcilla limosa)
	≥ 15% grava	Grava mal graduada con arcilla y arena (o arcilla limosa y arena)
SM	< 15% grava	Arena limosa
	≥ 15% grava	Arena limosa con grava
SC	< 15% grava	Arena arcillosa
	≥ 15% grava	Arena arcillosa con grava
SC-SM	< 15% grava	Arena limo -arcillosa
	≥ 15% grava	Arena limo -arcillosa con grava

Figura 13: Simbología SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN, SIMBOLOS DE GRUPO PARA SUELOS TIPO GRAVA	
Símbolo de Grupo	Criterios
GW	Menos de 5% pasa la malla N° 200 $Cu = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6; $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.
GP	Menos de 5% pasa la malla N°200; no cumple ambos criterios para GW
GM	Más del 12% pasa la malla N°200; debajo de la línea A, $IP < 4$
GC	Más del 12% pasa la malla N°200; arriba de la línea A, $IP > 7$
GC-GM	Más del 12% pasa la malla N°200; los Límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML
GW-GM	% que pasa la malla N°200, está entre 5 y 12% y cumple los criterios para GW y GM
GW-GC	% que pasa la malla N°200, está entre 5 y 12% y cumple los criterios para GW y GC
GP-GM	% que pasa la malla N°200, está entre 5 y 12% y cumple los criterios para GP y GM
GP-GC	% que pasa la malla N°200, está entre 5 y 12% y cumple los criterios para GP y GC

2.2.8.4. Sistema AASHTO

(MTC, 2014) Se usa en la distribución de capas de carreteras, fue desarrollado en 1929 como American Association of State Highway and Transportation Officials. En 1945 fue modificada por Highway Research Board para la disposición de materiales para subrasante de caminos granulares.

“Los suelos compuestos por grupos A-1, A-2 y A-3, son suelos granulares donde el 35% o menores a ello pasan por la estriba N° 200. Los grupos A-4, A-5, A-6 Y A-7, suelos que más del 35% pasa por la estriba N° 200”.

(MTC, 2014)

Suelos granulares con 35% menos de suelos que pasan el tamiz 75mm (N°200)

Grupo A-1: (MTC, 2014) “El suelo es una combinación bien graduada de porciones de grava o piedra, arena fina, arena gruesa y un ligante de suelo no plástico incluye porciones de cenizas volcánicas, roca, arena gruesa y grava”

Subgrupo A-1-b: “Suelos provenientes de roca o grava sin ligante de material fino”.

Grupo A-3: (MTC, 2014) “Suelo de arena fina de playa o de desierto sin arcilla o limo no plástico y combinaciones de aluviales de arena fina con pequeños porcentajes de arena gruesa”.

Grupo A-2: (MTC, 2014) “Diversidad de suelos granulares de los grupos A-1, A-3 y los suelos tipo limo y arcilla de los grupos: A-4, A-5, A-6 y A-7, A-1 o A-3, por su plasticidad. Y los materiales que pasan por el tamiz N° 200”.

Los subgrupos A-2 y A-2-5: “Suelos granulares que contienen 35% que pasa por el tamiz N°200 con un porcentaje que pasa por el tamiz N°40, del grupo A-4 y A-5, grupo A-1, A-3”.

Los subgrupos A-2-6 y A-2-7: “Suelos complejos al desierto del subgrupo A-2-4 y A-2-5 excepto el grupo A-6 y A-7”.

Suelo limo arcilloso que contiene más del 35% y pasa por la malla N°200.

Grupo A-4: (MTC, 2014) “Suelo limoso no plástico, que tiene el 75% de suelo que pasa por el tamiz N° 200, combinaciones de material limoso fino hasta el 64% de grava retenida y arena en el tamiz N° 200”.

Grupo A-5: “Es diatomáceo o micáceo y elástico”.

Grupo A-6: (MTC, 2014) “Arcilla plástica que tiene 75% que pasa por el tamiz N° 200 tiene combinaciones de material arcilloso y hasta el 64% de grava y arena retenida el tamiz N° 200 presentan deformaciones de volumen entre estado húmedo y seco”.

Grupo A-7: “Parecido al grupo A-6, con características del grupo A-5, contiene elasticidad y gran expansión”.

Subgrupo A-7-5: “Suelos con IP moderado en comparación del LL con gran expansión”

Subgrupo A-7-6: (MTC, 2014) “Suelos con IP moderado en

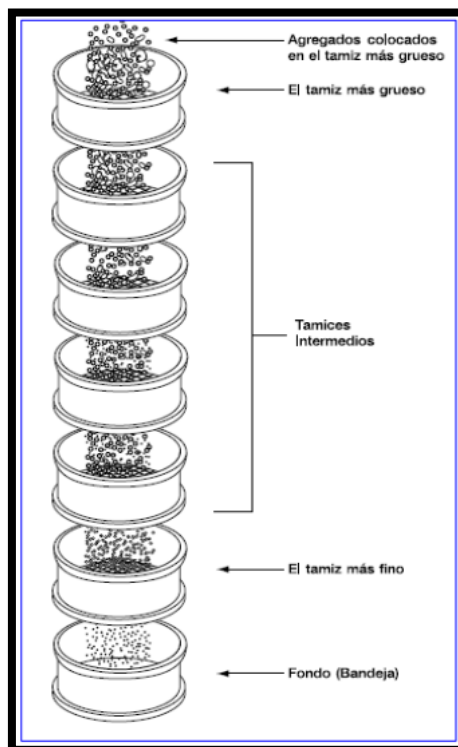
comparación del LL con gran expansión”

2.2.9. Procedimiento para la clasificación de los suelos

2.2.9.1. Análisis Granulométrico

(Lambe, 2004) “analiza los suelos identificando su tamaño y característica vinculado con arena – grava, constituida por granulometría de moléculas totalmente graduadas” este análisis se realiza por medio de un zarandeo que consta de una cierta cantidad de tamices, con una determinada abertura.

Figura 14: Tamizado



2.2.9.2. Suelos con Granulación Discontinua

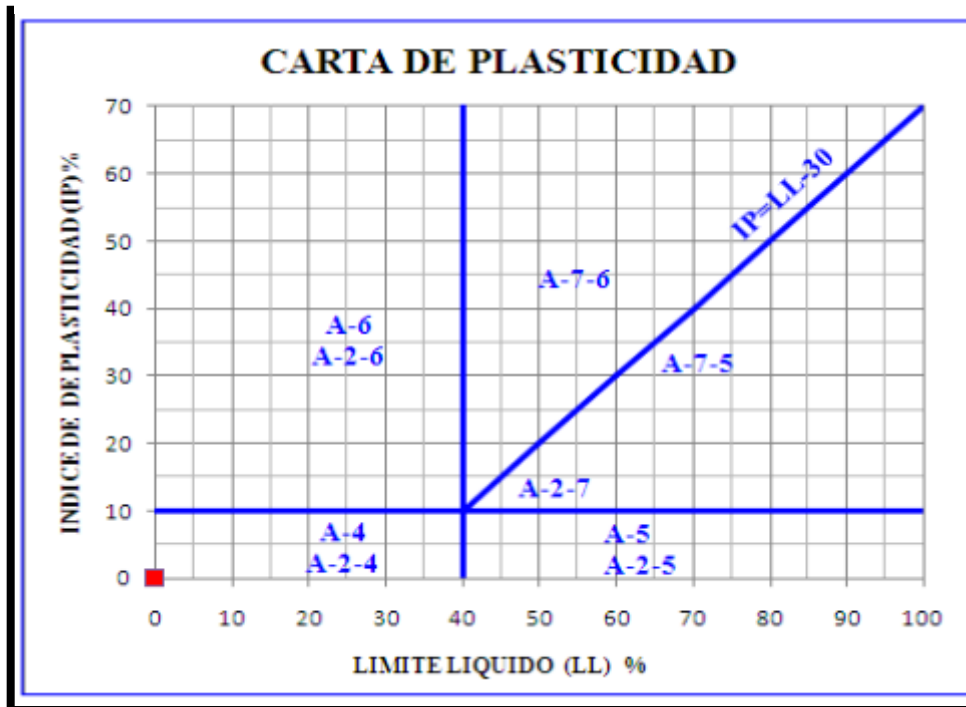
Tiene una granulación variable de tamaños. “El sondeo de los tamaños de las moléculas en un suelo se hace mediante la granulometría usando un grupo de tamices”. (Hidalgo, 2016)

Figura 15: clasificación general de los Suelos

Fuente. MTC 2014.

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM N° 200)							MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (más de 35% pasa el tamiz ASTM N° 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
Subgrupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO % que pasa por cada tamiz													
N°10	≤ 50 50 máx.												
N°40	≤ 30 30 máx.	≤ 50 50 máx.	≥ 51 51 min.										
N°200	≤ 15 15 máx.	≤ 25 25 máx.	≤ 10 10 máx.	≤ 35 35 máx.	≤ 35 35 máx.	≤ 35 35 máx.	≤ 35 35 máx.	≥ 36 36 min.	≥ 36 36 min.	≥ 36 36 min.	≥ 36 36 min.	≥ 36 36 min.	
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM N°40)													
Límite Líquido		NP	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 min.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 min.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 min.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 min.	≤ 40 40 máx.	≥ 41 41 min. (IP≤LL-30)	≥ 41 41 min. (IP>LL-30)
Índice de Plasticidad	≤ 6 6 máx.		≤ 10 10 máx.	≤ 10 10 máx.	≥ 11 11 min	≥ 11 11 min	≤ 10 10 máx.	≤ 10 10 máx.	≥ 11 11 min	≥ 11 11 min	≥ 11 11 min	≥ 11 11 min	≥ 11 11 min
INDICE DE GRUPO	0	0	0	≤ 4 4 máx.	≤ 8 8 máx.	≤ 12 12 máx.	≤ 16 16 máx.	≤ 20 20 máx.					
TIPOS DE MATERIALES CARACTERÍSTICOS	Fragmentos de roca, grava y arena	Arena fina	Grava y arena Limo o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos				
CALIDAD GENERAL COMO SUB-BASE	Excelente a bueno						Regular a malo						

Figura 16: Carta de plasticidad



Fuente. Google

2.2.10. Ensayo de CBR

“Después de ser seleccionado los suelos por el sistema AASHTO y SUCS, para caminos existentes en este manual, se elabora un perfil estratigráfico para sector homogéneo o tramo en estudio”

“A partir del cual se evaluará el programa de ensayo para establecer el CBR, que es la resistencia del suelo que está referida al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) a una penetración de la capa del suelo de 2.54mm.siguiendo las relaciones”.

- A. “Los sectores con 6 o más valores de CBR analizado por tipo de suelo o características, se determinará el diseño de la subrasante del promedio del total de los valores analizados por sector”.
- B. Los sectores con menos de 6 valores de CBR, analizado por tipo de suelo representativo o características homogéneas de suelo, se determina el valor del CBR de acuerdo a los siguientes parámetros”.
 - ✓ “si los resultados son parecidos o similares, tomar el valor promedio”
 - ✓ “si los resultados no son parecidos o similares, tomar el valor critico o

subdividir la sección con el fin de agrupar subsectores con valores de CBR, la longitud de los subsectores no será menor a 100m”.

- ✓ Definido el valor del CBR en diseño, para cada sector, se clasificará a que categoría de subrasante pertenece el sector”.

Figura 17: Porcentaje CBR

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 MTC, 2014.

“El índice de california (CBR) es una prevención a la cortante del suelo, con limitación de humedad y densidad siendo observadas, se aplican para diseñar los pavimentos flexibles, se representa en porcentajes, la carga unitaria necesaria para lograr una profundidad de penetración del pistón dentro del suelo” (AASHTO, 2019).

(Universidad Católica Del Norte, 2013) “El número de CBR se basa en la comparación de la carga para una penetración de 2.54 mm, si el valor del CBR para una penetración de 5.08mm es mayor, dicho valor debe tomarse como resultado final del CBR unitaria”

Figura 18: Carga de penetración

PENETRACION		CARGA UNITARIA PATRON		
mm	Pulgada	Mpa	Kg/cm2	psi
2.54	0.1	6.90	70.00	1000
5.08	0.2	10.30	105.00	1500
7.62	0.3	13.10	133.00	1900
10.16	0.4	15.80	162.00	2300
12.7	0.5	17.90	183.00	2600

Fuente. . (Universidad Católica Del Norte, 2013)

(AASHTO, y otros, 2019)

El ensayo de carga directa se usa con el fin de obtener la capacidad portante de la subrasante, la bases y los pavimentos completos, este ensayo es aplicado en el diseño de pavimentos rígidos y pavimentos flexibles.

La subrasante, con material cohesivos o no, son capas de afirmarse mediante la acción de cargas del tránsito, el diseño tiene que estar bajo las condiciones del tipo de suelo, así se especifica la profundidad y grado de estabilización para una adecuada pavimentación.

2.2.10.1. Índice de CBR en la subrasante

“Para las categorías de subrasante en los suelos, la explanación debajo del nivel superior de la subrasante deberá tener un espesor mínimo de 0.60m del material correspondiente”.

“Tomar en cuenta, el nivel superior de la subrasante debe quedar encima del nivel de la capa freática como mínimo 0.60m. Cuando se trate de una subrasante excelente”.

- ❖ Muy buena (CBR \geq 20%) a 0.80m
- ❖ Buena – regular (6% \leq CBR < 20%) a 1.00m
- ❖ Pobre (3% \leq CBR < 6 % >) a 1.20m
- ❖ Inadecuada (CBR < 3%)

(Altamirano, 2015) indica que la superficie mas adaptable para la subrasante son aquellas que contengan características de moldeabilidad y reacios a la alteracion y a los cambios cliamticos que preseentan dichos lugares de trabajo.

La subrasante consata de propiedades según el tipo de material a usar o propio del terreno, el analisis para determinar sus propiedades son, modulo resiliente, modulo de poinsson, valos de soporte del suelo, modulo de reaccion de subrasante (Guber, 2015).

2.2.10.2. Subrasante

(MTC, 2014) “es la capa final del terraplén o fondo de una excavación del terreno natural, que será resistente a la pavimentación, constituida por

suelos adaptables y flexibles formados por capas para formar un estado férreo y óptimo”.

(Hidalgo, 2016) , indica que una subrasante o explanada, es la superficie obtenida tras el movimiendo de tierras y la compactacion, formando una capa ferrea para el aguante de un paviemnto, considerando un diseño geometrico adecuado

(Altamirano, 2015) indica que para un soporte y una buena subrasante se tiene que tomar en cuenta el espesor del pavimento pues es la subrasante quien soporta las deformaciones de compresión por la fuerza cortante que emiten los vehículos.

(Avila, 2015) La subrasante es una capa expuesta al medio ambiente la cual es más factible a sufrir daños de deterioro para ello se tiene que realizar un ensayo llamado retro cálculo para determinar los módulos de elasticidad entre capa.

(ARQHYS, 2015) la subrasante tiene densidades uniformes los cuales aportan a la superficie, por ello se tiene que trabajar con materiales nuevos de igual densidad, de usar el mismo material este tiene que ser tratado para obtener una subrasante férrea y duradera

(MTC, 2014)

2.2.11. Cemento

Es un polvo fino que resulta de la calcinación a 1.450°C de una combinación de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro, el resultado es el Clinker principal ingrediente del cemento que se muele con el yeso y otros aditivos dando como resultado final el cemento. (CEMEX, 2020)

El cemento un conglomerante inorgánico molido y amasado con agua dando como resultado una pasta que fragua mediante las alteraciones de hidratación, Al combinar el cemento con el suelo le da una dureza técnica mecánica alargando la vida útil de una estructura. (Ensayos en calidad del cemento, 2020).

2.2.11.1. Tipos de Cemento

a. Cemento de aluminio de calcio

“Fundidos cristalizados con la estructura de aluminato monocálcico que endurecen hidráulicamente y alcanza un aguante muy elevada en corto tiempo”.

b. Cementos expansivos

Contienen gran cantidad de sulfatos y aluminatos.

c. Cementos de fraguado controlado

“Busca la solidificación en un tiempo determinado”.

d. Cemento portland con una alta resistencia a la acción de los sulfatos

❖ Cemento Ferrari

“Baja cantidad de óxido de aluminio y mayor porcentaje de hierro”

❖ Cemento sobre sulfatado

“Combinación de escoria granulada y sulfato de calcio”.

❖ Clinker de cemento portland

Figura 19: Composición química del cemento

Fase	Fórmula	Abreviatura	Rango	Valor medio
Silicato tricálcico	3CaO SiO_2	C_3S	46-79	61
Silicato bicálcico	2CaO SiO_2	C_2S	5-30	15
Ferritoaluminato tetracálcico	$4\text{CaO (Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3)$	$\text{C}_4(\text{A,F})$	4-16	8
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO Al}_2\text{O}_3$	C_3A	6-18	12
Cal libre	CaO	C	0,1-4	1
Óxido de magnesio libre	MgO	M	0,7-1,5	1,5

Fuente. (Sanjuán, 2015)

2.2.12. Estabilización de suelos

(Ensayos en calidad del cemento, 2020) “indica que, para una estabilización de suelos, se tiene que tomar en cuenta el análisis previo del tipo de aglomerantes que presenta el suelo, para identificar el material con el cual es compatible ya sea cal, cemento, ceniza, entre otros”.

(E-0.20, 2019), “la estabilización es la transformación de los componentes químicos y físicos del suelo con la finalidad de fortalecer de manera férrea una vía terrestre

2.2.13. Ventajas de la estabilización de suelos

El crecimiento social y económico de un país, se dio por el acceso de las vías de comunicación, tanto terrestre, viales, acuáticas y aéreas, no obstante, aun con el avance tecnológico las medidas de protección y cuidado a las vías terrestres se volvieron insignificantes, interrumpiendo las comunicaciones de pueblos aledaños

(Ensayos en calidad del cemento, 2020) indica en una manera práctica y sencilla la estabilización de los suelos con distintos componentes a favor del crecimiento económico y social.

❖ Ventajas Técnicas

- ✓ Se aprovecha las propiedades del suelo
- ✓ Brinda un soporte férreo a la subrasante aumentando la vida útil
- ✓ Fortalece la subrasante ante los componentes del cambio climático evitando así gran porcentaje de deformación

❖ Ventajas económicas y ambientales

- ✓ No demanda de gastos extras en materiales
- ✓ El suelo removido y no puesto en el desarrollo de la vía, puede ser reutilizado para el plantado de árboles.
- ✓ Al tener buenas bases, esto implica que su resistencia será mayor por ende la durabilidad será prolongada.

(MTC, 2014)

2.2.14. Pautas para la estabilización de suelos

El “anliza las características según el tipo de suelo señalando así el procesos y combinacion para dicha esatbilizacion”.

- ✓ Según la característica del material
- ✓ Tipo y disponibilidad del aditivo.
- ✓ Acceso al equipo a usar
- ✓ Costos
- ✓ Experiencia en estabilizaciones de suelo

(MTC, 2014)

2.2.15. Técnicas de estabilización de suelos

2.2.15.1. Estabilización mecánica de suelos

Mejora el material natural sin modificar la estructura y composición del material, se realiza una buena compactación para reducir los vacíos.

2.2.15.2. Estabilización por combinación de suelos

“Se reduce la capa a una profundidad de 15 cm, posteriormente se coloca el material nuevo para empezar con la mezcla”.

2.2.15.3. Estabilización por sustracción de suelos

Se usa solo en suelos escasos de plasticidad media con valores que soporten un $\text{CBR} \geq 3\%$ y $\text{CBR} < 6\%$ Le suelo a usar tendrá un $\text{CBR} \geq 10\%$ e Índice de Plasticidad > 10 .

2.2.15.4. Estabilización de suelos con cal

Modifica la plasticidad aumentando la humedad óptima de la compactación, los suelos más moldeables y prácticos son los agregados gruesos con cierta plasticidad.

2.2.15.5. Estabilización de suelos con escoria

Favorece el trabajo de mantenimiento, sin formar fisuras sobre la calzada.

2.2.15.6. Estabilización de suelos con cloruro de sodio

Se usa en el control del polvo en bases y superficies de rodadura de tránsito ligero, se usa en zonas muy secas para evitar la evaporización del agua de compactación. Los suelos no deben exceder en el 3% de peso de materia orgánica.

2.2.15.7. Estabilización de suelos con cloruro de calcio

“Se usa como aporte a la compactación haciendo más férreo el suelo, previniendo el desprendimiento de la superficie”.

2.2.15.8. Estabilización de suelos con magnesio

Se usan para prevenir el congelamiento en la calzada a temperaturas bajo -5 °c. absorbiendo la humedad del ambiente y afirmando la vía de rodadura. Resiste la evaporación conservando la humedad absorbida.

2.2.15.9. Estabilización de suelos con producto asfáltico

Es usado en el mayor porcentaje de los suelos, pero es más económico usarse en suelos gruesos o suelos que no tengan alto contenido de plasticidad.

2.2.15.10. Estabilización de suelos con geo sintético

Facilitan la solides a la tracción y un mejor provecho del pavimento, los suelos más factibles a esta combinación son.

Según AASHTO: A-5, A-6, A-7-5 y A-7-6

Según SUCS: SC, CL, CH, ML, MH, OL, y PT

(E-0.20, 2019)

2.2.15.11. Estabilización de suelos con cemento

Mejora la calidad férrea, teniendo en cuenta el porcentaje y tipo de suelo, agua y cemento, tipo de curado y ejecución y tiempo de mezcla compactada. Los suelos mejor moldeables son los granulares de tipo A-1, A-2 y A-3 con (LL < 40, IP < 18).

La esabilizacion con cemento tiene que restableser las poropiedades mecanicas del material evitando la rigides, los suelos de fraguado y endurecimiento normal aportan mayor consistencia a al compactacion, con el finde detener los efectos de la materia organica, se usa cementos de alta resistencia, en climas con baja temperatura se usa cemento de fraguado de alta resistencia.

La capa estabilizada tiene un espesor mínimo de 10 cm, el material debe cumplir LL < 50%, IP < 25%, para una estabilización flexible el % del

cemento será de 1 % a 4%, para una estabilización rígida el % de cemento será de 6% a 14%

La combinación tiene que regirse a los ensayos de compresión simple y humedecimiento secado en testigos, indicado en las normas (MTC E-1103). “Se garantiza una resistencia mínima de 1.76 MPa (18 Kg/cm²) a los 7 días de cuadrado húmedo. Y en (MTC E 1104), el porcentaje de concreto tiene que ser tal, que la pérdida de peso de la mezcla compactada. Los ensayos no tienen que superar lo siguiente”.

La estabilización con cemento es un gran aporte a la economía, pues es el material que más características de moldeable con los suelos tiene una capacidad de compactación en poco tiempo dando una firmeza a la vía.

(PCA, 2017)

2.2.16. Ventajas de la estabilización con cemento

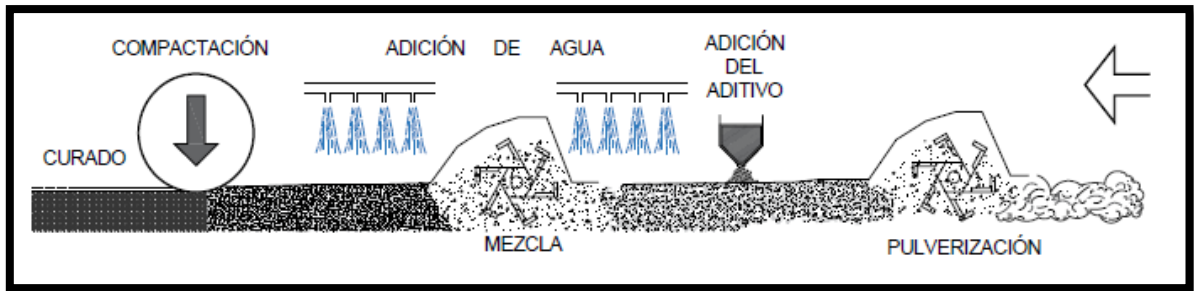
Mediante la experiencia del trabajo en campo y ciertas comparaciones, nombra algunas de las ventajas.

Facilidad de adaptación con el mayor porcentaje de los materiales, formando un suelo férreo y durable.

- ❖ Fortalece la resistencia a la carga emitida por los vehículos
- ❖ Evita el mantenimiento constante de la vía
- ❖ Los costos son reducidos y a su vez brinda mayor duración de vida
- ❖ Se adapta a cualquier tipo de clima
- ❖ Reduce la plasticidad brindando mejor calidad de suelo.

2.2.17. Ejecución de estabilización de suelo con cemento

Figura 20: Procesos de estabilización del suelo



fuelle. Google

2.2.18. Propiedades de la estabilización con cemento

2.2.18.1. Propiedades en estado fresco

Plazo de Trabajabilidad

Tiene que ver con los materiales puesto en obra, el tiempo y la duración, para lo cual se realiza una compactación mediante la elaboración de probetas analizando las características de consistencia de los materiales naturales y suelo - cemento que tenga una durabilidad de largo plazo.

Estabilidad inmediata

Se obtiene una estabilidad férrea ante la fuerza cortante vertical que emiten los vehículos evitando así las deformaciones en la vía. Para su análisis se realiza el cálculo de índice de capacidad de soporte, mediante el ensayo de CBR.

2.2.19. Naturaleza de suelos

2.2.19.1. Suelos estabilizados con cemento

Teniendo en cuenta el estado del suelo se le añade un porcentaje de cemento, para lograr mejorar las propiedades del estado natural del suelo.

2.2.19.2. Suelos tratados con cemento

Se obtiene un fraguado férreo mecánico, el porcentaje de las planicies y el de las capas son muy distintos, esto dependerá del tipo de material y zona donde es que se realiza la estabilización, es decir. zona rural o urbana

2.2.20. Propiedades Físicas y Mecánicas

2.2.20.1. Permeabilidad

Los suelos arcillosos presentan una cantidad de permeabilidad indicado en la norma MTC, los suelos a usar cemento son los suelos granulares entre otros grupos y sub grupos a menor contenido de absorción mayor porcentaje de cemento.

2.2.20.2. Densidad

Los suelos – cemento muestran una densidad seca- húmeda antes de usar el aditivo de cemento aumentado la resistencia de la compactación normalizada, en distintas combinaciones de porcentaje de suelo - cemento, teniendo distintos estratos de contenido de humedad óptima.

2.2.20.3. Resistencia Mecánica

- ❖ Temperatura natural
- ❖ Humedad del suelo natural
- ❖ Suelo natural
- ❖ Densidad de la compactación
- ❖ Contenido de humedad
- ❖ Tiempo de vida del material
- ❖ Compactación suelo – cemento
- ❖ Humedad suelo - cemento

2.2.20.4. Durabilidad

Comportamiento ante los cambios climáticos, en climas con alto contenido de humedad es preferible no realizar la estabilización ya que modificara las características obtenidas en laboratorio y la resistencia del suelo – cemento nos era la misma.

Los suelos agresivos muestran una variedad de densidad, ya que se encuentran en suelos con aguas subterráneas con sulfatos, desmejorando la resistencia del cemento, para los cuales se dispone de cierto porcentaje de cemento de acuerdo al tipo de suelo.

2.2.21. Porcentaje de cemento para la estabilización de suelos

(Guber, 2015), recomienda estabilizar los suelos de acuerdo a su clasificación utilizando porcentajes mínimos de cemento

Figura 21: Rango para la estabilización del suelo

Clasificación de suelos AASHTO	Rango usual de cemento requerido Porcentaje en peso del suelo
A - 1 - a	3 - 5
A - 1 - b	5 - 8
A - 2	5 - 9
A - 3	7 - 11
A - 4	7 - 12
A - 5	8 - 13
A - 6	9 - 15
A - 7	10 - 16

Fuente. (MTC, 2014)

EL MTC, indica que la estabilización de suelo - cemento se tiene que diseñar de acuerdo al método PCA, mediante los ensayos de compresión simple y húmeda - seca, se tiene que garantizar una resistencia mínima de 1.8 MPa, luego de 7 días de curado húmedo, así mismo el contenido de cemento tiene que ser tal que la pérdida de peso de la mezcla compactada mediante el ensayo de durabilidad no supere los límites mostrados en la tabla (MTC, 2014)

La cantidad de cemento es variable ya que depende del tipo de suelo, teniendo a los suelos A - 1, A - 2 y A -3, como los suelos más favorables para una estabilización, teniendo como porcentajes del 3 al 8 % en la masa seca del suelo, teniendo en cuenta como experiencia que el porcentaje no sobrepasa el 6% (Velásquez, 2018)

Figura 22: Porcentaje de cemento para el suelo seco

Clasificación del suelo	Requerimiento inicial estimado de cemento en porcentaje del peso seco
GW - SW	5
GP, SW - SM, SW - SC, SW - GM, SW - GC	6
GM, SM, GC, SC, SP - SM, SP - SC, GP - GM, GP - GC, SM - SC, GM - GC	7
SP, CL, ML, ML - CL	10
MH, OH	11
CH	10

(MTC, 2014)

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque

Esta investigación es de método deductivo ya que va de lo general a lo particular este método está asociado con la perspectiva cuantitativa ya que se recolectan datos para aprobar la hipótesis, los datos asociados fueron de carácter numérico de manera que se puede medir con mayor facilidad.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Por el Propósito

Investigación aplicada:

(Lozada, 2014 pág. 2) “La investigación aplicada tiene el tipo de estudio al conocimiento directo y a mediano plazo productivo”, se encarga de analizar el problema que lleva a la acción, las posibilidades específicas a la práctica, siguiendo teorías quienes resuelven las interrogantes y necesidades de una población.

Esta investigación desarrolla ensayos de laboratorio para determinar el porcentaje de cemento a utilizar en la estabilización de suelo; Tiene como variable la estabilización de suelos con cemento, da a conocer la información que se necesita para dar una solución a las dificultades de estudio.

3.1.2.2. Por el diseño

Este proyecto de investigación es de estudio no experimental.

(Fernández, 2014 pág. 152). Resalta como la investigación en la cual no se manipula la variable, ya que no se realizan experimentos, si no que se basa en proyectos ya existentes, por lo consiguiente no se puede modificar a la variable.

Esta investigación tiene una sola variable independiente la cual será descrita y corroborada por la Norma del MTC y algunos ensayos realizados por otros expertos, llegando así a corroborar la hipótesis planteada.

3.1.2.3. Por el nivel

Investigación descriptiva:

(Fernández, 2014 pág. 92) Describe las características importantes de un objeto o suceso que tiene la variable mediante recopilaciones de datos o de investigaciones ya estipulados.

Esta investigación describe el comportamiento de la variable independiente, como son el análisis granulométrico, límites de consistencia, el porcentaje de cemento para lograr la estabilización de suelo, siguiendo los parámetros establecidos en la Norma del MTC.

3.1.3. Diseño de la Investigación

Este estudio es de diseño no experimental

Transversal- Descriptivo:

(Fernández, 2014 pág. 155). Las investigaciones indagan los sucesos que pasa una o más variables en una población en un solo tiempo, siendo los estudios netamente descriptivos.

Es transversal porque los estudios se realizaron en campo y en gabinete en un determinado tiempo, este proyecto tiene una sola variable, siendo la estabilización de suelos con cemento, la cual no tiene otra variable que la pueda manipular o modificar, si mismo se describe las características de las muestras extraídas de tres calicatas de una sola ruta, analizando y comparando los resultados obtenidos quienes están sujetos a la Norma del MTC.

Tabla 1: Diseño de la Investigación

Estudio	Observación	Tiempo
M₁	O₁	
M₂	O₁	T₁
M₂	O₁	

Fuente. Elaboración propia

M₁ = Calicata 01

M₂ = Calicata 01

M₃ = Calicata 01

T₁ =Tiempo

O₁ = Estabilización de suelo con cemento

O₁ = Estabilización de suelo con cemento

O₁ = Estabilización de suelo con cemento

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable

(Fernández, 2014 pág. 92)” es una propiedad que se puede mover y su variación es fácil de medirse u observarse”.

Variable independiente:

Estabilización de suelos con cemento:

(E-0.20, 2019 pág. 10) “Es la transformación de los componentes químicos o físicos del suelo a fin de fortalecer las características mecánicas y propiedades físicas del suelo, de manera férrea una vía terrestre”.

3.2.2. Matriz de clasificación de variable

Tabla 2: Matriz de clasificación de variable

Variable	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Estabilización de suelos	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Fuente. Elaboración propia

3.2.3. Operacionalización

Tabla 3. Matriz de Operacionalización de variable.

Estabilización de suelo con cemento en la ruta LI-877 Comunidad Campesina La Victoria - Distrito de Tayabamba - Provincia De Pataz - Región La Libertad, 2020. (Ver Anexo nº 3).

3.3. Población, muestra y muestreo

La unidad de estudio vendría a ser el espécimen del suelo adicionando cemento, el suelo a analizar se extraerá de la Ruta LI – 877 de la Comunidad Campesina La Victoria Distrito de Tayabamba - Provincia de Pataz – Región La Libertad, 2020

3.3.1. Población

“Es un grupo de especímenes y/o objetos que tienen ciertas características en común en un lugar y momento específico, siendo estas observables, para la realización de investigaciones se tiene que tener en cuenta ciertas características importantes al tomar la muestra de la población”. (WIGODSKI, 2015 pág. 1)

Este proyecto de investigación tiene como población toda la Ruta LI – 877 de la Comunidad Campesina La Victoria – Distrito de Tayabamba – Provincia de Pataz – Región La Libertad, 2020.

3.3.2. Muestra

(Hernández, 2014) Indica que “Muestra es el atributo de un sub grupo o conjunto extraído de la población definida.”

La ruta LI-877 de la comunidad campesina La victoria consta de 11 Km de longitud, iniciando en Km 00+000 Empalme, Chaquicocha y terminando en el Km 11+000, en el Anexo de Yurajpaccha.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica de recolección de datos

(Hernández, 2014) “la técnica va en función de la investigación que se realiza con el fin de conocer la interrogante que se da en la investigación.”

Tabla 3: Técnica de recolección de datos

TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Guía de observación

OBSERVACIÓN

Manual de carreteras, suelos y pavimentos.

REVISIÓN

Norma técnica Peruana

DOCUMENTAL

Fuente. elaboración propia

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

(Hernández, 2014) " Define como el medio que permite realizar el estudio de la investigación cumpliendo con las especificaciones y/o referencias ya establecidas"

3.4.2.1. Guía de observación de datos n° 1

Se empleará para identificar las propiedades físicas del suelo que cuanta la muestra extraída en campo y analizada el laboratorio realizando los ensayos de acuerdo a las normas ASTM y E-0.50 (Anexo n° 4.1)

3.4.2.2. Guía de observación de datos n° 2

Aplicada y estructurada para los estudios en laboratorio, el cual nos permite analizar el estado de contenido de humedad, la máxima compactación del suelo (Anexo n° 4.2)

3.4.2.3. Guía de observación de datos n° 3

Se aplica para el registro de los datos obtenidos al realizar los ensayos de laboratorio a la muestra en el cual muestra la resistencia al esfuerzo cortante del suelo natural y estabilizado suelo – cemento haciendo uso de las normas (ASTM, E-0.20, MTC). (Anexo n° 4.3)

Tabla 4: Instrumento de recolección de datos.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE FICHA DE DATOS

Propiedades físicas

Clasificación de suelos

Determinación del porcentaje de cemento.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5: Etapas de la investigación, instrumento y validación

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN
Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Instrumento Técnico. ❖ Guía de observación 1 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Norma E.050 ❖ Norma ASSTHO ❖ Norma SUCS ❖ Juicio de Expertos
Clasificación de suelos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Instrumento Técnico. ❖ Guía de observación 2 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Norma ASTM ❖ Manual de carretas, Suelos geología, geotecnia y pavimentos – MTC-2014. ❖ Juicio de Expertos
Determinación del porcentaje de cemento, para la estabilización de suelo.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Instrumento Técnico. ❖ Guía de observación 3 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Norma ASTM ❖ Norma CE-0.20. ❖ Juicio de Expertos

Fuente. Elaboración propia

3.4.3. Validez y Confiabilidad

3.4.3.1. Valides de los Instrumento de recolección de datos

(Hernández, 2014) “Indica que la validez, son instrumento válido que se utilizara en el proyecto a realizar siendo estos los que arrojan un resultado exacto y auténtico de la medición de la variable”

Este proyecto de investigación, emplea los parámetros de las Normas (ASTM, ASSTHO, SUCS, MTC, E-020, E-0.50), los cuales validan y certifican la confiabilidad de los ensayos realizados en laboratorio, así mismo se presenta la certificación de laboratorio, no obstante, se agrega la validación por un juico de expertos, quien es el Ingeniero HORNA ARAUJO, Luis Alberto con CIP – 24002 (Anexo nº 6.1)

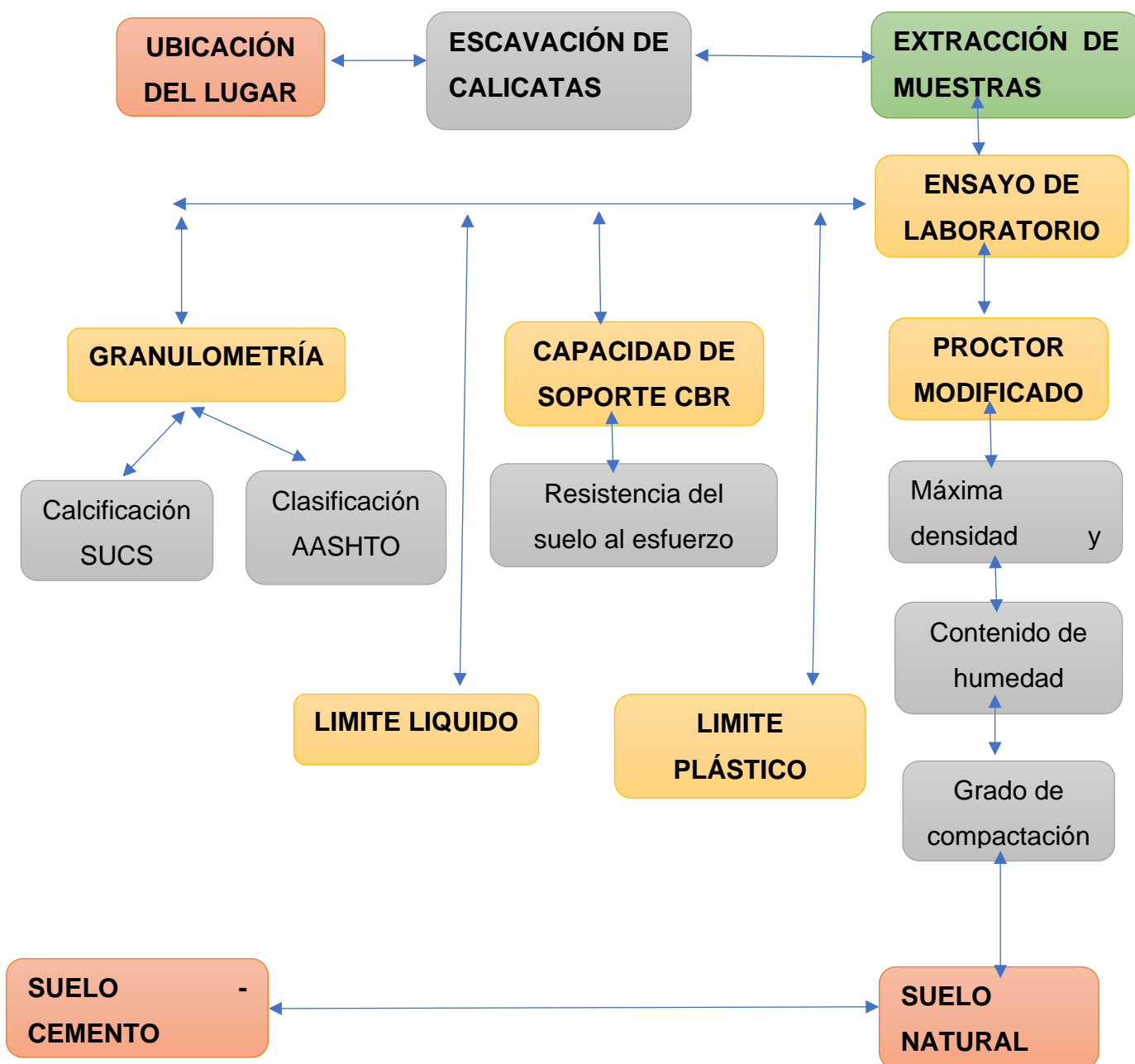
3.4.3.2. Confiabilidad de los Instrumentos de recolección de datos

(Fernández, 2014 pág. 92) “Indica que, al usar un instrumento en distintas oportunidades con el mismo individuo, la medida que arroja son datos exactos y auténticas, al igual que los resultados”.

Para dar confiabilidad a este proyecto de investigación se realiza el estudio de mecánica de suelos mediante los ensayos de laboratorio, haciendo uso de la norma E-0.50 y la norma ASTM, por lo cual la confiabilidad esta dado mediante el certificado de los ensayos de laboratorio emitido por el jefe de laboratorio. (Anexo nº 6.2)

Informe de calibración de los equipos de laboratorio emitido por el jefe de estudio (Anexo nº 6.3).

3.5. Procedimientos



3.5.1. Descripción del procedimiento

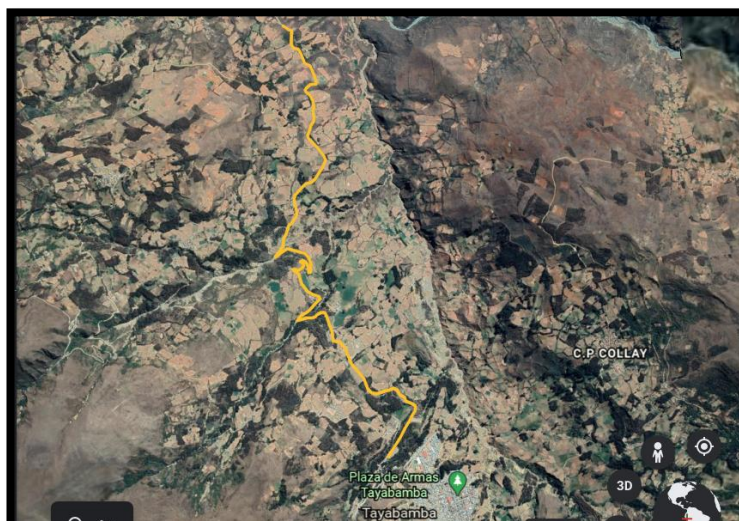
La presente investigación “Estabilización de suelo con cemento en la ruta LI-877 Comunidad Campesina La Victoria - Distrito de Tayabamba - Provincia De Pataz - Región La Libertad, 2020.” Tiene como instrumento de recolección de datos una guía de observación, en cual se plasma las características físicas, mecánicas del suelo y el ensayo de estabilización de suelo con cemento.

3.5.2. Ubicación

Para obtener tanto la ubicación como localización del lugar de trabajo y el tramo del cual se tomarán las muestras, se realiza el trabajo en gabinete en el cual se hace uso del software Google Earth Pro, quien nos arroja la ubicación y el trazo de la Ruta a estudiar.

- Departamento: La Libertad
- Provincia: Pataz
- Distrito: Tayabamba
- Ruta: LI - 877
- Tramo: LI- 130

Figura 23: Trazo de la Ruta LI-877



Fuente, Google Earth

3.5.3. Excavación de calicatas

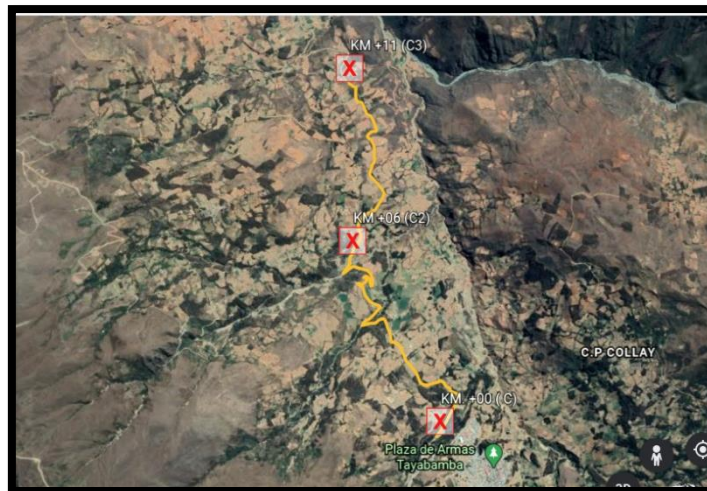
De acuerdo a (MTC, 2014), se realiza la excavación de 01 calicata cada 2km, por ser una carretera de tercera clase contando con un IMDA ≤ 200 veh/día, como lo muestra la Imagen por factores de la coyuntura actual, este proyecto realizo la excavación de 03 calicatas cada una de ellas realizada en el km 00 la segunda calicata en el km 06+00 y la tercera en el km 11+00 con el fin de poder extraer las muestras del suelo para ser llevadas al laboratorio para los respectivos ensayos que requiere este proyecto de investigación, las

muestras extraídas se guardan en bolsas plásticas para mantener su humedad natural.

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 ≤ 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, MTC-2014

Tabla 6: Extracción de calicatas



Calicata	Profundidad	largo	Ancho	Calicata cada km
C-1	1.50 m	1.00 m	1.00 m	00 km
C-2	1.50 m	1.00 m	1.00 m	06 km
C-3	1.50 m	1.00 m	1.00 m	11 km

Fuente. Elaboración propia.

Figura 25: Señalización de los puntos de las calicatas

Fuente, Google Earth

3.5.4. Ensayos de laboratorio

Tendiendo las muestras extraídas de la Ruta LI – 877 – Tayabamba a través de las calicatas, se lleva al laboratorio de la ciudad de Trujillo para empezar con los ensayos, teniendo como fin determinar las propiedades físicas del suelo natural y la estabilización suelo – cemento, según indica los parámetros del (MTC, 2014).

Tabla 7: Ensayos de laboratorio

	ENSAYOS	NORMA
PROPIEDADES FÍSICAS	❖ Granulometría	MTC E 107
	❖ Limite líquido	MTC E-110
	❖ Limite plástico	MTC E- 111
	❖ Índice de plasticidad.	
	❖ Contenido de humedad natural.	
Clasificación de los suelos	❖ Clasificación SUCS	MTC E 132
	❖ Clasificación ASHTO	
Determinación del porcentaje de cemento para la estabilización de suelo	❖ Ensayo Proctor Modificado	MTC E 115
	❖ Ensayo de CBR.	MTC E 108
		MTC E 115

Fuente. Elaboración propia

3.5.5. Propiedades físicas

3.5.5.1. Ensayo granulométrico por tamizado

Indica que mediante la granulometría se determina el tamaño que tienen las partículas del suelo extraído, mediante un zarandeo en el cual se coloca un porcentaje de muestra en un recipiente el cual es pesado por una balanza calibrada; Una vez obtenido el peso se prosigue a colocar el

material en el último tamiz que es colocado de forma vertical utilizando distintos tamices de diferentes aberturas.

El cual se realiza el tamizaje haciendo giros con la condición de que el material pase por cada tamiz, de los cuales se extrae el material retenido en cada tamiz para luego ser pesado y anotado en el formato para posteriormente realizar los cálculos respectivo y analizar el tipo de suelo al que pertenece, con este ensayo se obtiene la curva granulométrica del suelo.

Figura 26: Determinación de la granulometría

Fuente. Google

(ASTM, 2016)

Tamiz #	Peso Retenido	Porcentaje* Retenido	Retenido Acumulado	Porcentaje Pasando
4	A	$\frac{A}{I} \times 100 = J$	J	100 - J
8	B	$\frac{B}{I} \times 100 = K$	J + K = R	100 - R
16	C	$\frac{C}{I} \times 100 = L$	R + L = S	100 - S
30	D	$\frac{D}{I} \times 100 = M$	S + M = T	100 - T
50	E	$\frac{E}{I} \times 100 = N$	T + N = U	100 - U
100	F	$\frac{F}{I} \times 100 = O$	U + O = V	100 - V
200	G	$\frac{G}{I} \times 100 = P$	V + P = W	100 - W
Bandeja	H	$\frac{H}{I} \times 100 = Q$	W + Q = X	100 - X
	$\Sigma = I$	$\Sigma = 100$		

Módulo de finura = $\frac{\Sigma \% \text{ Retenido Acumulado (hasta el tamiz \# 100)}}{100}$

3.5.5.2. Límite Líquido

Es el contenido de humedad de un material, donde separa la consistencia líquida de la pastosa del suelo, el ensayo a realizar es mediante la cuchara de Casagrande (D-4318 ASTM) sierra en la ranura 12.7mm, mediante 25 golpes.

Se extrae la muestra seca retenida en el tamiz N°40, luego se agrega un porcentaje de agua y se mezcla hasta obtener una consistencia suave y espesa, la muestra se coloca en el a cuchara de la Copa de Casagrande, se usa una espátula para extender el material de manera circular.

Se hace una ranura a lo largo del diámetro de la muestra encontrada en la cuchara haciendo un par de pasadas para dejar una pequeña separación, para finalizar se da 2 giros con la manivela anotando los golpes que se da con el fin de ver en que golpe se cierra la ranura.

$$LL = \frac{Pa}{Pss} * 100$$

Donde:

LL: Limite líquido

Pa: Peso del agua

Pss: Peso del suelo secado al horno

Figura 27: Cuchara de Copa de Casa Grande

Fuente. Google



(ASTM, 2016)

3.5.5.3. Límite Plástico

Propiedades de las partículas a ser moldeadas, representa la estabilidad de un suelo, teniendo en cuenta el porcentaje de humedad entre el límite líquido y plástico sin disgregarse. Teniendo en cuenta que la plasticidad de un suelo depende de las partículas finas, se realizan masas de suelo mediante rollitos para luego ser moldeados formando tiras de 3mm de diámetro, al perder su consistencia plástica, se empieza a determinar el contenido de humedad que a su vez representara el límite plástico.

$$LP = \frac{Pa}{Pss} * 100$$

Donde:

LP: Límite líquido

Pa: Peso del agua

Pss: Peso del suelo secado al horno.

Figura 28: Límite Líquido



Fuente. Google

(MTC, 2014).

3.5.5.4. Contenido de Humedad

Es una propiedad importante del suelo, la resistencia de la sub rasante radica en los suelos finos estando sujeta a la humedad y densidad que estas partículas presenten, para determinar la humedad se hace uso del ensayo (MTC E108) el cual se compara con el óptimo contenido de humedad del ensayo de Proctor modificado.

Para este ensayo se toma 3 muestras las cuales son pesadas y llevadas al horno por 24 horas, para que seque el contenido de humedad natural que tiene, posteriormente se saca la muestra ya fría y se procede a pesar para saber el contenido de húmedas se resta el peso inicial con el peso metido al horno.

$$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

W= Contenido de Humedad

Ww= Peso del agua

Ws= peso del material

Figura 29: Muestras sometidas al horno



Fuente. Google

(ASTM, 2016)

3.5.6. Clasificación de los suelos

3.5.6.1. Clasificación AASHTO

La clasificación SUCS, identifica el tipo de suelo mediante símbolos, en este caso se usará para: El Limite Platico, Limite Liquido Índice de Plasticidad y el tamaño de partículas, para así poder saber el comportamiento mecánico del suelo.

3.5.6.2. Clasificación SUCS

Esta clasificación se usa para identificar los materiales que poseen los suelos a ser tratados en este caso es empleado en los suelos de carreteras. Primero se identifica el tipo de suelo a trabajar ya sea fino o granular, según el porcentaje que pase por los tamices.

(ASTM, 2016)

3.5.7. Porcentaje de cemento para la estabilización del suelo

3.5.7.1. Ensayo Proctor Modificado

Este ensayo se utiliza con el fin de obtener el contenido de humedad óptimo del suelo, ya que el suelo alcanza su máxima densidad seca, así mismo para lograr obtener la relación que existe entre el contenido de humedad y el peso unitario seco compactado.

Máxima densidad seca

Se necesita un promedio de 30 kg de material extraído a través de la calicata, la muestra es tamizada por las malas ¾", 3/8" y N°4 el material es vaciado en una bandeja donde se combina con un porcentaje de agua correspondiente al peso de la muestra, se realiza el cuarteo en cuatro partes iguales.

Luego el material es compactado con el pistón con un determinado número de golpes uniformemente en todo el material, este procedimiento se realiza con las cuatro partes del cuarteo, esta muestra es pesada y secada en el horno para determinar el contenido de humedad.

$$D_s = \frac{y_m}{1 + w}$$

Donde:

Ds: Densidad máxima

W: contenido de humedad

ym: densidad húmeda

Figura 30: Ensayo Proctor Modificado



Fuente. Google

Óptimo Contenido de humedad

Viene hacer la cima de la curva de compactación del ensayo Proctor el cual es medio por la densidad seca y el contenido de humedad del suelo. Para la compactación se tiene que tener una mezcla con porcentajes de agua, cemento y suelo natural obteniendo una compactación del 100%

❖ Cantidad de agua lts/m³

$$Agua = (W_{op} - \frac{W_n}{1 + P_c}) \times D_{sm}$$

Donde:

W_n: Contenido de humedad natural del suelo

P_c: % de cemento – peso seco del suelo

D_{sm}: Densidad máxima seca suelo – cemento, kg/m³

W_{op}: Contenido de humedad optima suelo – cemento.

Figura 31: Tubo de ensayo con agua



Fuente. Google.

❖ **Cantidad de cemento**

$$Cemento = \frac{Dsm * Pc}{1 + Pc}$$

Donde:

Pc: % de cemento – peso seco del suelo

Dsm: Densidad máxima seca suelo – cemento, kg/m³

❖ **Cantidad de suelo natural**

$$Suelo = \frac{Dsm}{1 + Pc}$$

Donde:

Pc: % de cemento – peso seco del suelo

Dsm: Densidad máxima seca suelo – cemento, kg/m³

(MTC, 2014).

3.5.7.2. Ensayo de CBR

El CBR se aplica para evaluar la resistencia y el soporte del suelo al ser compactado, en el cual se aplica un porcentaje de material natural (suelo) y un porcentaje del aditivo de cemento, para ser mezclado agregando un porcentaje de agua con la finalidad de estabilizar mediante la compactación el cual sigue un proceso de laboratorio.

El ensayo se realiza tomando en cuenta los datos del óptimo contenido de humedad arrojados en el ensayo de Proctor Modificado, se realizan 3 muestras de suelo seco con un promedio de 6kg por muestra, la muestra se coloca en una bandeja y se cuartea en cuatro partes iguales para

posteriormente ser compactadas a 56, 25 y 12 golpes con el pistón respectivamente.



Fuente. Google.

Se coloca la muestra en un molde al cual después de recibir los golpes es separada por un disco, sobre este se coloca el otro molde y se hace el mismo procedimiento hasta culminar con los cuatro moldes del cuarteado, una vez culminado a la compactación, los moldes son sumergidos en agua por una semana y se va tomando las medidas diarias. Para analizar el soporte CBR.

Figura 33: Muestras sumergidas en agua
Fuente. Google.



otros,

3.6. Método de análisis de datos

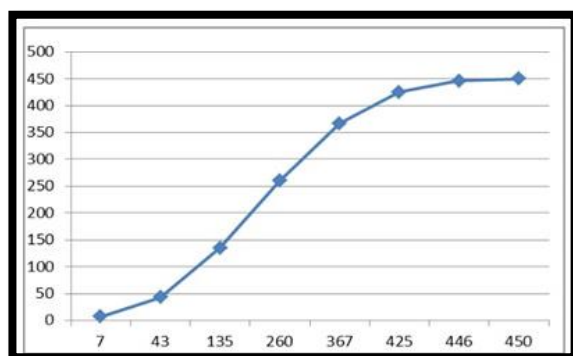
(FERNÁNDEZ, y 2014) indica que

“Hay infinidad de programas los cuales permiten analizar según el tipo de datos que se obtengan los cuales definirán la matriz de datos y la variable a estudiar”.

3.6.1. Técnica de análisis de datos

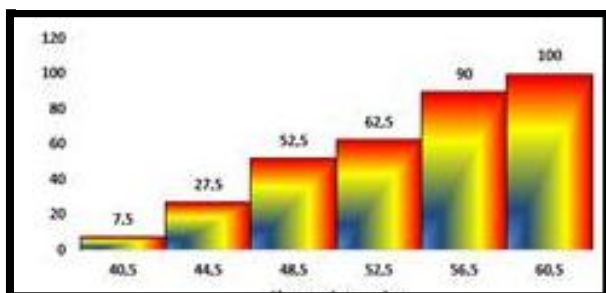
Este proyecto de investigación es de diseño, tipo no experimental – transversal ya que se realiza el estudio en un solo periodo de tiempo, por esta razón se usa el método de estadística descriptiva, en los cuales se emplearán gráficos estadísticos para la interpretación de los resultados obtenidos, teniendo como variable cuantitativa la aplicación de estos será de tipo continua, ya que los resultados serán con decimales

Figura 34: Ojivas



Fuente google

Figura 35: Grafico Estadístico



Fuente google

3.7. Aspectos éticos

(MORONE, 2012) “Ética es una extensión de conocimientos del hombre, los cuales serán abordados para un propósito, ya que contribuyen a las investigaciones a realizar sobre un objeto, así mismo se matiza con la virtud y el comportamiento de un sujeto”

Este proyecto de investigación proporcionará garantía y validez ya que hace uso de otras tesis y artículos como guías, a la vez se tomó la norma del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), Estabilización de Suelos y Taludes (E 0.20), en el desarrollo de esta investigación se hizo uso del manual ISO 690 y 690-2 para la citación correcta y por último se analizó la similitud del proyecto de investigación mediante el programa del turnitin (Anexo nº 2.1)

3.8. Desarrollo del Proyecto de Investigación

Par llevar a cabo el desarrollo de esta investigación se realizó la excavación de tres calicatas en la Ruta LI-788 de la Comunidad Campesina La Victoria, Distrito de Tayabamba- Provincia de Pataz, Región La Libertad siendo estas llevadas al laboratorio LI & CAD E.I.R.L, en la Ciudad de Trujillo, el cual realizo los ensayos propuestos en los objetivos de esta tesis, alcanzando así su formato con los resultados obtenidos de las muestras, los cuales se encuentran en el Anexo N° 6.2 emitiendo también los certificados de calibración de los instrumentos de laboratorio los cuales se observan en el Anexo N° 6.3

3.8.1. Ensayo de laboratorio

3.8.1.1. Propiedades físicas

Granulometría.

Siguiendo las especificaciones establecidas en la Norma, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, se realiza el análisis granulométrico ASTM D – 422 , los resultados de este ensayo son tomados del informe que emite el laboratorio de suelos al que se encargó realizar los ensayos, como se observa en el Anexo N° 6.2, se cree conveniente tomar resultados específicos, los cuales son plasmados en los instrumentos técnicos realizados por el Tesista, los cuales se ven en el Anexo 8.1 donde se observa el material retenido y así se calcula el Coeficiente de Uniformidad y el Coeficiente de curvatura de cada calicata a su vez las figuras 01, 02, 03 del Anexo antes mencionado muestran la curva granulométrica de cada calicata.

Límite Líquido

Para llegar a obtener los resultados de este ensayo se sacaron los datos precisos del informe de laboratorio de suelos del Anexo 6.2, el cual fue plasmado en el instrumento de recolección de datos elaborados por la Tesista en el Anexo N° 8.2

Límite Plástico

Para llegar a obtener los resultados de este ensayo se sacaron los datos precisos del informe de laboratorio de suelos del Anexo 6.2, el cual fue plasmado en el instrumento de recolección de datos elaborados por la Tesista en el Anexo N° 8.3.

Contenido de humedad

Para llegar a obtener los resultados de este ensayo se sacaron los datos precisos del informe de laboratorio de suelos del Anexo 6.2, el cual fue plasmado en el instrumento de recolección de datos elaborados por la Tesista en el Anexo N° 8.4.

3.8.1.2. Clasificación de suelos

Clasificación SUCS

Para realizar la clasificación se tomó en cuenta los primeros ensayos como el análisis granulométrico, Límite Líquido, Límite Plástico, Índice de Plasticidad de las muestras extraídas en cada calicata, datos que se toman del informe presentado por el laboratorio en el cual se observa en el Anexo N° 6.2; Datos que fueron extraídos y plasmados en el instrumento de recolección de datos realizados por la Tesista tal como lo muestra el Anexo N°9

Clasificación ASHTO

Para esta clasificación se hizo uso de la granulometría donde arroja si el tipo de suelo es granular o fino, de acuerdo al porcentaje que pasa por el tamiz N° 4, N° 10, N° 200, tomando los datos del Anexo 6.2 los cuales nos arroja el ensayo de laboratorio así mismo se toma en cuenta el LL y IP, para analizar el Índice de Grupo al que pertenece el suelo para

posteriormente clasificarlo según ASHTO, Tal como muestra el Anexo N° 9.1.

3.8.1.3. Porcentaje de cemento para la estabilización de suelos

A. Ensayo Proctor modificado

Con el ensayo de Proctor Modificado según la Norma ASTM D – 1557 se establece el óptimo contenido de humedad, donde el suelo alcanza su máxima densidad seca, en él se relaciona el peso unitario y el óptimo contenido de humedad mediante una compactación, este ensayo se realiza para las muestras extraídas de las 3 calicatas de la Ruta LI -877, en el suelo natural y agregando porcentajes de cemento en cada calita los cuales son; Para la calicata C1 8% , calicata C2 10%, para la calicata C3 12% datos tomados del ensayo de laboratorio como se observa en el Anexo 6.2, se tomaron datos exactos los cuales fueron plasmados en el instrumento de recolección de datos de la Tesista tal como muestra el Anexo 10.1.

a) Máxima densidad seca

Es el grado de compactación que alcanza la arena en estado seco, el cual se refleja mediante el ensayo de laboratorio teniendo una correlación con el contenido de humedad y la densidad humedad del material, tal como lo muestra el Anexo 6.2, se tomaron datos exactos los cuales fueron plasmados en el instrumento de recolección de datos de la Tesista tal como muestra el Anexo 10.1.1

b) Óptimo contenido de humedad

Para llegar a obtener los resultados de este ensayo se sacaron los datos precisos del informe de laboratorio de suelos del Anexo 6.2, el cual fue plasmado en el instrumento de recolección de datos elaborados por la Tesista en el Anexo N° 10.1.2

c) Grado de compactación

Se realiza mediante el ensayo Proctor, donde infiere la densidad seca del material del campo y la densidad seca máxima obtenida en laboratorio, tal como lo muestra el Anexo 6.2,

B. Ensayo de CBR

Lleva acabo los cálculos con el material extraído de las 3 calicatas realizándose el ensayo con el suelo natural y agregando un porcentaje de cemento en cada calicata, siendo este, 8% para la calicata C1, 10% para la calicata C2 y por último el 10% para la calicata C3, siguiendo los parámetros de la NTP, que indica que para un suelo A-6, A -7 el % de cemento oscila entre 7% y 12%, estos ensayos de laboratorio se encuentra en el Anexo 6.2, de los cuales se tomaron datos precisos plasmados en el instrumento de recolección de datos elaborados por la Tesista tal como lo muestra el Anexo 10.2.

IV. RESULTADOS

Estos resultados están desarrollados según lo expuesto en la operacionalización de variable, donde se analiza 3 dimensiones, a su vez son datos validados obtenidos del ensayo de laboratorio los cuales se encuentran en el Anexo N° 6.2.

4.1. Propiedades físicas del suelo

Los ensayos se realizaron a 3 calicatas las cuales se están analizando a través de la Ruta LI- 877.

4.1.1. Análisis granulométrico por tamizado

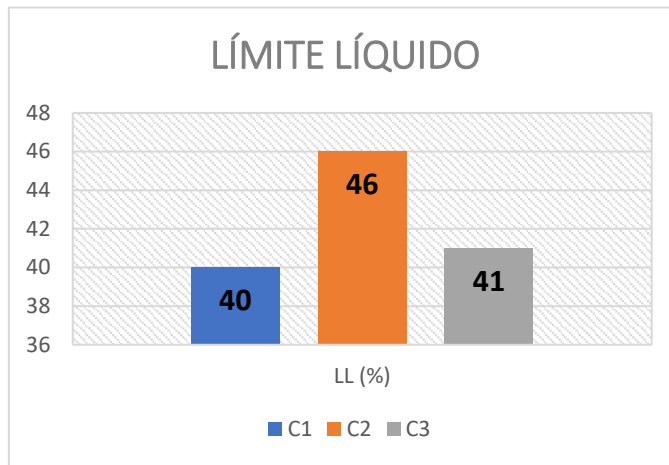
Tabla 8: Resultados del análisis granulométrico

Calicata	Profundidad	% Pasa	% Pasa	% Pasa	CC	CU	IG
		N° 4	N° 10	N° 200			
C1	1.50	95.74	93.37	61	1.15	3.56	12
C2	1.50	98.77	97.29	83.81	1.10	3.16	18.84
C3	1.50	99.41	98.13	86.31	1.10	3.13	20

Fuente. Elaboración propia

Límite Líquido

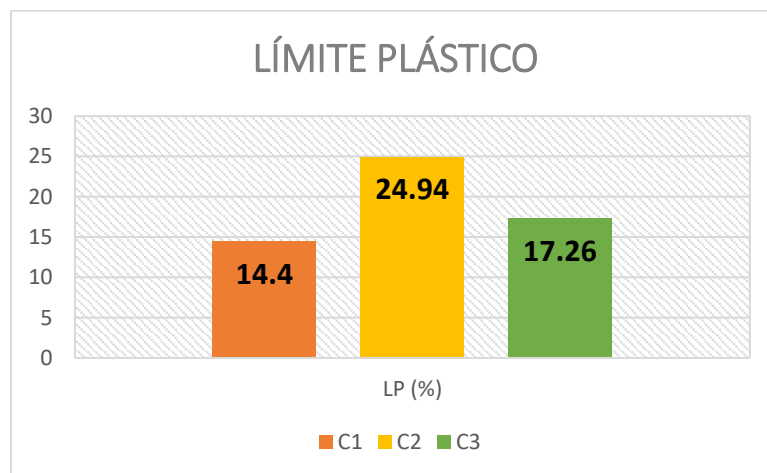
Figura 36. Resultado de Límite Líquido



Fuente. Elaboración propia

4.1.2. Límite Plástico

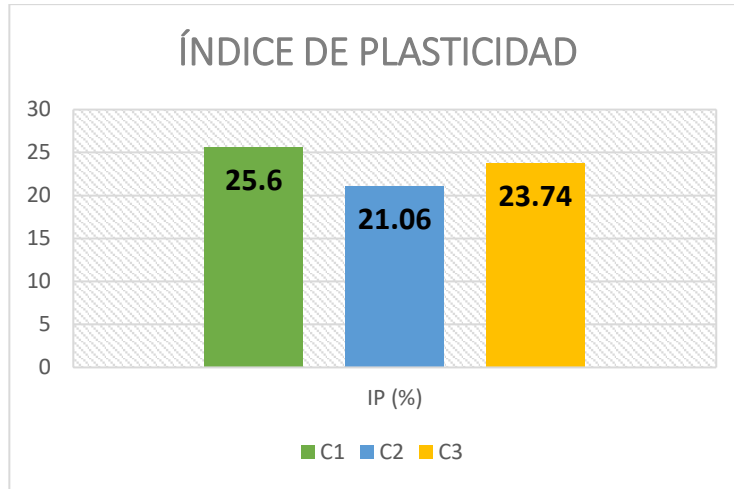
Figura 37. Resultado del Límite Plástico



Fuente. Elaboración propia

4.1.3. Índice de Plasticidad

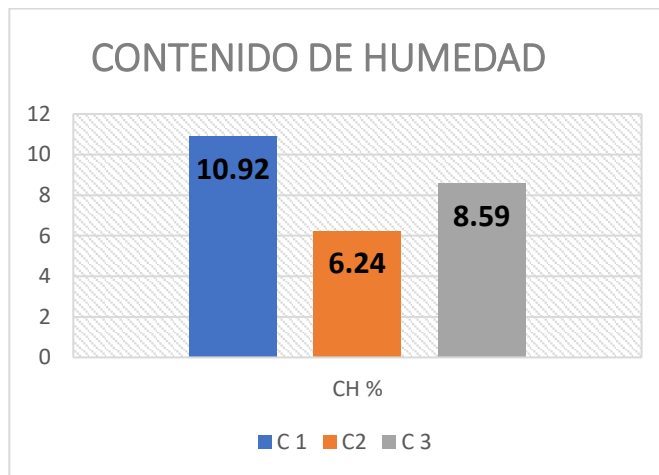
Figura 38. Resultado del Índice de Plasticidad



Fuente. Elaboración propia

4.1.4. Contenido de Humedad

Figura 39. Resultados del Contenido de Humedad



Fuente. Elaboración propia

4.2. Clasificación de los suelos

4.2.1. Clasificación de los suelos SUCS, AASHTO

Tabla 9: Clasificación de suelos

Clasificación		
CALICATA	SUSC	ASHTO
C1	OL	A-6

C2	OL	A-7, A-7-6
C3	CL	A-7, A-7-6

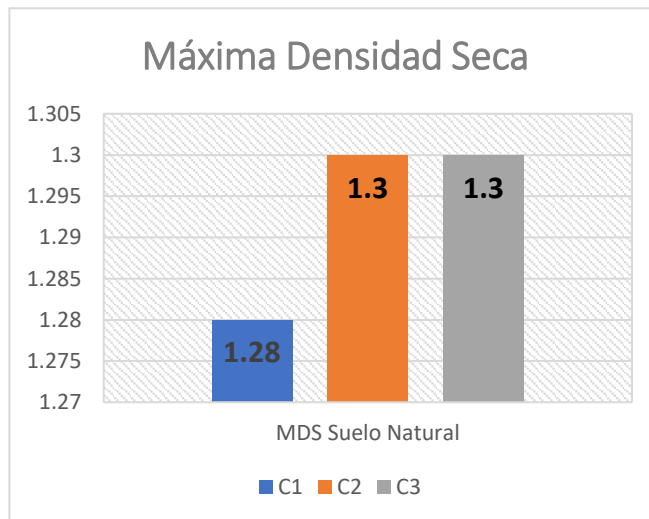
Fuente. Elaboración propia

4.2.2. Porcentaje de cemento para la estabilización de suelos

4.2.2.1. Ensayo de Proctor Modificado

Máxima densidad seca – Suelo Natural.

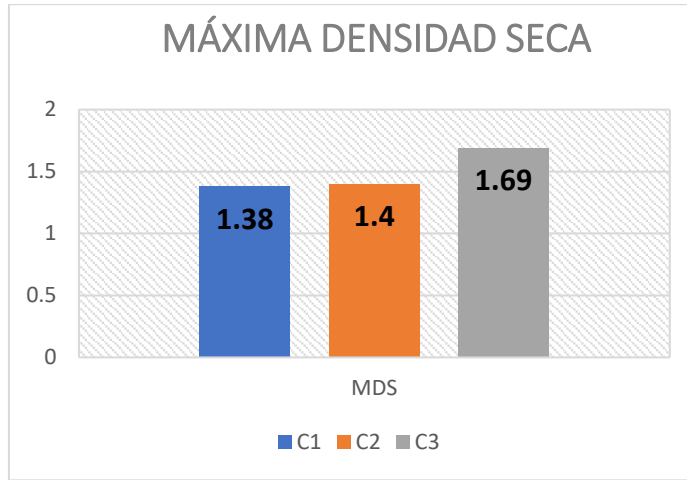
Figura 40. Resultados de Máxima Densidad



Fuente. Elaboración propia

Máxima densidad seca – Suelo - Cemento.

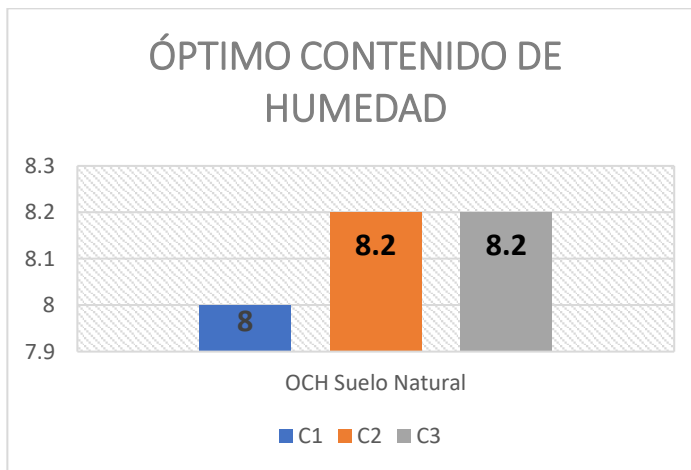
Figura 41. Resultado de la Máxima Densidad Seca



Fuente. Elaboración propia

Óptimo contenido de humedad suelo natural

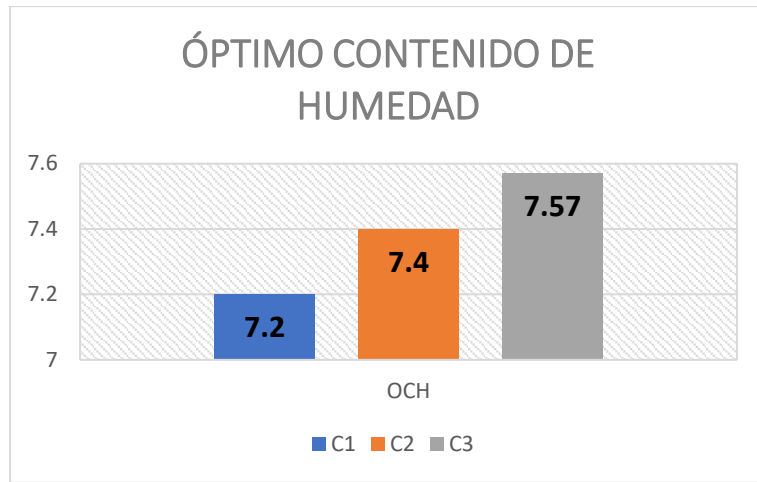
Figura 42. Resultado del Óptimo Contenido de Humedad



Fuente. Elaboración propia

Óptimo contenido de humedad Suelo - Cemento.

Figura 43. Resultado del Óptimo contenido de Humedad

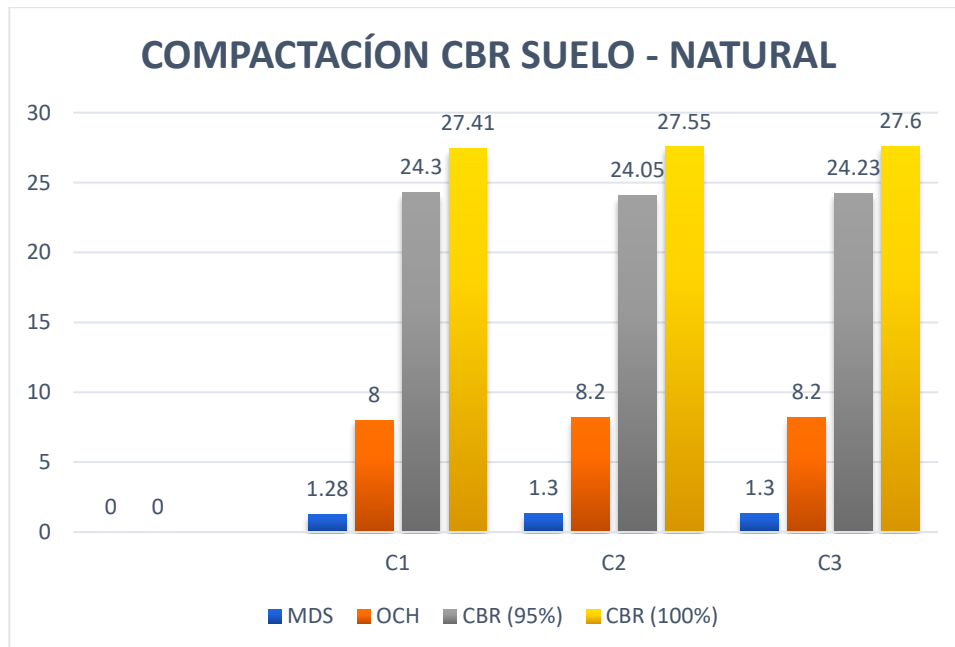


Fuente. Elaboración propia

4.2.3. Ensayo de CBR

Capacidad de soporte de CBR, suelo natural

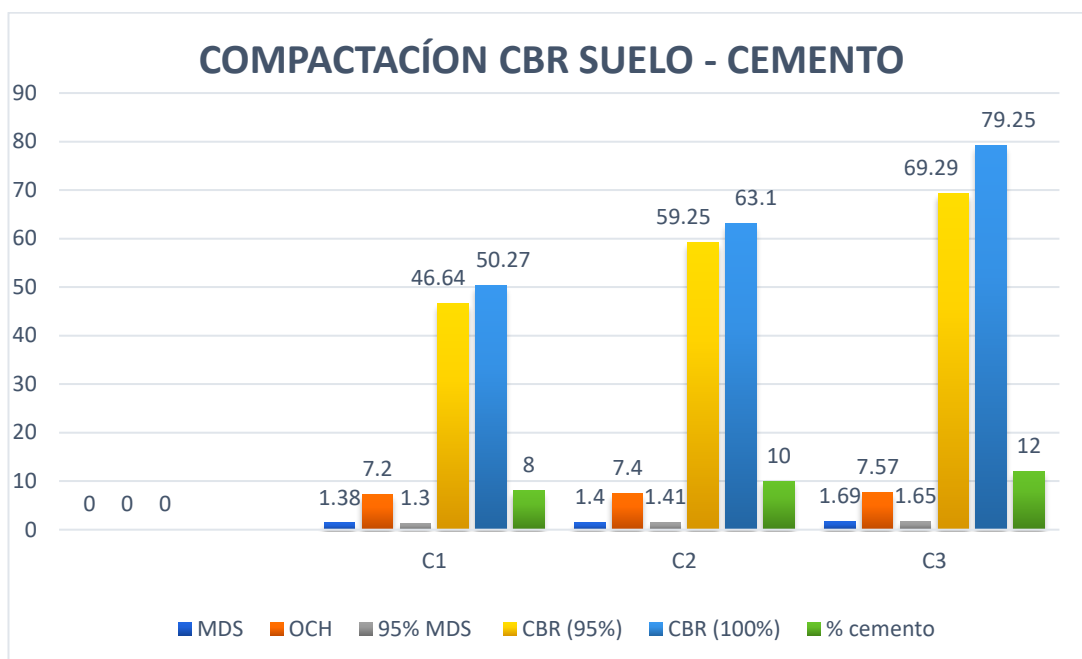
Figura 44. Ensayo CBR, suelo natural



Fuente. Elaboración propia

Capacidad de soporte de CBR suelo – cemento.

Figura 45. Resultado del ensayo CBR suelo - cemento



Fuente. Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos, se infiere que la estabilización de suelo con cemento en la ruta LI – 877, es la mejora de las propiedades mecánicas del suelo quien está sujeta a los ensayos de laboratorio para determinar el tipo y grupo que pertenece el suelo con la finalidad de utilizar el menor porcentaje de cemento para una buena estabilización haciendo uso de un 8%, 10% y 12% de cemento según lo indica la Norma del MTC, así mismo se llega a corroborar y aceptar la hipótesis, ya que los resultados obtenidos muestran que con la estabilización de suelo con cemento se llega a mejorar las propiedad mecánicas del suelo para ser usada como capa de rodadura.

En la tabla 08 propiedades mecánicas del suelo, muestran que tienen un tipo de suelo con arcilla orgánica arenosa con grava, según lo estipula la Norma del MTC 2013; Así mismo el Coeficiente de Uniformidad en las 3 calicatas muestran un suelo uniforme ya que presentan un CU de 1.5 y según la norma

MTC 2013 indica que un $CU < 5$ son suelos con granos que contienen un diámetro similar, mientras que el Coeficiente de Curvatura muestra el equilibrio relativo que tienen los estratos extraídos de las calicatas C1, C2, C3, así el Índice de Grupo muestra que tienen suelos arcillosos de regular a malo ya que tiene un $IG \leq 20$, mientras que el límite líquido que muestra la figura 36 el suelo es apta para una estabilización de suelos con cemento pues es mayor que el 40% y cumple con los parámetros establecido por la norma MTC 2013 tal como mientras que; mientras que el límite plástico que muestras la figura 37, el suelo muestra que se cuenta con un suelo arcilloso ya que contiene una plasticidad alta, mientras que la figura 38 muestra el porcentaje del índice de plasticidad alta de las calicatas C1, C2, C3, con suelos arcillosos, eso quiere decir que se cuenta con un suelo optimo para realizar una estabilización de suelo con cemento ya que contiene una plasticidad moldeable según Norma del MTC 2014, mientras que la figura 39 muestra el contenido de humedad de las calicatas C1, C2, C3, la cual es baja, por estar por debajo del 25% y teniendo en cuenta que los suelos finos muestran un porcentaje de contenido de humedad mayores al 25% según lo establecido en Norma MTC2014; Así mismo la tabla 9 muestra la clasificación ASHTO y SUCS, teniendo en cuenta el IG, de las 3 calicatas tenemos un suelo inadecuado ya que los suelos son limo Arcillosos (Limos y Arcilla), con un LL menor a 50%, teniendo así un grupo A-7, A-7-6 y A-6, según el MTC 2014; Así mismo el porcentaje de cemento a usar se ve delimitado por los ensayos de Proctor modificado tal como lo muestra la figura 40, con la Máxima Densidad Seca, donde la calicata C1 arroja 1.28 gr/cm³, mientras que en la calita C2 y C3 tienen una MDS de 1.30 gr/cm³, en cual indica que se cuenta con un suelo natural uniforme; Mientras que la figura 41 muestra la Máxima Densidad Seca con el porcentaje de cemento de 8%, 10% y 12% tal aumenta en un 10% la MDS, Sin embargo la figura 42 muestra el Óptimo Contenido de Humedad del suelo natural el cual es menor al 10% en las 3 calicatas el cual indica que a menor MDS mayor OCH; Por otro lado la figura 43 muestra que al agregar el porcentaje de cemento de un 8%, 10% y 12% el Óptimo Contenido de Humedad disminuye en un 10%. Mientras que la tabla 44 muestra que se tienen un suelo bueno ya que según la Norma del

MTC, indica que el porcentaje de CRB de suelo natural mayor al 6% indica un suelo muy bueno, sin embargo para la capa de rodadura y con el fin de usar el mismo suelo no cumple con lo estipulado en la Norma es por ello que se le agrega un % de cemento; Tal como lo muestra la figura 45, quien muestra que el 8% de cemento ayuda significativamente a la estabilización de suelo y al aumentar en un 10% y 12% el CBR aumenta en un 20% el cual mejora la capa de rodadura.

Según Carlos Jurado (2016) en su tesis “Estabilización De Suelos Con Cemento Tipo MH Para Mejorar Las Características Del Material del Subsuelo de La Zona de Talleres Y Cocheras de la PLMQ, Sector Quitumbe”. Muestra como resultado en su tercera calicata un límite líquido de 23.16%, un Límite plástico de 23.50% y por ultimo un Índice de Plasticidad de 6.10% llegando así a tener un suelo CL - A-4; Mientras que este proyecto obtuvo mayor porcentaje en el IP, LL y un menor porcentaje en el LP corroborando el tipo de suelo según la clasificación AASHTO, sin embargo para la clasificación SUCS esta investigación pertenece a un grupo de suelo de A-7 /A-7-6, en el cual justifica el mayor porcentaje de LL e IP; Por otro lado Becerra y Herrera (2019) en su tesis Estabilización De Arcillas, Arenas Y Afirmados, Empleado Los Cementos Pacasmayo Vía fuerte, Mochica Y Quina Lambayeque, 2018 encuentra un LL=28.48%, LP=21.19% y un IP=7.30 obteniendo un tipo de suelo A-2-4, el cual denota que un suelo A-2-4 tiene mayor LP, pero menor IP mientras, mientras que esta investigación tiene un suelo A-6 con un LL=40%, LP=14.40 y un IP=25.60%, siendo el IP, mayor que el LP.

Según Jonatan García en su tesis “Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de Caolín”. Muestra que tiene un tipo de suelo arcilloso, con un óptimo contenido de humedad de suelo natural de 17% pero al agregar 12% de cemento el óptimo contenido de humedad disminuye a 14.5%, mientras que este proyecto muestra un óptimo contenido de humedad natural de 8.2% y un 7.57% agregando 12% de cemento, esto quiere decir que a mayor

contenido de humedad mayor será el porcentaje de cemento a usar, según lo corrobora los resultados obtenidos en ambos proyectos.

Según Ayala y Gallardo en su tesis Estabilización De La Base De Un Pavimento Rígido Con Cemento Portland Tipo I Utilizando Las Canteras El Gavilán Don Lucho Y El Rio Chonta, Cajamarca, 2015, en su análisis granulométrico arroja un suelo GM debido a los resultados de sus límites de consistencia que son menores e igual al 20% mientras, que este proyecto muestra un mayor porcentaje no menor de 40% esto muestra que los límites de consistencia influyen en la clasificación de los suelos tal como lo muestran los resultados, para lo cual usa un porcentaje de cemento entre 2% , 4%, 6% y 8% para lograr una estabilización , teniendo como menor porcentaje del 2% de cemento el cual es óptimo para una buena estabilización, mientras que según el tipo de suelo de este proyecto el menor porcentaje de cemento para obtener una buena estabilización es de 8%. Mientras que Becerra y Herrera (2019) en su tesis Estabilización De Arcillas, Arenas Y Afirmados, Empleado Los Cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica Y Quina Lambayeque, 2018, tiene como máxima densidad seca 4.76%, esto quiere decir que el suelo es más adaptable y moldeable para lo cual utiliza un porcentaje de cemento de 4% como mínimo, el cual logra obtener una buena estabilización de suelo con una resistencia moderada según lo indica la Norma del MTC; Mientras que en esta investigación se obtuvo un porcentaje de máxima densidad seca de 1.28%, siendo esta menor que la del antecede se adhiere como mínimo un 8% de cemento, logrando estabilizar el suelo, y cumplir con los parámetros del MTC.

Según Gongora, en su tesis Influencia de la cal y el cemento portland tipo I en la subrasante de la trocha del distrito de Chilla, Provincia de Pataz-2019 muestra que tiene un suelo con (CBR al 95%) de suelo natural de 2.10%, en su primera calicata, 2.30% en la segunda y 2% en la tercera, un (CBR al 100%) de 1.90% en la primera calicata, 2.10% en la segunda y 1.80% en la tercera calicata; Mientras que en este proyecto se obtuvo resultados de (CBR natural al 90% y 100%), entre el 30% en las tres calicatas, siendo este un suelo bueno en sus propiedades, pero no cumple con los requisitos que

indica la Norma que tiene que ser mayor a 40% en el (CBR). Mientras que Rodríguez y Silva, en su tesis estabilización de suelos adicionando cemento Portland tipo I más cal hidratada en vías afirmadas, para el centro poblado alto Trujillo, en el Porvenir- La Libertad, muestra los resultados de (CBR al 90%) del suelo natural de 37% y un (CBR al 100%) de 54%, tomando como mayor porcentaje de los ensayos realizados, mientras que en esta tesis se obtuvo y un (CBR al 90%) de 24.23% y un (CBR al 100%) como mayor resultado de CBR de suelo natural lo cual indica que el contenido de humedad y la densidad seca influye en la variación de los resultados del CBR

Los resultados muestran que al agregar el porcentaje de cemento en cada calicata el CBR a un 95% aumenta de una manera favorable pues al usar un 8% de cemento la calicata C1 aumenta en un 22.34%, con un 10% en la calicata C2 aumenta un 35.2% y en la calicata con un 12% aumenta C3 45.06%, mientras que al tener un CBR al 100% los porcentaje aumentan considerablemente usando un 8% de cemento en la calicata C1 se obtiene un CBR de obteniendo un suelo favorable y mejorado pues el Cesto indica que los suelos tienen un CBR.

Según Gongora, en su tesis Influencia de la cal y el cemento portland tipo I en la subrasante de la trocha del distrito de Chilla, Provincia de Pataz-2019 muestra el menor porcentaje de 2% de cemento para la estabilización del suelo con la finalidad de aumentar el CBR del suelo natural cuyo resultado fue de 28%, 29.20% y 30% de (CBR al 90%) y 25.40%, 27.20% y 28.00% con un (CBR al 100), logrando así obtener una subrasante muy buena, tomando así el menor porcentaje de 8%, logrando obtener una buena estabilización cumpliendo con los parámetros de la Norma del MTC. Mientras que, Rodríguez y Silva, en su tesis estabilización de suelos adicionando cemento Portland tipo I más cal hidratada en vías afirmadas, para el centro poblado alto Trujillo, en el Porvenir- La Libertad. muestra los resultados obtenidos del CBR al utilizar 30% de cemento como con la finalidad de lograr mejorar el suelo a nivel de afirmado siendo 69.50% de (CBR al 90%) y 82.80% de (CBR al 100%), mientras que esta tesis utilizó como mayor porcentaje 12% obteniendo

69.29% (CBR al 95%) y 79.25% de (CBR al 100%), logrando en ambos casos tener una buena estabilización de suelo y mejorando la capa de rodadura, cumpliendo con los parámetros que exige la Norma del MTC.

Este proyecto de investigación provee conocimientos y resultados para futuros tesis que deseen realizar la línea de investigación de Diseño de Infraestructura Vial, específicamente para carreteras, la limitación que se tuvo fue la extracción de del material las 5 calicatas, así mismo el no poder estar presente en el ensayo pertinente en el laboratorio debido a la pandemia del COVID-19.

Los resultados obtenidos, se encuentran dentro del Distrito de Tayabamba, Provincia de Patate, Región la Libertad, cumpliendo con los parámetros de la Norma del MTC, se recopiló los datos del informe del laboratorio LI& CAD E.I.R.L, quien realizó los ensayos pertinentes.

Los resultados muestran que los suelos tienen un (CBR al 100%) de 27.41 %, C1, en la calicata C2 de 27.55 % y en la calicata C3 es de 27.60 % estos resultados indican que se tiene un suelo bueno en sus propiedades físicas, sin embargo si se quiere tomar como capa de rodadura no es bueno, lo cual indica que según el resultado es un suelo que necesita de una estabilización para mejorar su capacidad portante tal como lo indica la norma de MTC, quien indica que un suelo a nivel de capa de rodadura tiene que tener un CBR mayor a la 40%.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ Este proyecto de investigación logró realizar la estabilización de suelos con cemento de la Ruta LI-877, llegando a si a mejorar las característica y propiedades mecánicas del suelo, teniendo como suelo natural de regular a malo, según los límites de consistencia, pero se tiene un suelo bueno en el CBR, puesto que su porcentaje menor es de 24%, y según lo estipulado en la Norma del MTC, los suelos buenos son aquellos que son mayores que el 6 %, sin embargo, para el uso de la capa de rodadura, no cumple, siendo así necesario el incremento un porcentaje de cemento para usarse como

estabilizante el cual lora mejorar significativamente la capa de rodadura, con un mínimo de cemento se 8% cumpliendo así con los parámetros establecidos en el MTC.

- ❖ Se identificó las propiedades mecánicas del suelo, lograron identificar el porcentaje de los límites de consistencia, tales como LL, LP, CH del suelo natural, llegando a un IG, mayor al 20% lo cual indica que se tiene un suelo de regular a malo.
- ❖ Se determinó la clasificación de suelos logrando identificar el tipo y grupo de suelo al que pertenece las muestras extraídas, de la Ruta LI-877, siguiendo los parámetros del MTC, teniendo así dos tipos de suelos OL – A-6 y CL – A-7 / A-7-6.
- ❖ Se determinó el porcentaje de cemento entre 8%, 10% y 12%, logrando así estabilizar el suelo.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ A los gobiernos regionales, municipalidades y empresas constructoras, se recomienda tener en cuenta realizar los ensayos adecuados, en cada uno de los procesos de estabilización de suelos con el fin de lograr obtener el porcentaje óptimo del suelo-cemento.
- ❖ A los gobiernos regionales, municipalidades y empresas constructoras, se recomienda que para un suelo CL A-7/A-7-6, OL A-6 el porcentaje mínimo a usar es de 8%, logrando así cumplir con los parámetros de la Norma del MTC ya que se tiene un 46.64% de (CBR al 95%) y un (CBR al 100%) de 50.27% quien indica que para suelos con exceso de finos el CBR tiene que ser mayor de 40% a nivel de la capa superficial de afirmado.
- ❖ A los tesisistas que quieran realizar el mismo tema de investigación de les recomienda, realizar la extracción de las calitas según lo indica la Norma del MTC, a fin de obtener el tipo y grupo de suelo con el que se trabajara, así mismo realizar todos los ensayos pertinentes.
- ❖ A los gobiernos regionales, municipalidades y empresas constructoras, tesisistas, se recomienda tener en cuenta el Índice de Grupo al que pertenece el suelo, para así poder tener el porcentaje mínimo de cemento para la realización de la estabilización a fin de mejorar el camino, utilizando el suelo propio de la zona; Así mismo se recomienda identificar con que finalidad se usara la estabilización de suelo con cemento, si a nivel de capa de rodadura, de base, o de subrasante.

REFERENCIAS

Bibliografía

AASHTO. 2019. *Estabilización de suelo con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.05%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash-2019.* Estados Unidos de America, American Association of State Highway and Transportation Officials. Chimbote : s.n., 2019. pág. 152, tesis para obtener el título .

AASHTO, RIMACHI PARIONA, Ivan y SÁNCHEZ RUIZ, Robert Fransisco. 2019. *Estabilización de suelo con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.05%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash-2019.* Estados Unidos de America, American Association of State Highway and Transportation Officials. Chimbote : s.n., 2019. pág. 152, tesis para obtener el título .

Altamirano. 2015. *Estabilización de suelos cohesivos por medio de cal en las vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí-Rivas.* Nicaragua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Nicaragua : s.n., 2015. pág. 113, tesis titulación.

ARQHYS, revista. 2015. ARQHYS. 2015.

ASTM. 2016. *American Society for Testing and Materials, Estados Unidos de America Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified soil Classification System).* Estados Unidos. Estados Unidos : Designation, 2016. 2487- 11.

Avila. 2015. *Evaluación de pavimentos en base a métodos no destructivos y análisis inverso.* Ecuador : Maskana, 2015. 1390-6143.

Ayala. 2015. *Estabilización De La Base De Un Pavimento Rígido Con Cemento Portland Tipo I Utilizando Las Canteras El Gavilán Don Lucho Y El Rio Chonta, Cajamarca,2015.* Cajamarca : s.n., 2015. pág. 269, Tesis para el Título.

—. 2015. *Estabilización de la base de un pavimento rígido con cemento portland tipo I utilizando las canteras el Gavilán, Don Lucho y el Río Chonta, Cajamarca,*

2015. La Libertad, Universidad Privada Del Norte. Cajamarca : s.n., 2015. pág. 200, Tesis para el título.

Becerra. 2019. *“Estabilización De Arcillas, Arenas Y Afirmandoss, Emplenado Los Cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica Y Quina Lambayeque, 2018”.*

Lambayeque : s.n., 2019. pág. 259, tesis para el título.

Calle. 2019. *Uso de la tècnica base suelo cemento en el pavimento flexible de la AV. Los Algarrobos entre Av. R y Av. Las Ampollas-26 de Octubre-Piura.* Piura, Universidad Cesar Vallejo. Piura : s.n., 2019. pág. 170, tesis para el título .

CEMEX. 2020. Perú : s.n., 2020.

Duque. 2016. *Mecánica de los suelos.* Manizales : Universidad Nacional de Colombia, 2016. pág. 175.

E-0.20. 2019. *Reglamento nacional de edificaciones: Norma "Estabilización de suelos y taludes".* Lima. Lima : s.n., 2019. pág. 30.

Ensayos en calidad del cemento. **YANCES LANZIANO, Jose Domingo. 2020.** Colombia : ARGOS, 2020, pág. 217.

Espinoza, Alex. 2018. *Estabilización de suelos arcillosos adicionando ceniza de caña de azúcar en el tramo de Pinar- Marian, Distrito de Independencia 2018.* Ancash, Universidad César Vallejo. Huaraz : s.n., 2018. pág. 238, tesis titulacion.

Fernández. 2014. *Metodología de la investigación.* México : Mc Graw Hill Education, 2014. 978-1-4562-2396-0.

Florez. 2015. *Estabilización de suelos con fines de conformación de estructura de un pavimento flexible estabilizado con cemento en la ciudad de Juliaca.* Puno, Universidad Andina Nèstor Càceres Velàsquez. Juliaca : s.n., 2015. pág. 313, tesis para el título.

Gavilanes. 2015. *Estabilizacion y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal y Cemento para una obra vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur.* Quito : Quito, 2015. pág. 146, tesis para obtener el título .

Gongora. 2019. *“Influencia de la Cal y el Cemento Portland Tipo I en la Subrasante de la Trocha del Distrito de Chilla, Provincia De Patatz -2019”.* La

Libertad, Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2019. pág. 275, tesis para el título.

Guber. 2015. *Características y propiedades de los materiales para la construcción de carreteras.* Venezuela : s.n., 2015.

—. **2014.** *Metodología de la Investigación 6ª.* México : Edamsa Impresiones, 2014. 9701057538.

Hidalgo. 2016. *Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de subrasante.* Ambato, Universidad Técnica de Ambato. Ambato : s.n., 2016. pág. 193, tesis titulación.

Jonatan. 2019. *Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de Caolín.* Bogota, Universidad Católica de Colombia. Colombia : s.n., 2019. pág. 77, Tesis de Titulación.

Juarez. 2015. *Mecánica de suelos I,II Fundamentos de la mecánica de suelos.* México : Grupo Noriega Editores, 2015. 9789681800697.

Jurado. 2016. *Estabilización De Suelos Con Cemento Tipo MH Para Mejorar Las Características Del Material Del Subsuelo De La Zonad De Talleres Y Cocheras De La PLMQ, Sector Quitumbe.* Universidad Católica del Ecuador. Quito : s.n., 2016. pág. 285, Tesis de Título.

Lambe. 2004. *Mecánica de suelos.* México : Limusa Noriega Editores, 2004. pág. 552. 968-18-1894-6.

LOZADA, J. 2014. *Investigación aplicada, propiedad intelectual e industrial.* Quito : s.n., 2014.

MORONE, Guillermo. 2012. *Métodos y técnicas de la Investigación Científica .* Santiago de Surco : s.n., 2012.

MTC, Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2014. *Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos.* Lima. Perú : s.n., 2014. pág. 305.

Olarte. 2019. *Mecánica de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del E,P. Cuzco-Varones.* Lima, Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima : s.n., 2019. pág. 120, tesis titulación .

Parra. 2018. *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante.* Bogota, Universidad Católica de Colombia. Bogota : s.n., 2018. pág. 81, tesis titulación.

PCA. 2017. *Portland Cement Association, Estados Unidos de America.* Estados Unidos de America. Estados Unidos de America : s.n., 2017. 60077-1083.

Peú Construye. 2018. Lima : s.n., 2018.

Pinto. 2018. *Estabilización Mecánicas de Suelos Tipo C-1 para Subrasante y Bases utilizando Cemento, Cal Hidratada y Concreto Asfáltico Reciclado.* Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala : s.n., 2018. pág. 144, tesis para obtener título.

Rodriguez. 2019. *“Estabilización De Suelos Adicionando Cemento Portland Tipo I Mas Cal Hidratada En Vías Afirmadas, Para El Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir - La Libertad.”.* Universidad Particular Antenor Orrego. Trujillo : s.n., 2019. pág. 126, Tesis para obtener el título. 126.

— **2019.** *Estabilización De Suelos Adicionando Cemento Portland Tipo I Mas Cal Hidratada En Vías Afirmadas, Para El Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir - La Libertad.* Trujillo : s.n., 2019. pág. 126, tesis para el título.

Rodriguez, Willam. 2015. *Propiedades Índice de los suelos.* 2015.

Salinas. 2015. *Fundamentos de mecánica de suelos.* Bolivia : s.n., 2015. pág. 64.

Samaniego. 2018. *“Influencia de la Composición Química de Arenas y Cementos Peruanos en el Desempeño de Aditivos Plastificantes para Concreto”.* Lima, Universidad PUCP. Lima : s.n., 2018. pág. 144, tesis de Magister en Química.

Sanjuán. 2015. *Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland.* s.l. : Universidad de Alicante, 2015. pág. 181. 978-84-9717-305-6.

Universidad Católica Del Norte. 2013. *Mécanica de suelos.* 2013.

Valverde. 2015. *Aplicación de la metodología de superficie de respuestas en la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento.* Puno, Universidad Nacional Del Antiplano. Puno : s.n., 2015. pág. 109, tesis para el título.

Velásquez. 2018. *Influencia del cemento portland tipo I en la estabilización de suelos arcillosos de la subrasante de la Avenida Dinamarca, sector la Molina.* Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : s.n., 2018. tesis titulación.

Venjamín. 2018. *Suelos arcillosos mejorados con cemento y Aditivo Con- Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018.* Lima, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2018. pág. 154, Tesis de Titulación.

WIGODSKI, Jacqueline. 2015. *Metodología de la Investigación.* Lima : s.n., 2015.

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Valencia Otiniano, Shirlay Larizza, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de Pregrado y Escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, identificada con DNI N° 73011468; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que el Proyecto de Investigación titulado “Estabilización de suelo con cemento en la ruta LI-877 Comunidad Campesina La Victoria - Distrito de Tayabamba - Provincia De Pataz - Región La Libertad, 2020”.

1. Es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u comisión tanto del contenido del presente Proyecto de Investigación como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 30 de Junio del 2020




Valencia Otiniano, Shirlay Larizza

Declaratoria de autenticidad del asesor

Yo ING. VILLAR QUIROZ Josualdo Carlos con CIP (0000-0003-3392-9580), identificado con N ° de DNI. 40132759 docente de la facultad de Ingeniería, de pregrado y Escuela profesional Ingeniería civil, de la universidad César Vallejo sede Trujillo, revisor del trabajo de investigación “Estabilización de suelo con cemento en la ruta LI-877 Comunidad Campesina La Victoria - Distrito de Tayabamba - Provincia De Pataz - Región La Libertad, 2020”, de la estudiante, Valencia Otiniano Shirly Larizza, constando que la investigación tienen un índice de similitud de 21% 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. 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 los dispuesto en las normas académicas vigentes de la universidad César Vallejo.



Villar Quiroz Josualdo Carlos

DNI. 40132

Anexo 3.

Anexo 3.1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables


Variable	Definición conceptual	Definición operacional	dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
Variable: Estabilización de suelos con cemento	La Estabilización de suelos con cemento "Es la transformación de los componentes químicos o físicos del suelo con el fin de fortalecer las características mecánicas y propiedades	Estabilización de suelos con cemento, se evalúa en el análisis de: Contenido de humedad, resistencia al esfuerzo cortante Densidad máxima y optimo, contenido de humedad,	Propiedades físicas	Análisis granulométrico Limite liquido Limite plástico Índice de plasticidad Contenido de humedad Clasificación ASHTO	Razón	Ficha de recopilación de datos

físicas del suelo, manera férrea vía terrestre”	del de una	compactación de suelos, Resistencia al desgaste	clasificación del suelo	Clasificación SUCS	Razón
(E-0.20, 2019 pág. 10)			Determinar el porcentaje de cemento para la estabilización de suelo	Ensayo Proctor Modificado Ensayo CBR	Razón

Fuente: elaboración propia de los autores.

Anexo 3.2. indicadores de variable

Tabla 2: Indicadores de Variable

Objetivo específico	Indicador	Descripción	Técnica instrumento	Tiempo empleado	Modo de calculo
Determinar las propiedades físicas del suelo	Análisis granulométrico	Define las características del suelo mediante ensayos de laboratorio			Tamiz 
	Límite líquido (%)	Es el contenido de humedad de un material, donde separa la consistencia líquida de la pastosa del suelo	Ficha de recopilación de datos	de Una semana	$LL = \frac{Pa}{P_{ss}} * 100$
	Límite plástico (%)	Propiedades del suelo a ser moldeado ya que se encuentra entre el límite líquido y plástico			$LP = \frac{Pa}{P_{ss}} * 100$
	Índice de Plasticidad	Es el intervalo del contenido de humedad de un suelo con el estado seco, dependido del contenido de arcilla.			$LL - LP = IP$
	Contenido de Humedad.	Propiedad del suelo que permite tener resistencia y ser moldeable el suelo.			$W = \frac{W_w}{W_s} x 100$

Clasificación de los suelos	Clasificación ASHTO		Se basa en los resultados obtenidos de la granulometría del suelo, el límite líquido y límite plástico	Ficha de recolección de datos	de de	Una semana	Ficha de laboratorio
	Clasificación SUCS		Define el grupo al que pertenece el suelo dependiendo del IP y LL	Ficha de recolección de datos	de de	Una semana	Ficha de laboratorio
Determinar el porcentaje de cemento para la estabilización de suelos	Ensayo Proctor Modificado		Prueba que sirve para ver la relación del contenido de humedad y el peso seco del suelo	Ficha de recolección de datos	de de	Una semana	Ficha de laboratorio
	Ensayo CBR		Mide la resistencia del esfuerzo cortante de un suelo, relacionada con el contenido de humedad y densidad seca del suelo.	Ficha de recolección de datos	de de	Una semana	Ficha de laboratorio

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 4.1 Instrumento de recolección de datos para laboratorio para el análisis granulométrico

Tabla 3: Guía de observación 01

Guía de observación					
Lugar de excavación:		Trocha de Pataz- Tayabamba-Ruta LI130			
Fecha:					
Muestra:		5 calicatas			
Dimensión:		1m x1m x 1.50m.			
tesista:		VALENCIA OTINIANO, Shirly Larizza			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
3/4"					
1/2"					
3/8"					
1/4"					
Nº 8					
Nº 10					
Nº 16					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40					
Nº 50					
Nº 60					
Nº 80					
Nº 100					
Nº 200					
Pasa Nº200					
Total					


 Luis Alberto Horna Arzujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

Anexo 4.2. Instrumento de recolección de datos en laboratorio Límite Líquido, Límite Plástico y Contenido de Humedad Natural.

Tabla 4: Guía de observación 01

Guía de observación						
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz- Tayabamba-Ruta LI130					
Fecha:						
Muestra:	Calicata nº					
Dimensión:	1m x1m x 1.50m.					
tesista:	VALENCIA OTINIANO, Shirly Larizza					
Límite líquido NTP 339.129 ASTM D-4318				Límite Plástico NTP 339.129 ASTM D-4318		
muestra	1	2	3	1	2	3
Numero de golpes						
Peso de capsula (g)						
Peso de capsula+ suelo húmedo (g)						
Peso de capsula+ suelo seco(g)						
Peso de agua(g)						
Humedad (%)						
% total						


 Luis Alberto Hama Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

Tabla 5: Guía de observación 02

Guía de observación			
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz- Tayabamba-Ruta LI130		
Fecha:			
Muestra:	Calicata nº		
Dimensión:	1m x1m x 1.50m.		
tesista:	VALENCIA OTINIANO, Shirly Larizza		
Ensayo de calicata N°	1	2	3
DENSIDAD			
Peso de molde (g)			
Peso de suelo húmedo + molde			
Peso de suelo húmedo (g)			
Densidad húmedo			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
tara			
Peso de suelo húmedo + tara (g)			
Peso de suelo seco + tara (g)			
Peso de agua (g)			
Peso de tara (g)			
Peso de suelo seco (g)			
Contenido de humedad %			
DENSIDAD SECA			
Peso unitario seco(densidad) (g/cm ³)			
Gravedad específica de los sólidos (g/cm ³)			


Lds. Alberto Homa Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

Anexo 4.4 Instrumento de recolección de datos en laboratorio ensayo CBR ASTM D-1883.

Tabla 6: Guía de observación 03

Guía de observación						
Lugar de excavación:		Trocha de Patatz- Tayabamba-Ruta LI130				
Fecha:						
Muestra:		Calicata n°				
Dimensión:		1m x1m x 1.50m.				
tesista:		VALENCIA OTINIANO, Shirlay Larizza				
molde	1		2		3	
N° de capas						
N° de golpe x capa						
Muestra	Sin sumergir	sumergido	Sin sumergir	sumergido	Sin sumergir	sumergido
P. Húm. + mol (gr)						
P. Molde (gr)						
P Húmedo						
Vol. Molde (cm3)						
Den.Húm. (gr/cm3)						
N° de Ensayo						
P. Húmedo + tara						
P. Seco + tara						
P. Agua (gr)						
P. Tara (gr)						
P. Muestra seca						
Cont.Húm. (%)						
Cont.Húm.Prom						
Densidad seca						


 Luis Alberto Horno Arzujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

Anexo 5. Cálculo del tamaño de la muestra

Anexo 5.1 Tamaño de Muestra

Tabla 7: Tamaño de muestra


ENSAYOS		calicatas			
		C-1	C-2	C-3	% DE CEMENTO
PROPIEDADES FÍSICAS	❖ Granulometría				
	❖ Limite liquido	1	1	1	0%
	❖ Limite plástico				
CAPACIDAD DE SOPORTE DE CBR	❖ Resistencia del suelo al esfuerzo cortante.				8%
		3	3	3	10%
					12%
PROCTOR MODIFICADO	❖ Máxima densidad y óptimo contenido de humedad.	3	3	3	8%
		3	3	3	10%
	❖ Grado de compactación	3	3	3	12%
Sub total de elementos		13	13	13	
Total de elementos de estudio					


 Luis Alberto Horna Araujo
 ING. CIVIL
 CIP. 24002

Anexo 6. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Anexo 6.1. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Tabla 8: Evaluación de Juicio de Expertos

Matriz para la evaluación de expertos				
Título de la investigación:		Estabilización de suelo con cemento en la ruta LI-877 Comunidad Campesina La Victoria - Distrito de Tayabamba - Provincia De Pataz - Región La Libertad, 2020.		
Línea de investigación:		Diseño de infraestructura vial		
Apellidos y nombres del experto:		HORNA ARAUJO, Luis Alberto.		
Especialidad :		Ingeniero Civil – CIP - 24002		
Autor:		VALENCIA OTINIANO, Shirlay Larizza		
Instrumento de medición de la variable:		Estabilización de suelos con cemento		
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿el instrumento de recolección de datos facilitara el logro de los objetivos de la investigación?	X		
2	¿el instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿el instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
4	¿el instrumento de recolección de datos menciona la variable de investigación ?	X		
5	¿el instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
6	¿el instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
7	¿cada ítem del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿la guía de observación, es la adecuada para la recolección de datos de campo?	X		
9	¿los ítems de instrumentos son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores?	X		
10	¿el instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal a la variable?	X		 Luis Alberto Horna Araujo ING. CIVIL CIP. 24002
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas SI o NO. Así mismo le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Sugerencias:				
Firma del experto:				

Proyecto:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD		
Localización:	Comunidad Campesina de La Victoria en el Distrito de Tayabamba - Pataz - La Libertad		
Muestra:	Calicata N°1	Perforación:	Cielo Abierto
Para Uso:	INFRAESTRUCTURA VIAL	Fecha:	OCTUBRE-2020

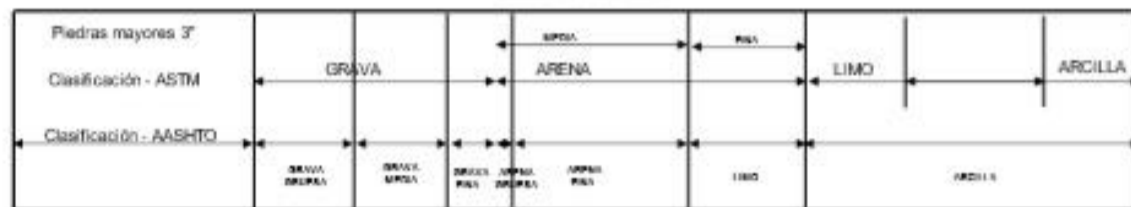
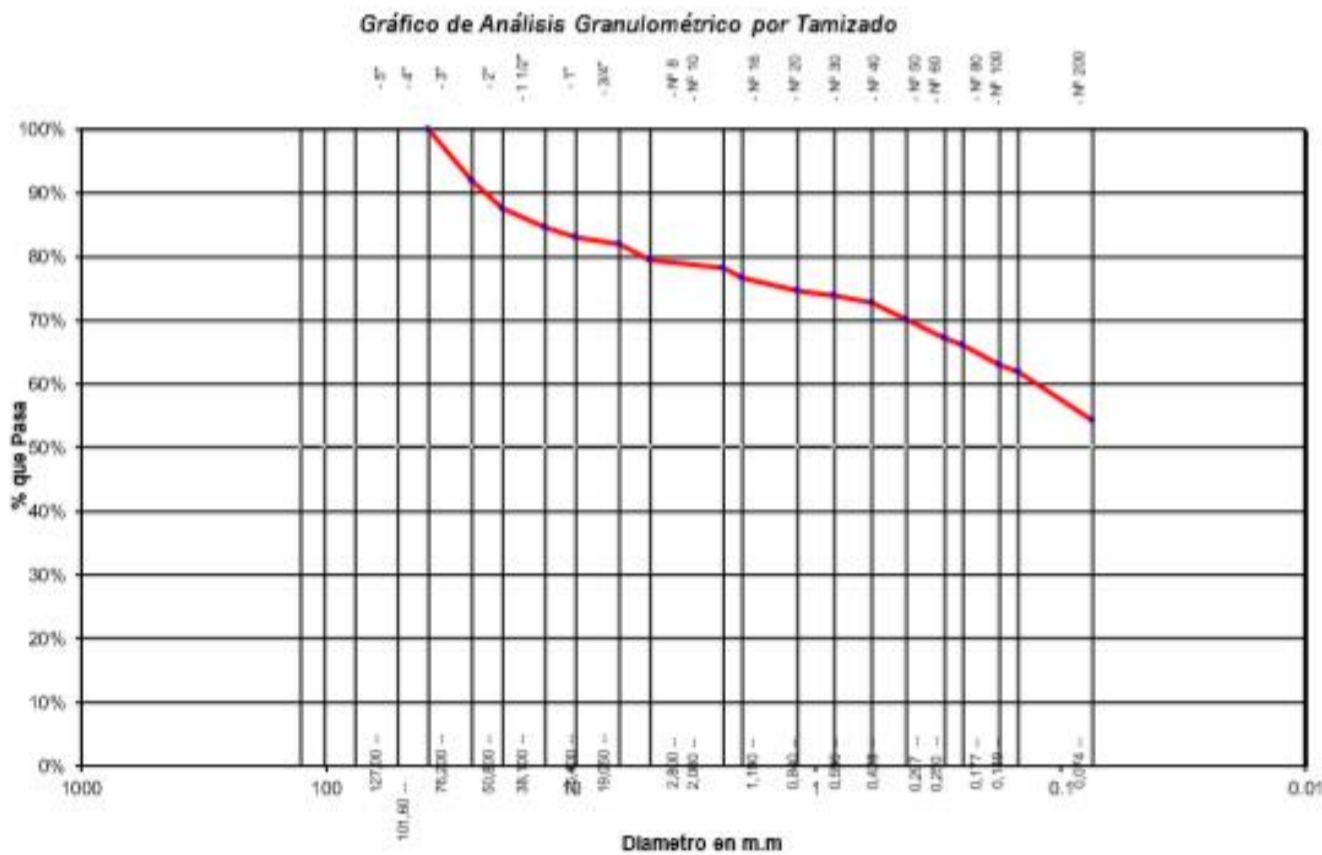
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø (mm)				
5"	127.00			
4"	101.60			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%
1"	25.40	0.00	0.00%	100.00%
3/4"	19.050	0.00	0.00%	100.00%
1/2"	12.700	11.24	1.50%	98.50%
3/8"	9.525	9.65	1.29%	97.21%
1/4"	6.350	4.52	0.60%	96.61%
N° 4	4.760	6.52	0.87%	95.74%
N° 8	2.380	9.62	1.28%	94.46%
N° 10	2.000	8.21	1.09%	93.37%
N° 16	1.190	11.24	1.50%	91.87%
N° 20	0.840	12.32	1.64%	90.22%
N° 30	0.590	19.63	2.62%	87.61%
N° 40	0.426	45.00	6.00%	81.61%
N° 50	0.297	21.45	2.86%	78.75%
N° 60	0.250	36.24	4.83%	73.91%
N° 80	0.177	25.63	3.42%	70.50%
N° 100	0.149	45.21	6.03%	64.47%
N° 200	0.074	26.00	3.47%	61.00%
Fondo	0.01	457.52	61.00%	0.00%
PE SO INICIAL	750.00			

W. Muestra Seca:	750.00 gr	Estado:	E1
W. Mues. Labada:	292.48 gr	Prof. Estrato:	1.20 m
W. Finos:	457.52 gr	density (p):	1.442 gr/cm3

Descripción Muestra:
Muestra arcillosa limosa de color Marron claro.

SUCS =	OL	AASHTO =	A-6
LL =	40.00%		Observaciones: Limos orgánicas y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.
LP =	14.40%		
IP =	25.60%		
Wp =	10.92%		
D 90=		Cc =	1.15
D 60=		Cu =	3.56
D 30=			
D 10=			



[Signature]
 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO I & CAD E.I.R.L



GRAVEDAD ESPECIFICA (ASTM D-558; AASHTO T 93-86)					
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD				
DESCRIPCION DEL SUELO :	Muestra arcillosa limosa de color Marron claro.				
FECHA :	OCTUBRE-2020	Comunidad Campesina	La Victoria	T° Ambiente:	21°
Temperatura (Tx)° C	21°			Temp. °C	Densidad Relativa del agua
Wpas (g)	621.70 gr			18	0.9986
Ws (g)	167.45 gr			19	0.9984
Wpa (g)	532.69 gr			18	0.9986
GS(Tx) = Ws/(Wpa + Ws - Wpas)	2.13			19	0.9984
				20	0.9982
K	0.9998			21	0.9980
Picnómetro No.	P-011			22	0.9978
Capacidad Picnómetro	600 ml			23	0.9976
Gravedad Especifica de Sólidos (Gs) = Gs(Tx)*K	2.13			24	0.9973
				25	0.9971
				26	0.9968
				27	0.9965
				28	0.9963
				29	0.9960
				30	0.9957
Donde:	Wpa = Peso en gramos del picnómetro lleno con agua a temperatura T. Wpas = Peso en gramos del picnómetro con agua y muestra. Ws = Peso seco en gramos de la muestra. T = Temperatura del agua y muestra al momento de pesar. Gs(Tx) = Gravedad específica a la temperatura T. K = Factor de corrección.				
N° de Molde:	C-101			Proporciones en Volúmenes	
W. del Molde:	203 gr			Proporciones en Peso	
W. del Molde + W. Suelo:	1602 gr				
W. Suelo:	1399 gr				
V. Suelo:	970.00 cm3				
Humedad (W%):	10.92%				
Wsolido=Wtotal/(W%+1)	1261.00 gr				
Wagua:	137.65 gr				
Vagua:	137.38 cm3				
Gravedad Especifica de Sólidos (Gs):	2.13				
Vsolido=Ws/(Gs*δagua)	591.99 cm3				
Vaire:	240.63 cm3				
Vvacios:	378.01 cm3				
η(porosidad):	38.97%				

LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L. CIP: 126809

Ing. J. Pamela Mestanza Sánchez
 CIP: 126809
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.licad@gmail.com
 MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C – ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO

CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.licad@gmail.com
 MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C – ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO



GEO-TECHNICAL VOLUME-MASS CALCULATOR

 <small>GEO-TECHNICAL VOLUME-MASS CALCULATOR</small>	Void Ratio (e) :	0.639	(Relacion de Vacios)
	Dry density (ρ_d) :	1299.90 kg/m ³	(Densidad Seca)
	Total (Bulk/Moist) density (ρ_t) :	1441.50 kg/m³	(Densidad Total Humeda Mayor)
	Total unit weight (γ_t) :	14.10 kN/m ³	(Peso Total Unitario)
	Degree of Saturation (S) :	36.40%	(Grado de Saturacion)
	Volumetric water content (θ) :	0.142	(Contenido volumetrico de Agua)
	Solids content (SC) :	76.94%	(Contenido de Solidos)



Metric Imperial


Locked	Variable	Value	Unit	Range
<input checked="" type="checkbox"/>	Specific Gravity, Gs	2.13		Gs > 0
<input checked="" type="checkbox"/>	Gravimetric water content, w	10.92	%	w > 0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Porosity, n	28.97	%	0 < n < 100
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Void ratio, e	0.639		e > 0
<input type="checkbox"/>	Dry density, ρ_d	1299.9	kg/m ³	ρ_d > 0
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Total (Bulk/Moist) density, ρ_t	1441.5	kg/m ³	ρ_t > 0
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Total unit weight, γ_t	14.1	kN/m ³	γ_t > 0
<input type="checkbox"/>	Degree of saturation, S	36.4	%	0 < S ≤ 100
<input type="checkbox"/>	Volumetric water content, θ	0.142		0 < θ ≤ 1
<input type="checkbox"/>	Solids content, SC	76.94	%	

Ing. J. Jhonny Alvarado
 CIP: 120889
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.



CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.li.cod@gmail.com
 MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C - ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO

OBRA:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD					
CALICATA:	Calicata N°1	MUESTRA:	E1			
UBICACIÓN:	Comunidad Campesina de La Victoria en el Distrito de Tayabamba – Pataz – La Libertad					
FECHA:	OCTUBRE-2020					
PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10	Calicata N°1	E1	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	OL	A-6	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10	ESTRATO NO ANALIZADO					
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						


 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

Proyecto:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD		
Localización:	Comunidad Campesina de La Victoria en el Distrito de Tayabamba - Pataz - La Libertad		
Muestra:	Calicata N°2	Perforación:	Cielo Abierto
Para Uso:	INFRAESTRUCTURA VIAL	Fecha:	OCTUBRE-2020

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

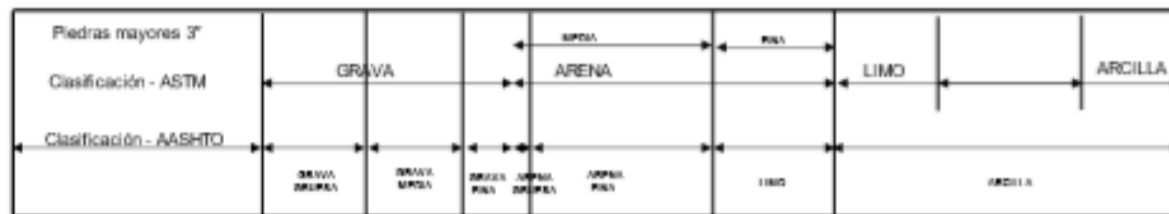
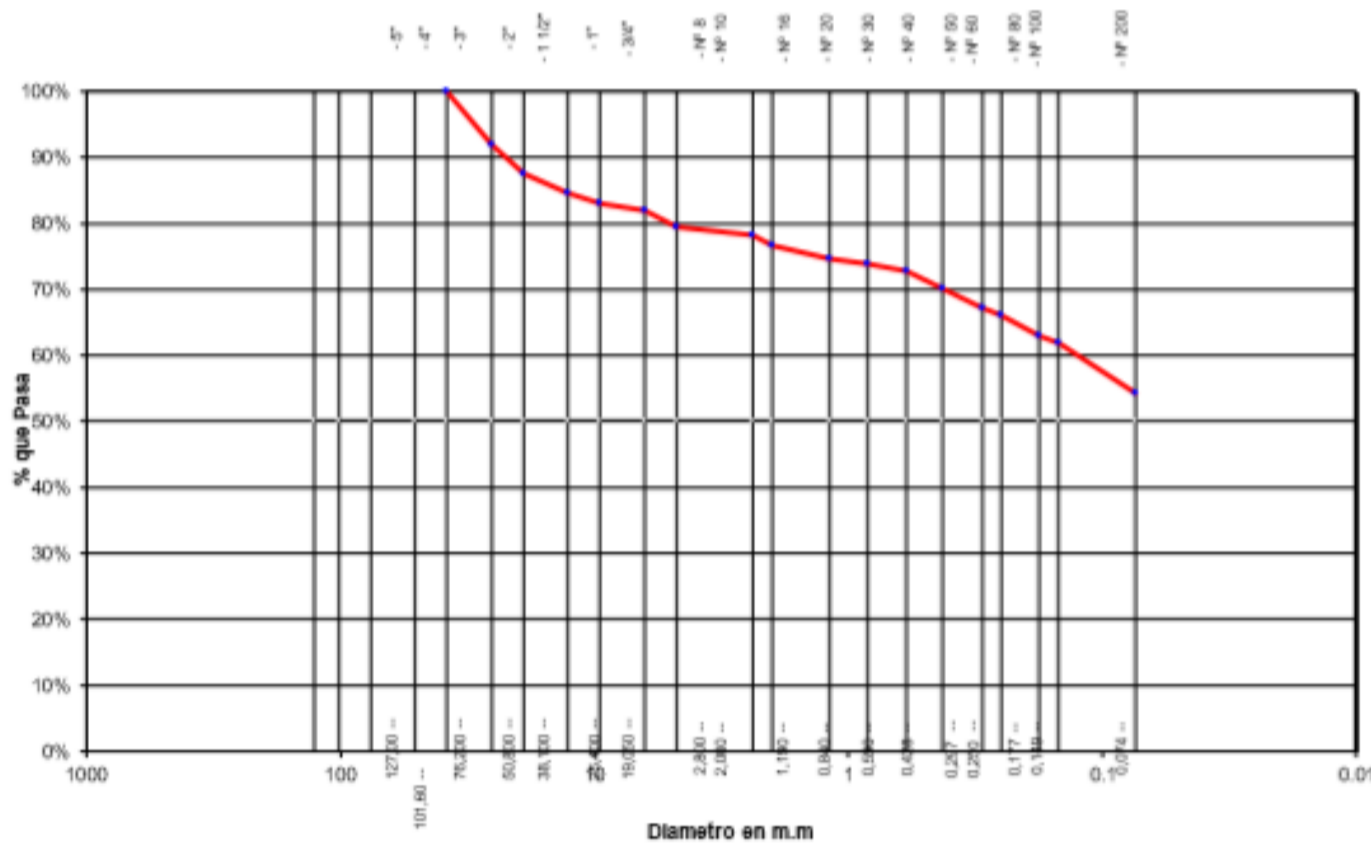
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
5"	127.00			
4"	101.60			
3"	76.20			
2"	50.80			
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%
1"	25.40	0.00	0.00%	100.00%
3/4"	19.050	0.00	0.00%	100.00%
1/2"	12.700	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.525	1.02	0.14%	99.86%
1/4"	6.350	3.07	0.41%	99.59%
N° 4	4.760	5.14	0.89%	99.11%
N° 8	2.380	6.33	0.84%	99.16%
N° 10	2.000	4.78	0.64%	99.36%
N° 16	1.190	6.99	0.93%	99.07%
N° 20	0.840	1.25	0.17%	99.83%
N° 30	0.590	11.38	1.51%	98.49%
N° 40	0.426	12.47	1.66%	98.34%
N° 50	0.297	15.31	2.04%	97.96%
N° 60	0.250	1.96	0.26%	99.74%
N° 80	0.177	2.58	0.34%	99.66%
N° 100	0.149	11.75	1.57%	98.43%
N° 200	0.074	37.44	4.99%	95.01%
Fondo	0.01	628.55	83.81%	16.19%
PESEO INICIAL	750.00			

W. Muestra Seca:	750.00 gr	Estirato:	E1
W. Mues. Labada:	121.45 gr	Prof. Estirato:	1.50 m
W. Finos:	628.55 gr	density (pt):	1.444 gr/cm3

Descripción Muestra:
Muestra arcillosa limosa de color Marron claro.

SUC 5 =	OL	AASHTO =	A-7-6
LL =	46.00%		Observaciones: Limos orgánicas y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.
LP =	24.94%		
IP =	21.06%		
Wn =	6.24%	Cc =	1.10
D 90 =		Cu =	3.16
D 60 =			
D 30 =			
D 10 =			

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



J. Daniel Mestanza Sánchez
Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126859
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L



J. Daniel Mestanza Sánchez
Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
CIP: 126859
LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L



GEOTECHNICAL VOLUME-MASS CALCULATOR

Void Ratio (e) :	0.574	(Relacion de Vacios)
Dry density (pd) :	1359.30 kg/m ³	(Densidad Seca)
Total (Bulk/Moist) density (pt) :	1444.20 kg/m³	(Densidad Total Humeda Mayor)
Total unit weight (yt) :	14.20 kN/m ³	(Peso Total Unitario)
Degree of Saturation (S) :	23.30%	(Grado de Saturacion)
Volumetric water content (θ) :	0.085	(Contenido volumetrico de Agua)
Solids content (SC) :	78.84%	(Contenido de Solidos)


Metric Imperial

Locked	Variable	Value	Unit	Range
<input checked="" type="checkbox"/>	Specific Gravity, Gs	2.14		Gs > 0
<input checked="" type="checkbox"/>	Gravimetric water content, w	6.24	%	w > 0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> Porosity, n	36.48	%	0 < n < 100
	<input type="radio"/> Void ratio, e	0.574		e > 0
<input type="checkbox"/>	Dry density, pd	1359.3	kg/m ³	pd > 0
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Total (Bulk/Moist) density, pt	1444.2	kg/m ³	pt > 0
<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> Total unit weight, yt	14.2	kN/m ³	yt > 0
<input type="checkbox"/>	Degree of saturation, S	23.3	%	0 < S ≤ 100
<input type="checkbox"/>	Volumetric water content, θ	0.085		0 < θ ≤ 1
	Solids content, SC	78.84	%	

Juan Manuel
 Ing. J. Manuel Montano Sánchez
 CIP: 12689
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.




GRAVEDAD ESPECIFICA (ASTM D-558; AASHTO T 93-86)						
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD					
DESCRIPCION DEL SUELO :	Muestra arcillosa limosa de color Marron claro.					
FECHA :	OCTUBRE-2020	Comunidad Campesina	La Victoria	T° Ambiente :	21°	
Temperatura (Tx)° C	21°			Temp. °C	Densidad Relativa del agua	Factor de Corrección K.
Wpas (g)	645.11 gr			18	0.9986	1.0004
Ws (g)	239.15 gr			19	0.9984	1.0002
Wpa (g)	517.64 gr			18	0.9986	1.0004
GS(Tx) = Ws/(Wpa + Ws - Wpas)	2.14			19	0.9984	1.0002
				20	0.9982	1.0000
K	0.9998			21	0.9980	0.9998
Picnómetro No.	P-011			22	0.9978	0.9996
Capacidad Picnómetro	600 ml			23	0.9976	0.9993
Gravedad Especifica de Sólidos (Gs) = Gs(Tx)*K	2.14			24	0.9973	0.9991
				25	0.9971	0.9989
Donde:				26	0.9968	0.9986
Wpa = Peso en gramos del picnómetro lleno con agua a temperatura T.				27	0.9965	0.9983
Wpas = Peso en gramos del picnómetro con agua y muestra.				28	0.9963	0.9980
Ws = Peso seco en gramos de la muestra.				29	0.9960	0.9977
T = Temperatura del agua y muestra al momento de pesar.				30	0.9957	0.9974
Gs(Tx) = Gravedad especifica a la temperatura T.						
K = Factor de corrección.						
	Nº de Molde:	C-101				
	W. del Molde:	203 gr				
	W. del Molde + W. Suelo:	1602 gr				
	W. Suelo:	1399 gr				
	V. Suelo:	970.00 cm ³				
	Humedad (w%):	6.24%				
	Wsolido=Wtotal/(W%+1)	1316.46 gr				
	Wagua:	82.19 gr				
	Vagua:	82.03 cm ³				
	Gravedad Especifica de Sólidos (Gs):	2.14				
	Vsolido=Ws/(Gs*δagua)	616.11 cm ³				
	Vaire:	271.86 cm ³				
	Vvacios:	353.89 cm ³				
	η(porosidad):	36.48%				


 Ing. J. Daniel Mejía Sánchez
 CIP: 126609
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.



OBRA:		ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD					
CALICATA:		Calicata N°2	MUESTRA:		E1		
UBICACIÓN:		Comunidad Campesina de La Victoria en el Distrito de Tayabamba - Patate - La Libertad					
FECHA:		OCTUBRE-2020					
PERFIL ESTRATIGRAFICO							
	Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10		Calicata N°2	E1	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	OL	A-7-6	
0.20							
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							
1.60							
1.70							
1.80							
1.90							
2.00							
2.10							
2.20							
2.30							
2.40							
2.50							
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							
ESTRATO NO ANALIZADO							


 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L



DETERMINACION DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA								
Proyecto:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD							
Fecha:	OCTUBRE-2020							

LIMITE LIQUIDO (A STM D-4318)								
PRUEBA No	Capsula No	Peso de la capsula	Peso cap. + suelo húmedo	Peso cap. + suelo seco	Peso del agua	Peso del suelo seco	Contenido de Humedad %	Número de golpes
1	T-15	18.390	23.880	22.150	1.730	3.760	46.01%	11
2	T-17	10.780	18.900	16.330	2.570	5.550	46.31%	15
3	T-18	10.880	17.480	15.600	1.880	4.720	39.83%	28

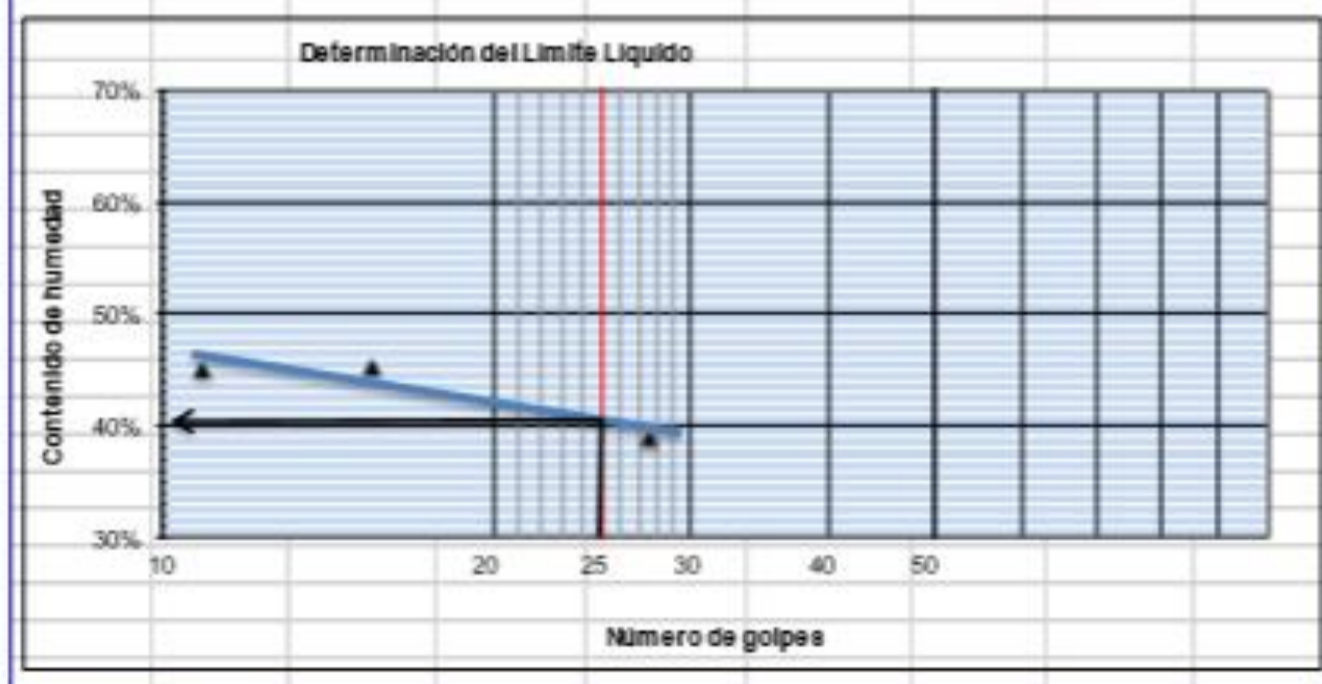
SEGÚN DIAGRAMA DE FLUIDEZ	
LL (%)	41.00%

LIMITE PLASTICO (A STM D-4318)								
PRUEBA No	Capsula No	Peso de la capsula	Peso cap. + suelo húmedo	Peso cap. + suelo seco	Peso del agua	Peso del suelo seco	Contenido de Humedad %	Número de golpes
1	T-111	11.120	17.270	16.380	0.890	5.260	16.92%	
2	T-113	11.750	19.210	18.100	1.110	6.350	17.48%	
3	T-112	12.030	18.450	17.500	0.950	5.470	17.37%	
							LP (%)	17.26%

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (A STM D- 2216)								
PRUEBA No	Capsula No	Peso de la capsula	Peso cap. + suelo húmedo	Peso cap. + suelo seco	Peso del agua	Peso del suelo seco	Contenido de Humedad %	Número de golpes
1	T-32	19.600	94.73	89.04	5.69	69.44	8.19%	
2	T-33	20.120	165.50	153.10	12.40	132.98	9.32%	
3	T-35	21.630	102.30	96.15	6.15	74.52	8.25%	
							W% Natural	8.59%



RESUMEN DE DATOS	
Limite Liquido	41.00%
Limite Plastico	17.26%
Indice de Plasticidad	23.74%
W% Natural	8.59%



OBSERVACIONES:

[Signature]
 Ing. J. Javier Martínez Sánchez
 CIP: 124839
 LABORATORIO I & CAD E.I.R.L.

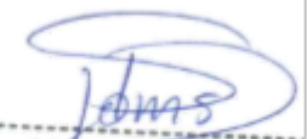


OBRA:		ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESENA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD				
CALICATA:		Calicata N°3	MUESTRA:		E1	
UBICACIÓN:		Comunidad Campesina de La Victoria en el Distrito de Tayabamba – Pataz – La Libertad				
FECHA:		OCTUBRE-2020				
PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10	Calicata N°3	E1	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	CL	A-7	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10	ESTRATO NO ANALIZADO					
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						


 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO						
ASTM D-1557						
PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-577 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVENCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD					
Ubicación :	COMUNIDAD DE LA VICTORIA-TAYABAMBA-PATAZ	Molde N°	S - 123			
Responsable :	JORGE DANIEL MESTANZA SANCHEZ	Peso del Molde gr.	2070.93			
Solicitante :	VALENCIA OTINIANO SHIRLA Y LARIZZA	Volumen del Molde cm ³ .	903.21			
Fecha :	2020-OCTUBRE	N° de Capas	5			
		N° de Golpes por capa	25			
		Calicata:	1			
Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	2814	2945	3295	3280	3257	
Peso de Molde (gr.)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	743	874	1224	1209	1186	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	0.82	0.97	1.36	1.34	1.31	
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	117.11	100.51	105.74	122.15	124.08	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	115.41	97.89	100.38	113.72	115.09	
Peso de Agua (gr)	1.70	2.62	5.36	8.43	8.99	
Peso de Cápsula (gr.)	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96	
Peso de Suelo Seco (gr.)	87.45	69.93	72.42	85.76	87.13	
% de Humedad	1.94	3.75	7.40	9.83	10.32	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	0.81	0.93	1.26	1.22	1.19	

Máxima densidad Seca gr/cm ³	1.28
Óptimo Contenido de Humedad %	8.00


 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.licad@gmail.com
 Z. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C - ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS										
ENSAYO DE CBR Y EXPANSION										
PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD									
Ubicación:	COMUNIDAD DE LA VICTORIA-TAYABAMBA-PATA									
Responsable:	JORGE DANIEL MISTANZA SANCHEZ									
Solicitante:	VALENCIA OTINIANO SHERLA Y LARIZZA									
Fecha:	30/OCTUBRE									
								Cálculo:	1	
ENSAYO DE COMPACTACION CBR										
ESTADO	SIN SAI URAR	SAI URADO	SIN SAI URAR	SAI URADO	SIN SAI URAR	SAI URADO	SIN SAI URAR	SAI URADO	SIN SAI URAR	
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3					
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12					
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530					
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	7166		6952		6740					
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135					
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3031.00		2817		2605					
Volumen de Molde (cm ³)	3211		3211		3211					
Volumen del Disco (apacador) (cm ³)	1095		1095		1095					
Volumen Util (cm ³)	2116		2116		2116					
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.43		1.33		1.23					
CAPSULA Nº	1		2		3					
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	69.0		74.0		62.3					
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	64.2		70.9		61.02					
Peso de Agua (gr)	4.78		3.1		1.28					
Peso de Cápsula (gr.)	20		20		20					
Peso de Suelo Seco (gr.)	44.2		50.9		41.02					
% de Humedad	10.81		6.12		3.12					
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.29		1.25		1.19					
ENSAYO DE EXPANSION										
DIA	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)				
0										
1	NO EXPANSIVO									
2										
3										
ENSAYO DE CARGA PENETRACION										
ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	16 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES	
PENETRACION	DIAL	lbs.	lb/pulg²	DIAL	lbs.	lb/pulg²	DIAL	lbs.	lb/pulg²	
0.025	65	503.9	160.0	68	518.3	172.8	69	427.2	142.4	
0.050	75	626.9	212.3	75	618.8	236.2	78	593.1	186.7	
0.075	80	708.7	235.6	79	691.5	236.5	74	666.0	205.3	
0.100	85	825.4	279.1	87	764.2	251.8	80	790.7	235.6	
0.200	97	1056	382.2	95	857.4	278.1	80	791.8	261.9	
0.300	108	1257.9	438.5	101	892.1	307.2	89	825.9	281.3	
0.400	117	1657.9	546.0	112	1001.2	322.8	105	925.6	289.5	


 Ing. J. Daniel Mistanza Sánchez
 CIP: 126839
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.



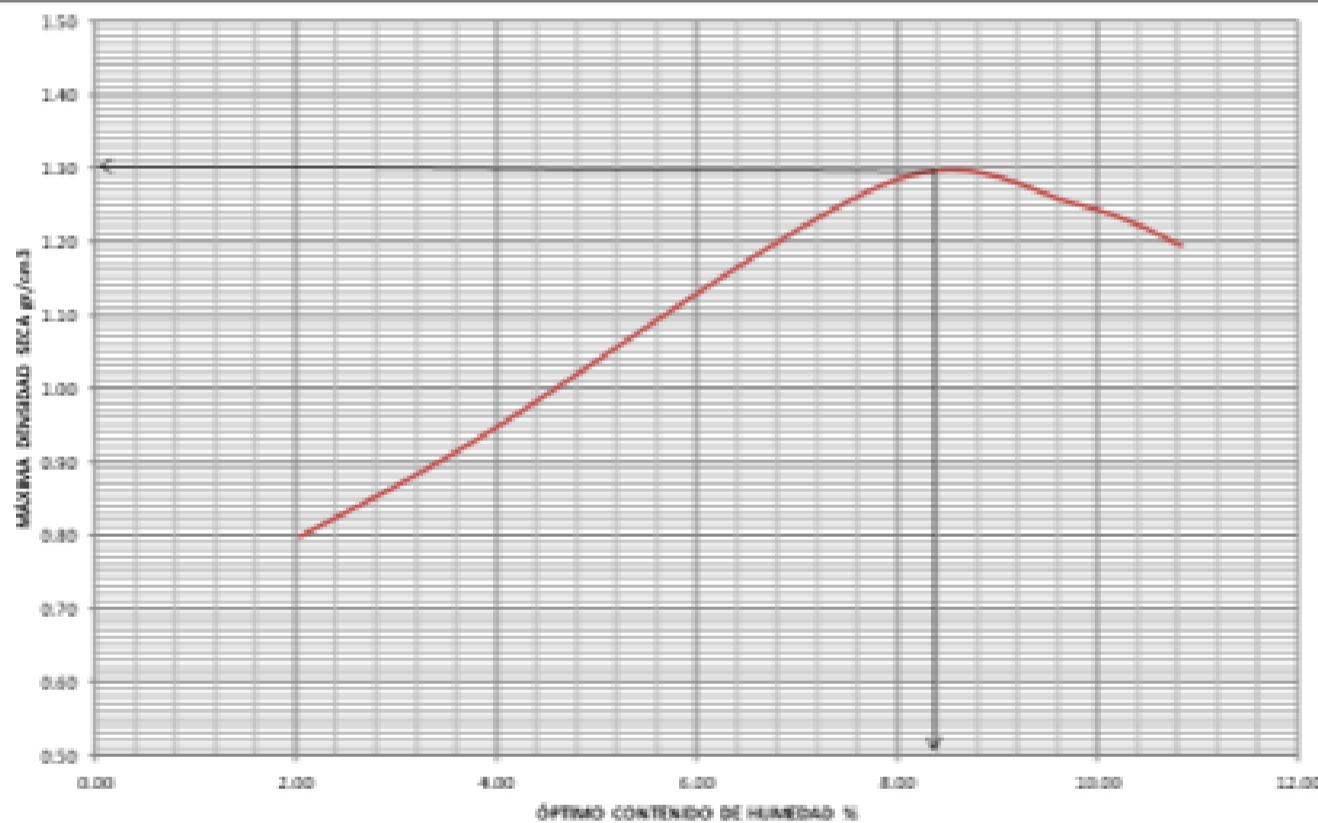


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557

PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA 15477 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD				
Ubicacion :	COMUNIDAD DE LA VICTORIA-TAYABAMBA-PATAZ	Molde N°	S - 123		
Responsable:	JORGE DANIEL MESTANZA SANCHEZ	Peso del Molde gr.	2070.93		
Solicitante :	VALENCIA OTTINIANO SHIRLAYLARIZZA	Volumen del Molde cm3.	903.21		
Fecha :	2020-OCTUBRE	N° de Capas	5		
		N° de Golpes por capa	25		
		Calicata:	2		
Muestra N°	1	2	3	4	5
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	2807	2942	3319	3311	3267
Peso de Molde (gr.)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9
Peso del suelo Húmedo (gr.)	736	871	1248	1240	1196
Densidad Húmeda (gr/cm³)	0.81	0.96	1.38	1.37	1.32
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	111.21	99.65	107.33	119.15	120.41
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	109.54	97.03	101.51	111.02	111.37
Peso de Agua (gr)	1.67	2.62	5.82	8.13	9.04
Peso de Capsula (gr.)	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96
Peso de Suelo Seco (gr.)	81.58	69.07	73.55	83.06	83.41
% de Humedad	2.05	3.79	7.91	9.79	10.84
Densidad de Suelo Seco (gr/cm³)	0.80	0.93	1.28	1.25	1.19



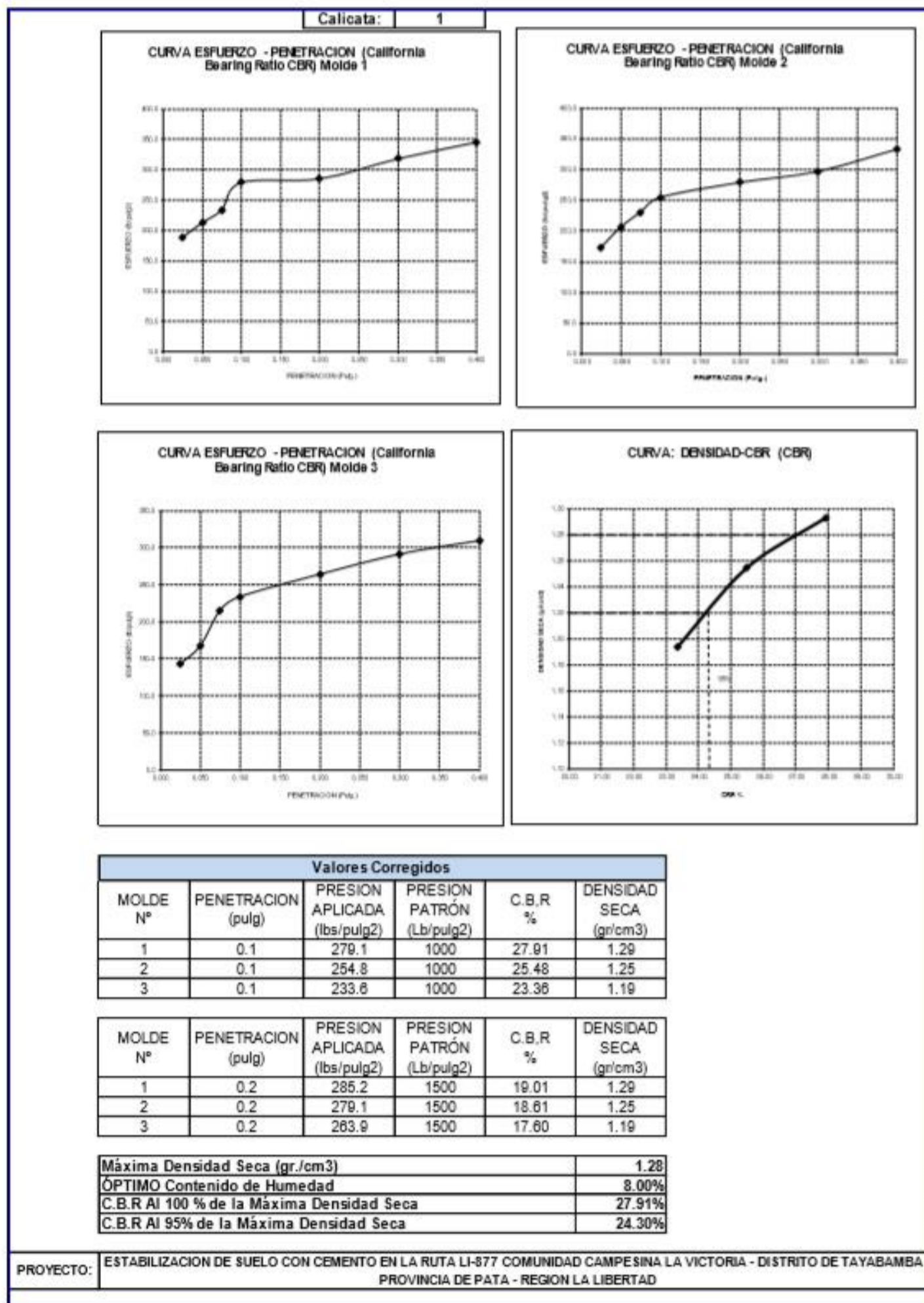
Máxima densidad Seca gr/cm ³	1.30
Óptimo Contenido de Humedad %	8.20


 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126439
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.



CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.liCAD@gmail.com

MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C - ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO



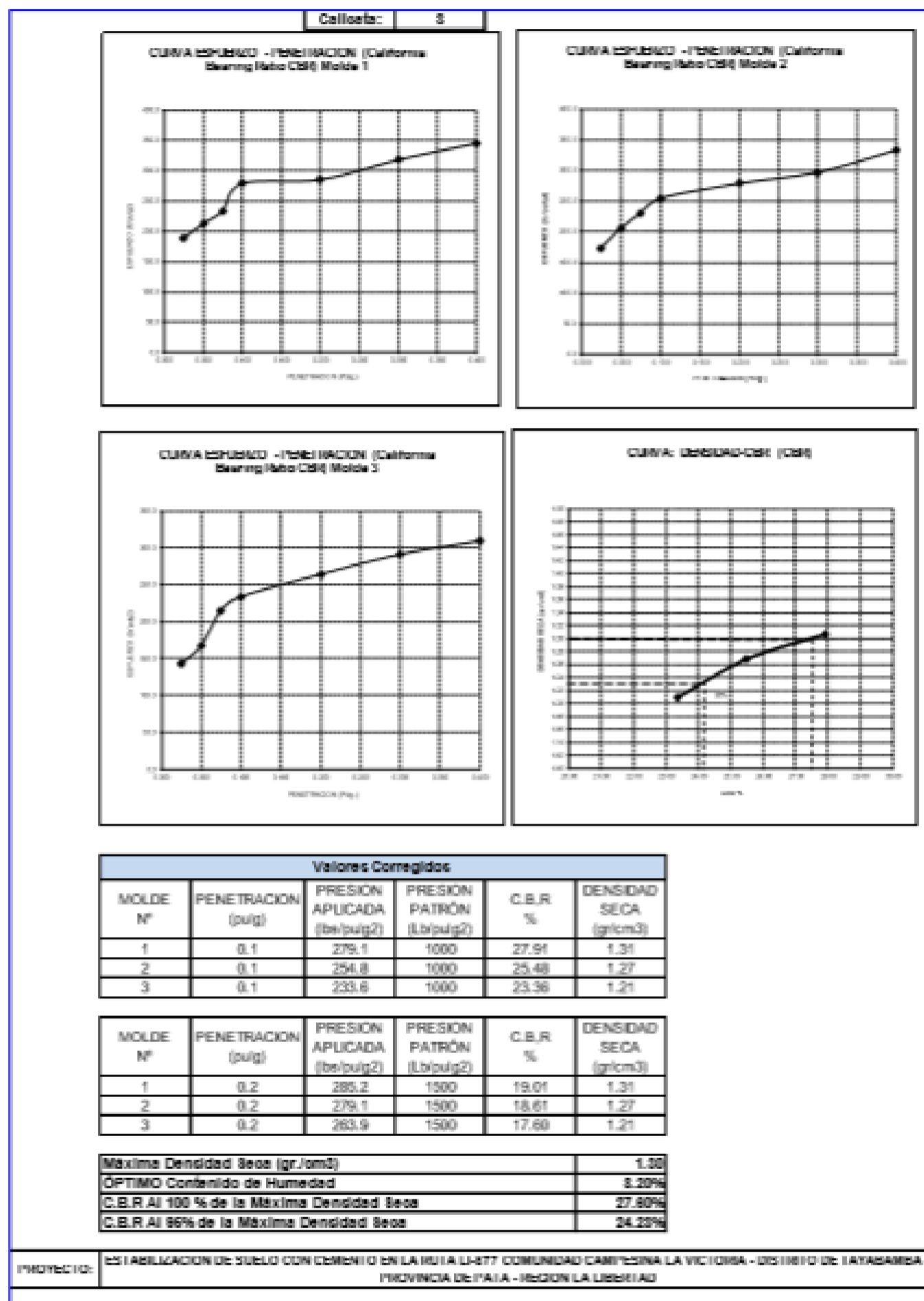
Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS									
ENSAYO DE CBR Y EXPANSION									
PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD								
Ubicación :	COMUNIDAD DE LA VICTORIA-TAYABAMBA-PATAJ								
Responsable :	JORGE DANIEL MISTANZA SANCHEZ								
Solicitante :	VALENCIA OTINIANO SIBILA Y LA REZA								
Fecha :	30-OCTUBRE								
	Calcula:	3							
ENSAYO DE COMPACTACION CBR									
ESTADO	SIN SAI UNAN	SAI UNADO	SIN SAI UNAN	SAI UNADO	SIN SAI UNAN	SAI UNADO			
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3				
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12				
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530				
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	7196		6982		6774				
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135				
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3061.00		2847		2639				
Volumen de Molde (cm3)	3211		3211		3211				
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1035		1035		1035				
Volumen Utl (cm3)	2186		2186		2186				
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.40		1.20		1.20				
CAPSULA Nº	1		2		3				
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	89.0		74.0		62.3				
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	64.2		70.9		61.02				
Peso de Agua (gr)	4.78		3.1		1.28				
Peso de Capsula (gr.)	20		20		20				
Peso de Suelo Seco (gr.)	44.2		50.9		41.02				
% de Humedad	10.81		6.12		3.12				
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.31		1.27		1.21				
ENSAYO DE EXPANSION									
DIA	LECT. DIAL	HNCH. (%)	LECT. DIAL	HNCH. (%)	LECT. DIAL	HNCH. (%)			
0									
1	NO EXPANSIVO								
2									
3									
ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	ts.	ts/pulg2	DIAL	ts.	ts/pulg2	DIAL	ts.	ts/pulg2
0.025	65	90.9	188.0	68	118.3	172.8	90	427.2	142.4
0.050	70	94.9	202.2	71	118.4	206.2	58	380.1	186.7
0.075	80	78.7	235.6	79	111.2	236.2	71	666.0	235.2
0.100	85	87.4	279.1	87	76.3	254.8	80	780.7	235.6
0.200	87	87.6	282.2	85	87.4	279.1	80	781.8	260.9
0.500	88	75.9	238.6	88	89.2	297.4	89	875.8	281.2
0.800	117	107.9	246.0	112	100.7	333.8	105	928.6	289.2


 Ing. J. Daniel Mistanza Sánchez
 CEP: 126809
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.licad@gmail.com
MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C - ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO





Ing. J. Daniel Merlano Sánchez
 CIP: 126839
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.



CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.liCAD@gmail.com
 MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C – ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO						
ASTM D-1557						
PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LL577 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD					
Ubicación :	COMUNIDAD DE LA VICTORIA-TAYABAMBA-PATAZ	Molde N°	S - 123			
Responsable :	JORGE DANIEL MESTANZA SANCHEZ	Peso del Molde gr.	2070.93			
Solicitante :	VALENCIA OTINIANO SHIRLAY LARIZZA	Volumen del Molde cm ³ .	903.21			
Fecha :	2020-OCTUBRE	N° de Capas	5			
		N° de Golpes por capa	25			
		Calicata:	3			
Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	2800	2950	3322	3309	3274	
Peso de Molde (gr.)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	729	879	1251	1238	1203	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	0.81	0.97	1.39	1.37	1.33	
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	111.21	99.65	107.33	119.15	120.41	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	109.54	97.03	101.51	111.02	111.37	
Peso de Agua (gr)	1.67	2.62	5.82	8.13	9.04	
Peso de Cápsula (gr.)	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96	
Peso de Suelo Seco (gr.)	81.58	69.07	73.55	83.06	83.41	
% de Humedad	2.05	3.79	7.91	9.79	10.84	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	0.79	0.94	1.28	1.25	1.20	

Máxima densidad Seca gr/cm ³	1.30
Óptimo Contenido de Humedad %	8.20


 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO: ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD

Ubicación : COMUNIDAD DE LA VICTORIA-TAYABAMBA-PATAZ
Responsable : JORGE DANIEL MESTANZA SANCHEZ
Solicitante : VALENCIA OTINIANO SHIRLAY LARIZZA
Fecha : 2020-OCTUBRE

Calicata: 8

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	7196	6982	6774			
Peso de Molde (gr.)	4135	4135	4135			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3061.00	2847	2639			
Volumen de Molde (cm3)	3211	3211	3211			
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1095	1095	1095			
Volumen Útil (cm3)	2116	2116	2116			
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.45	1.35	1.25			
CAPSULAN*	1	2	3			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	69.0	74.0	62.3			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	64.2	70.9	61.02			
Peso de Agua (gr)	4.78	3.1	1.28			
Peso de Cápsula (gr.)	20	20	20			
Peso de Suelo Seco (gr.)	44.2	50.9	41.02			
% de Humedad	10.81	6.12	3.12			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.31	1.27	1.21			

ENSAYO DE EXPANSION

DIA	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)
0						
1	NO EXPANSIVO					
2						
3						

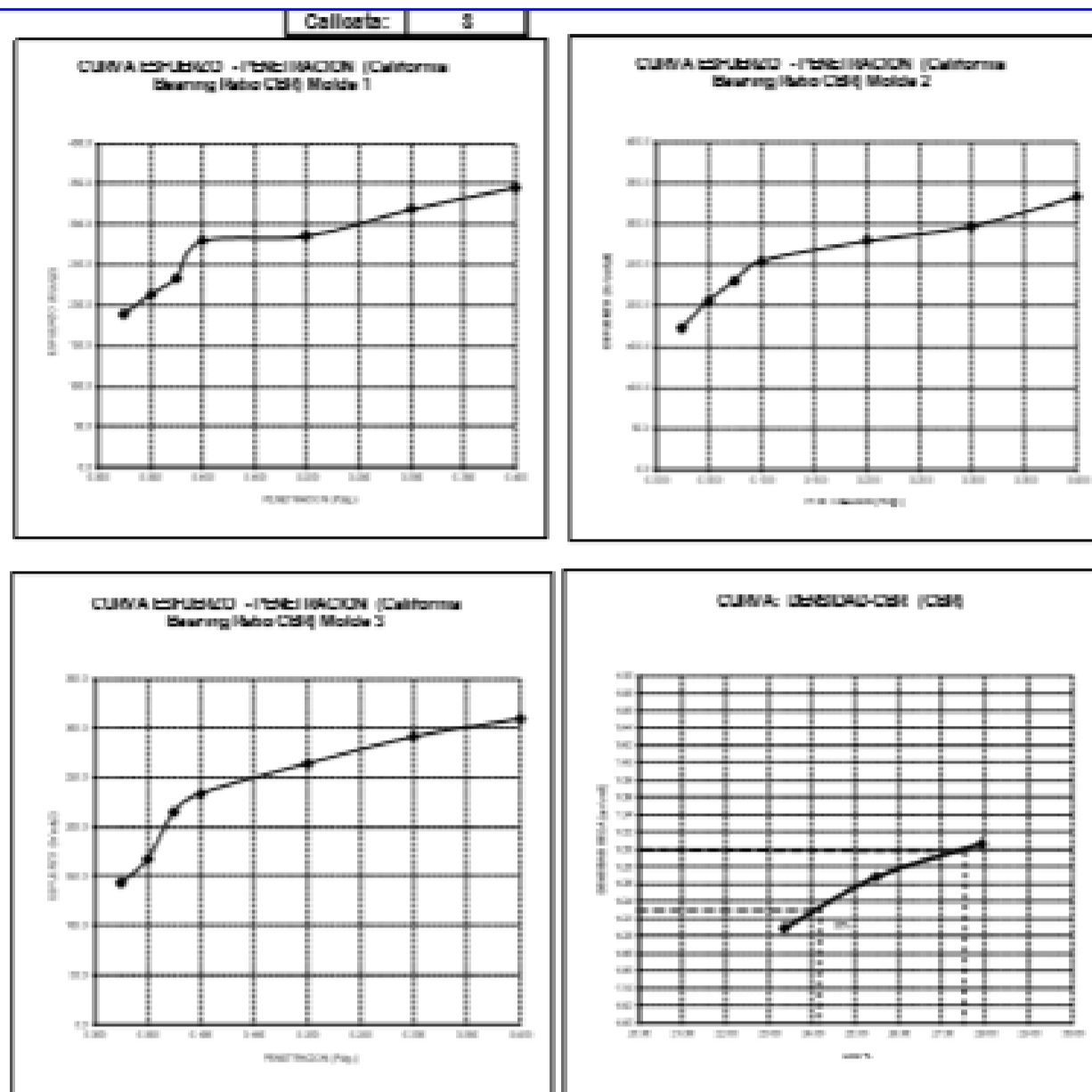
ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²
0.025	65	563.9	188.0	60	518.3	172.8	50	427.2	142.4
0.050	73	636.9	212.3	71	618.6	206.2	58	500.1	166.7
0.075	80	700.7	233.6	79	691.5	230.5	74	646.0	215.3
0.100	95	837.4	279.1	87	764.5	254.8	80	700.7	233.6
0.200	97	855.6	285.2	95	837.4	279.1	90	791.8	263.9
0.300	108	955.9	318.6	101	892.1	297.4	99	873.9	291.3
0.400	117	1057.9	346.0	113	1001.5	333.8	105	928.6	309.5


 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.licad@gmail.com

B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C – ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO



Valores Corregidos					
MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	279.1	1000	27.91	1.31
2	0.1	254.8	1000	25.48	1.27
3	0.1	233.6	1000	23.36	1.21

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	285.2	1500	19.01	1.31
2	0.2	279.1	1500	18.61	1.27
3	0.2	263.9	1500	17.60	1.21

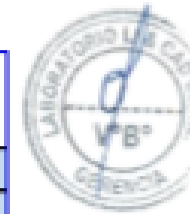
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.30
OPTIMO Contenido de Humedad	8.20%
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	27.80%
C.B.R. Al 86% de la Máxima Densidad Seca	24.23%

PROYECTO: ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-277 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORISA - DISTRITO DE LAYABAMBA - PROVINCIA DE PAITA - REGION LA LIBERTAD


 Ing. J. Daniel Montaña Sánchez
 CIP: 126839
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.



CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.liCAD@gmail.com
 MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO SC - ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

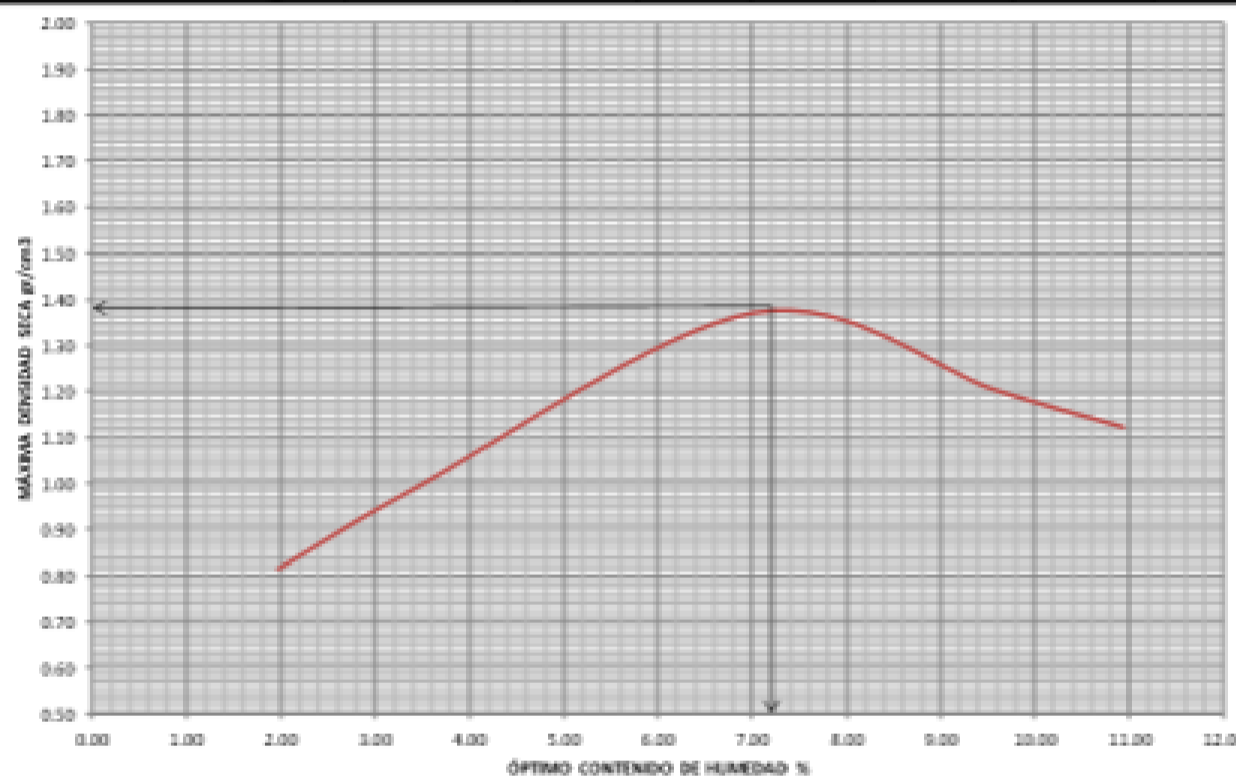
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557

PROYECTO: ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA 15477 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD

Ubicacion	COMUNIDAD DE LA VICTORIA TAYABAMBA PATAZ	Molde N°	S - 123
Responsable:	JORGE DANIEL MESTANZA SANCHEZ	Peso del Molde gr.	2070.83
Solicitante	VALENCIA OTINIANO SIBLAYLARIZZA	Volumen del Molde cm ³	903.21
Fecha	2020-OCTUBRE	N° de Capas	5
		N° de Golpes por capa	25
		Calicata:	1

Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	2821	2991	3397	3261	3195	
Peso de Molde (gr.)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	750	920	1326	1190	1124	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	0.83	1.02	1.47	1.32	1.24	
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	114.32	99.56	102.15	118.91	121.33	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	112.65	97.21	97.28	110.95	112.13	
Peso de Agua (gr.)	1.67	2.35	4.87	7.96	9.20	
Peso de Cápsula (gr.)	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96	
Peso de Suelo Seco (gr.)	84.69	69.25	69.32	82.99	84.17	
% de Humedad	1.97	3.39	7.03	9.59	10.93	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	0.81	0.99	1.37	1.20	1.12	



Máxima densidad Seca g/cm ³	1.38
Óptimo Contenido de Humedad %	7.20

J. Mestanza
 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126839
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.



CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.licad@gmail.com

MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C – ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO

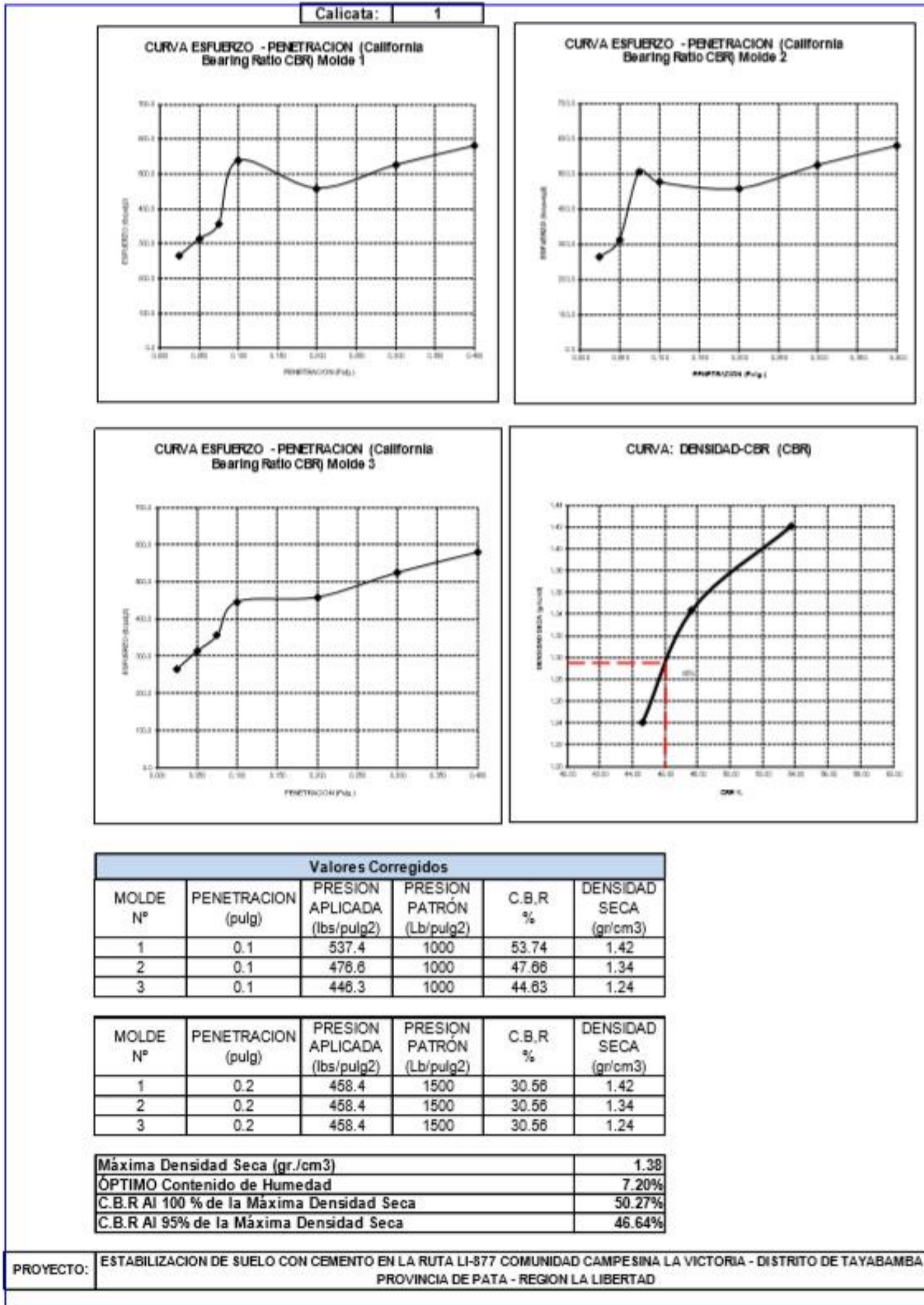


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS									
ENSAYO DE CBR Y EXPANSION									
PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD								
Ubicación:	COMUNIDAD DE LA VICTORIA-TAYABAMBA-PATAJ								
Responsable:	JORGE DANIEL MISTANZA SANCHEZ								
Solicitante:	VALENCIA OTINIANO SIBILA Y LA RIZZA								
Fecha:	20 OCTUBRE								
								Cálculos:	1
ENSAYO DE COMPACTACION CBR									
ESTADO	SIN SAJURAR	SAJURADO	SIN SAJURAR	SAJURADO	SIN SAJURAR	SAJURADO			
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3				
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12				
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530				
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	7466		7152		6640				
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135				
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3331.00		3017		2705				
Volumen de Molde (cm ³)	3211		3211		3211				
Volumen del Disco (compactador) (cm ³)	1065		1065		1065				
Volumen LSI (cm ³)	2186		2186		2186				
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.57		1.43		1.28				
CÁPSULA Nº	1		2		3				
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr.)	69.0		74.0		62.3				
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	64.2		70.9		61.02				
Peso de Agua (gr)	4.78		3.1		1.28				
Peso de Cápsula (gr.)	20		20		20				
Peso de Suelo Seco (gr.)	44.2		50.9		41.02				
% de Humedad	10.81		6.12		3.12				
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.42		1.34		1.24				
ENSAYO DE EXPANSION									
DIA	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)			
0									
1	NO EXPANSIVO								
2									
3									
ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	96 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²
4.025	90	791.8	262.9	90	791.8	262.9	90	791.8	262.9
4.050	106	927.7	312.4	106	927.7	312.4	106	927.7	312.4
4.075	120	1065.1	355.1	120	1065.1	355.1	120	1065.1	355.1
4.100	180	1612.2	525.4	180	1612.2	525.4	180	1612.2	525.4
4.200	154	1375.2	484.4	154	1375.2	484.4	154	1375.2	484.4
4.300	176	1575.6	525.3	176	1575.6	525.3	176	1575.6	525.3
4.400	196	1749.9	580.0	196	1749.9	580.0	196	1749.9	580.0


Jorge Daniel Mistanza Sánchez
 CIP: 126829
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.



CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.licad@gmail.com
 MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C - ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO



Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.



CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.licad@gmail.com

LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C – ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO

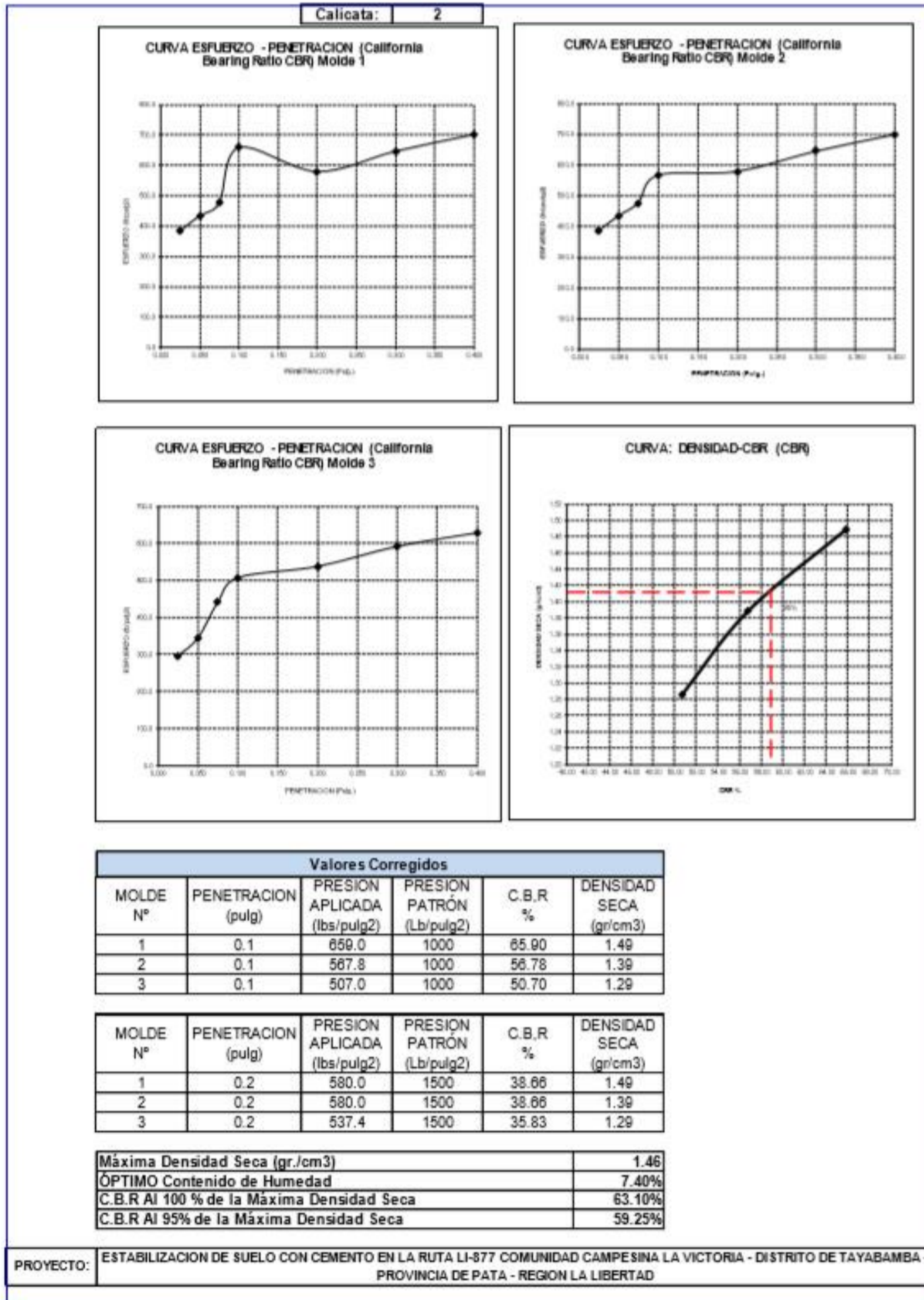


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS									
ENSAYO DE CBR Y EXPANSION									
PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD								
Ubicación:	COMUNIDAD DE LA VICTORIA-TAYABAMBA-PATAJ								
Responsable:	JORGE DANIEL MISTANZA SANCHEZ								
Solicitante:	VALENCIA OTIÑO ANDRÉS LARIZZA								
Fecha:	2020 OCT 18								
								Calculo:	3
ENSAYO DE COMPACTACION CBR									
ESTADO	SIN SAI URAR	SAI URADO	SIN SAI URAR	SAI URADO	SIN SAI URAR	SAI URADO			
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3				
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12				
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530				
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8160		7852		7440				
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135				
Peso del suelo húmedo (gr.)	4021.00		3717		3305				
Volumen de Molde (cm ³)	3211		3211		3211				
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1095		1095		1095				
Volumen U81 (cm ³)	2116		2116		2116				
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.51		1.76		1.56				
CAPSULA Nº	1		2		3				
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr.)	89.0		74.0		62.3				
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	64.2		70.9		61.02				
Peso de Agua (gr.)	4.78		3.1		1.28				
Peso de Cápsula (gr.)	20		20		20				
Peso de Suelo Seco (gr.)	44.2		50.9		41.02				
% de Humedad	10.81		6.12		3.12				
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.72		1.66		1.51				
ENSAYO DE EXPANSION									
DIA	LECT. DIAL	FINCH (%)	LECT. DIAL	FINCH (%)	LECT. DIAL	FINCH (%)			
0									
1	NO EXPANSIVO								
2									
3									
ENSAYO DE CARGA PENETRACION									
ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
PENETRACION	DIAL	lbs	kg/cm ²	DIAL	lbs	kg/cm ²	DIAL	lbs	kg/cm ²
0.025	178	1123.1	377.9	178	1123.1	377.9	178	1123.1	377.9
0.050	38	166.9	52.6	38	166.9	52.6	38	166.9	52.6
0.075	28	179.3	56.2	28	179.3	56.2	28	179.3	56.2
0.100	28	272.8	84.2	28	272.8	84.2	28	272.8	84.2
0.200	254	2394.2	761.5	254	2394.2	761.5	254	2394.2	761.5
0.300	258	292.0	92.3	258	292.0	92.3	258	292.0	92.3
0.400	271	269.1	83.8	271	269.1	83.8	271	269.1	83.8


 Ing. J. Daniel Mistanza Sánchez
 CEP: 124829
 LABORATORIO LI & CAD EIRL



CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.licad@gmail.com
 MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C - ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO



Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

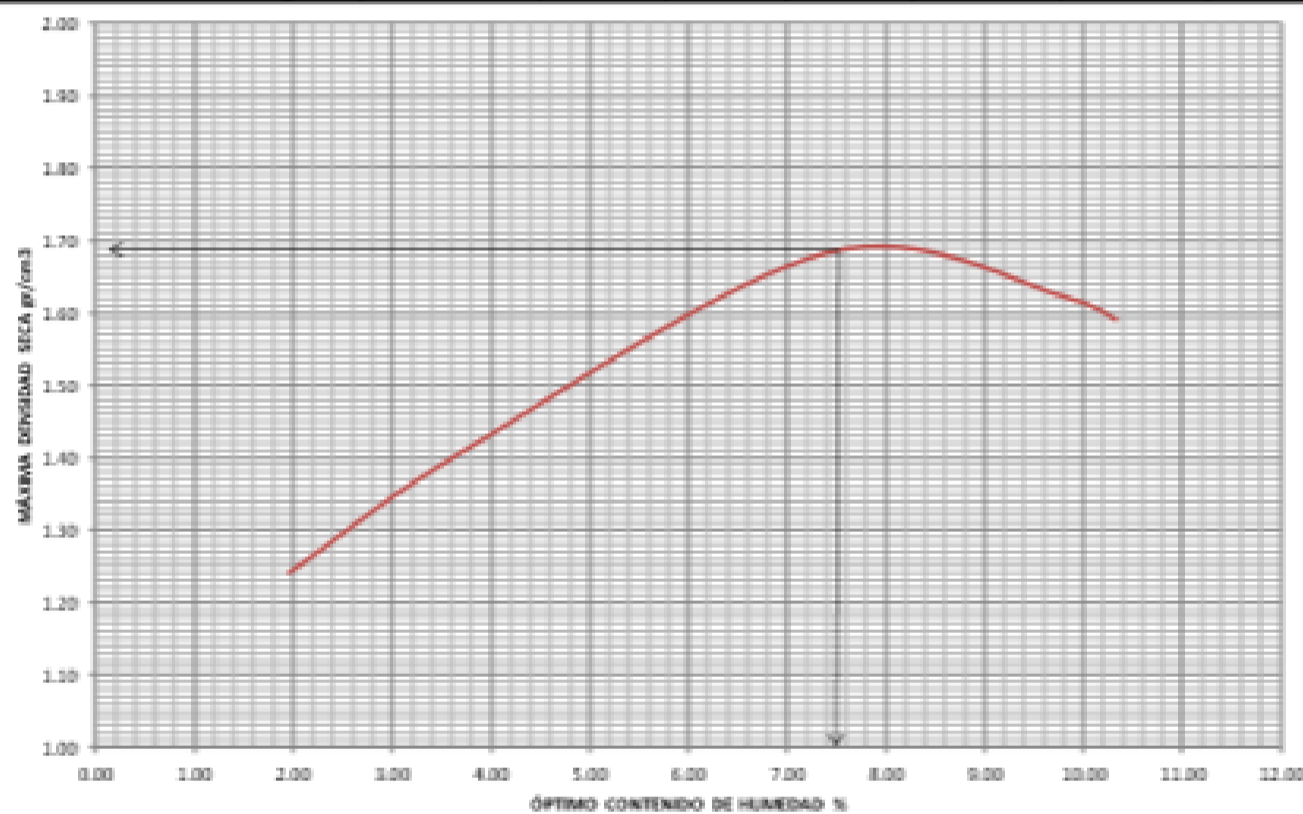
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-1557

PROYECTO: ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA 14877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD

Ubicada	:	COMUNIDAD DE LA VICTORIA TAYABAMBA PATAZ	Molde N°	8-123
Responsable	:	JORGE DANIEL MESTANZA SANCHEZ	Peso del Molde gr.	2070.93
Solicitante	:	VALENCIA OTUNIANO SIBLA Y LARIZZA	Volumen del Molde cm ³	903.21
Fecha	:	2020-OCTUBRE	N° de Capas	5
			N° de Golpes por capa	25
			Calicata	3

Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	3214	3395	3705	3680	3657	
Peso de Molde (gr.)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	1143	1324	1634	1609	1586	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.27	1.47	1.81	1.78	1.76	
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	117.11	100.51	105.74	122.15	124.08	
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	115.40	97.88	100.37	113.71	115.08	
Peso de Agua (gr.)	1.71	2.63	5.37	8.44	9.00	
Peso de Capsula (gr.)	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96	
Peso de Suelo Seco (gr.)	87.44	69.92	72.41	85.75	87.12	
% de Humedad	1.96	3.76	7.42	9.84	10.33	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.24	1.41	1.68	1.62	1.59	



Máxima densidad Seca gr/cm ³	1.68
Óptimo Contenido de Humedad %	7.57



 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 124439
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.

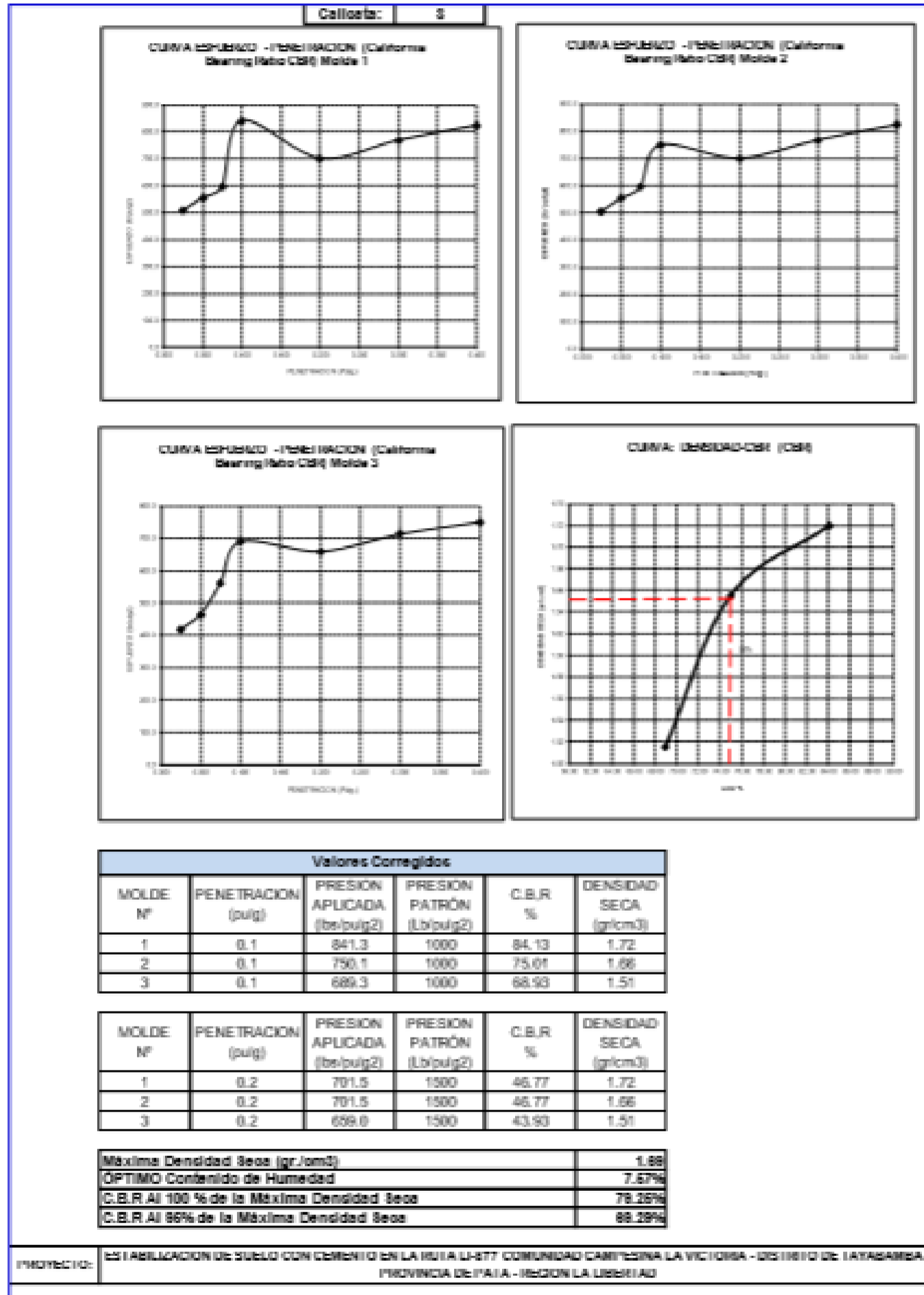


CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.licad@gmail.com

MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C - ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS										
ENSAYO DE CBR Y EXPANSION										
PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELO CON CEMENTO EN LA RUTA LI-877 COMUNIDAD CAMPESINA LA VICTORIA - DISTRITO DE TAYABAMBA - PROVINCIA DE PATA - REGION LA LIBERTAD									
Ubicación:	COMUNIDAD DE LA VICTORIA-TAYABAMBA-PATAZ									
Responsable:	JORGE DANIEL MESTANZA SANCHEZ									
Solicitante:	VALENCIA OTINIANO SHIRLAY LARIZZA									
Fecha:	2020-OCTUBRE									
								Calicata:	8	
ENSAYO DE COMPACTACION CBR										
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3					
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12					
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530					
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8166		7852		7440					
Peso de Molde (gr.)	4135		4135		4135					
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4031.00		3717		3305					
Volumen de Molde (cm3)	3211		3211		3211					
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1095		1095		1095					
Volumen Útil (cm3)	2116		2116		2116					
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.91		1.76		1.56					
CAPSULA*	1		2		3					
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	89.0		74.0		62.3					
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	64.2		70.9		61.02					
Peso de Agua (gr)	4.78		3.1		1.28					
Peso de Cápsula (gr.)	20		20		20					
Peso de Suelo Seco (gr.)	44.2		50.9		41.02					
% de Humedad	10.81		6.12		3.12					
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.72		1.66		1.51					
ENSAYO DE EXPANSION										
DIA	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)	LECT. DIAL	HINCH. (%)				
0										
1	NO EXPANSIVO									
2										
3										
ENSAYO DE CARGA PENETRACION										
ENSAYO DE CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES	
PENETRACION	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	
0.025	170	1521.1	507.0	170	1521.1	507.0	140	1247.6	415.9	
0.050	186	1666.9	555.6	186	1666.9	555.6	156	1393.5	464.5	
0.075	200	1794.5	598.2	200	1794.5	598.2	188	1683.2	561.7	
0.100	280	2523.8	841.3	250	2250.3	750.1	230	2068.0	689.3	
0.200	234	2104.5	701.5	234	2104.5	701.5	220	1976.9	659.0	
0.300	256	2305.0	768.3	256	2305.0	768.3	238	2140.9	713.6	
0.400	274	2469.1	823.0	274	2469.1	823.0	250	2250.3	750.1	


 Ing. J. Daniel Mestanza Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L



Ing. J. Fermi Mercedes Sánchez
 CIP: 126859
 LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.



CONTACTO: 949756532 CORREO: lab.liCAD@gmail.com
 MZ. B LOT.31 AA.HH. ARMANDO VILLANUEVA DEL CAMPO 5C - ALTO TRUJILLO - EL PORVENIR - TRUJILLO


METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
Servicio de Calibración y Medimento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 432 - 2019

Página 1 de 2

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

1. Expediente	191026	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO LI & CAD E.I.R.L.	
3. Dirección	Mza. B Lt. 31 A.H. Armando Villanueva del Campo 5 C. El Porvenir - Trujillo - LA LIBERTAD	
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Alcance de indicación	0 mm a 25 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
Marca	BAKER	
Modelo	J08A	
Número de Serie	N7028 (*)	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	ANALÓGICO	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
5. Fecha de Calibración	2019-11-27	
Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
2019-11-27		Sello
 Eleazar Cesar Chávez Raraz		

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Tel: (51) 540-0642
Col: (51) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrotec.com.pe
ventas@metrotec.com.pe
calibracion@metrotec.com.pe

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 432 - 2019

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del SNM-INDECOPI, Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Longitud de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,6 °C	24,6 °C
Humedad Relativa	71 %	71 %

**9. Patrones de Referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) 170439001	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL LLA-C-091-2018
COMPARADOR MECANICO DE BLOQUES: LLA-138-2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (*) Serie grabado en el instrumento.

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 432 - 2019

Página 3 de 3

11. Resultados de MediciónALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
1,000	1,001	1
3,000	3,003	3
5,000	5,002	2
7,000	7,001	1
10,000	10,002	2
15,000	15,003	3
20,000	20,002	2
25,000	25,003	3

Alcance del error de indicación (f_e) : 2 μm Incertidumbre del error de indicación : $\pm 3 \mu\text{m}$ para ($k=2$)ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_r)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
25,000	25,003	3
	25,003	3
	25,003	3
	25,003	3
	25,003	3

Error de Repetibilidad (f_r) : 0 μm Incertidumbre del error de indicación : $\pm 3 \mu\text{m}$ para ($k=2$)**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FICHA TECNICA RANURADOR DE PLASTICO

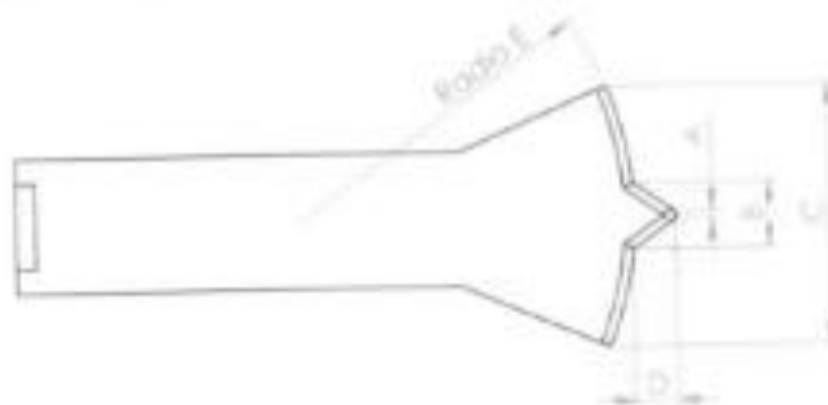
MANUFACTURADO POR
TECNICAS CP S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

Este equipo ha sido fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de la norma: ASTM D4318

DIMENSIONES:

Todas las dimensiones están en milímetros:



MODELO		VAR-133	
A	B	C	D
2 ± 0.1	11 ± 0.2	40 ± 0.5	8 ± 0.1
E	F	G	H
50 ± 0.5	10 ± 0.05	2 ± 0.1	$60^\circ \pm 1^\circ$



Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes o del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), de exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por: TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes. Del deterioro, de la obsolescencia, del mal funcionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s) que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del usuario, propietario y / o fabricante del equipo.




ANGEL ROBLES ORELLANA
INGENIERO ADMINISTRATIVO
Reg. del Colegio de Ingenieros I° 2014

Ing. Angel Robles Orellana



TECNICAS CP
SAC

Estabilización de suelo con cemento en la ruta LI-877
Comunidad Campesina La Victoria - Distrito de Tayabamba -
Provincia De Pataz - Región La Libertad, 2020.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	2%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%

9	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
10	conlafeylaverdad.blogspot.com Fuente de Internet	1%
11	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
12	repository.ucatolica.edu.co Fuente de Internet	1%
13	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
14	Submitted to Pontificia Universidad Católica del Perú Trabajo del estudiante	<1%
15	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
16	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1%
17	portalnabalada.com Fuente de Internet	<1%
18	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1%
19	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1%
Submitted to Universidad Andina del Cusco		

20	Trabajo del estudiante	<1%
21	transparencia.mtc.gob.pe Fuente de Internet	<1%
22	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1%
23	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1%
24	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	<1%
25	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1%
26	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1%
27	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1%
28	bibliotecavirtualoducal.uc.cl Fuente de Internet	<1%
29	Submitted to Universidad Del Magdalena Trabajo del estudiante	<1%
30	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1%
	docslide.us	

31	Fuente de Internet	<1 %
32	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
34	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	siweb.dss.go.th Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
39	dspace.utpl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
40	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
41	Submitted to National University College - Online Trabajo del estudiante	<1 %

42	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
43	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
44	sjnavarro.files.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
45	www.atizapan.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	www.invemar.org.co Fuente de Internet	<1 %
48	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
49	www.cna.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
50	produccionbovina.com Fuente de Internet	<1 %
51	www.catlab.com.ar Fuente de Internet	<1 %
52	documents.mx Fuente de Internet	<1 %

53	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
54	www.latinamericaontheweb.com Fuente de Internet	<1 %
55	education-profiles.org Fuente de Internet	<1 %
56	repositorio.uide.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
57	www.jove.com Fuente de Internet	<1 %
58	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
59	elmanualdelinternet.com Fuente de Internet	<1 %
60	www.conacs.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
61	www3.neuquen.gov.ar Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

Anexo 8. Instrumentos llenos

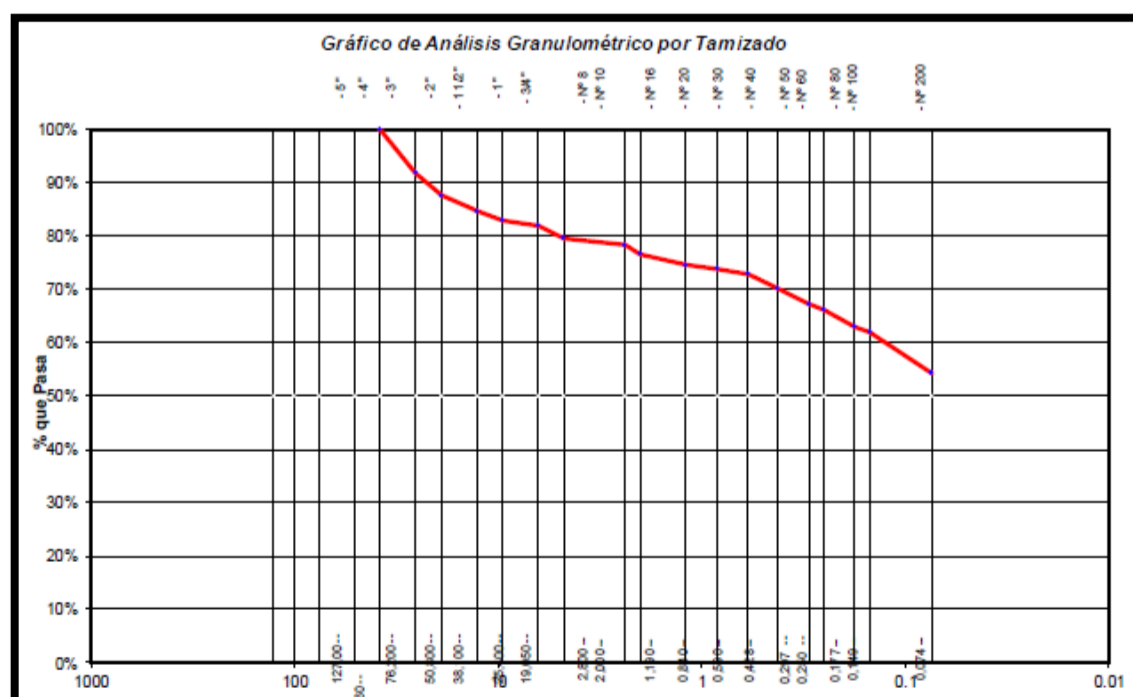
Anexo 8.1. Análisis Granulométrico calicata C1. Tabla 01

Tabla 09

Guía de observación				
Lugar excavación:	de	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:	Oct-20			
Muestra:	Calicata 03			
Dimensión :	1mx1mx1.50m			
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza			
Tamices ASTM	Peso Retenido (g)	% Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
1 1/2"	0	0%	0%	100%
1	0	0%	0%	100%
3/4"	0	0%	0%	100%
1/2"	11.24	1.50%	1.50%	98.50%
3/8"	9.65	1.29%	2.79%	97.21%
1/4"	4.52	0.60%	3.39%	96.61%
Nº 4	6.52	0.87%	4.26%	95.74%
Nº 8	9.62	1.28%	5.54%	94.76%
Nº 10	8.21	1.09%	6.63%	93.37%
Nº 16	11.24	1.50%	8.13%	91.87%
Nº 20	12.32	1.64%	9.78%	90.22%
Nº 30	19.63	2.62%	12.39%	87.61%
Nº 40	45	6%	18.39%	81.61%
Nº 50	21.45	2.86%	21.25%	78.75%
Nº 60	36.24	4.83%	26.09%	73.91%
Nº 80	25.63	3.42%	29.50%	70.50%
Nº 100	45.21	6.03%	35.53%	64.47%
Nº 200	26	3.47%	39%	61%
fondo	457.52	61%	100%	0%
Peso Inicial	750			

Figura 01. Curva Granulométrica

Fuente. Laboratorio de suelos



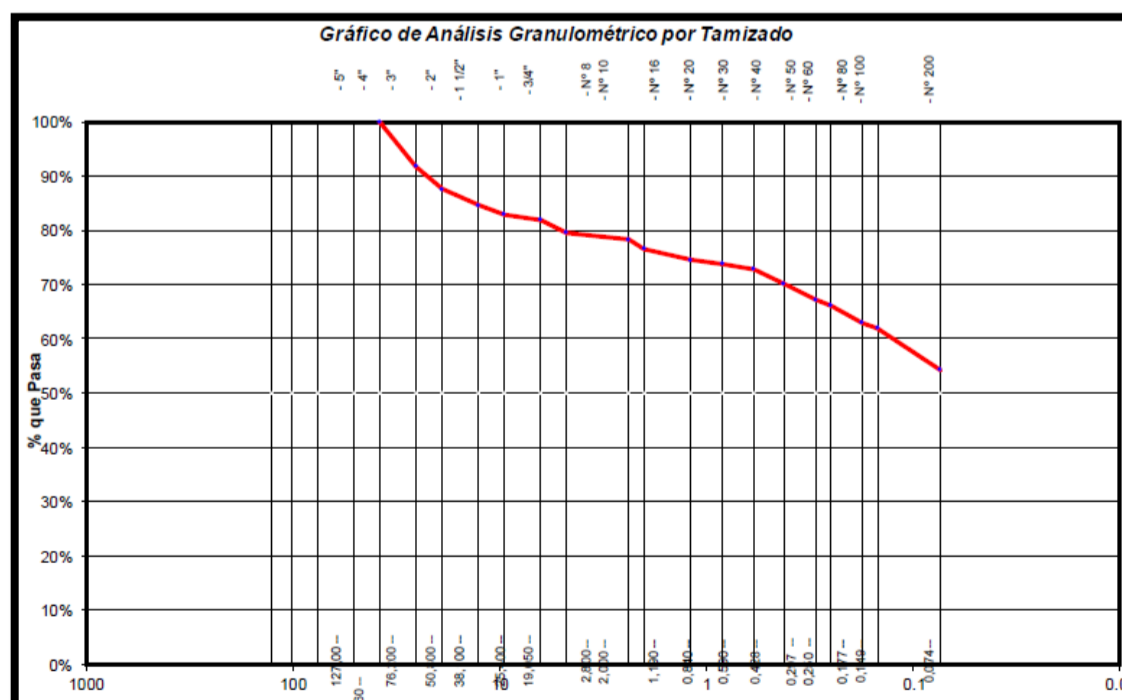
Análisis Granulométrico calicata C2. Tabla 02

Tabla 10

Guía de observación				
Lugar de excavación:		Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:		Oct-20		
Muestra:		Calicata 03		
Dimensión :		1mx1mx1.50m		
Tesisista:		Valencia Otiniano, Shirly Larizza		
Tamices ASTM	Peso Retenido (g)	% Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
1 1/2"	0	0%	0%	100%
1	0	0%	0%	100%
3/4"	0	0%	0%	100%
1/2"	0	0%	0%	100%
3/8"	1.02	0.14%	0.14%	99.86%
1/4"	3.07	0.41%	0.55%	99.45%
Nº 4	5.14	0.69%	1.23%	98.77%
Nº 8	6.33	0.84%	2.07%	97.93%
Nº 10	4.78	0.64%	2.71%	97.29%
Nº 16	6.99	0.93%	3.64%	96.36%
Nº 20	1.25	0.17%	3.81%	96.19%
Nº 30	11.36	1.51%	5.33%	94.67%
Nº 40	12.47	1.66%	6.99%	93.01%
Nº 50	15.31	2.04%	9.03%	90.97%
Nº 60	1.96	0.26%	9.29%	90.71%
Nº 80	2.58	0.34%	9.63%	90.37%
Nº 100	11.75	1.57%	11.20%	88.08%
Nº 200	37.44	4.99%	16.19%	83.81%
Fondo	729.3	86.31%	100%	0%
Peso Inicial	845			

Figura 2. Curva Granulométrica

Fuente. Laboratorio de suelos



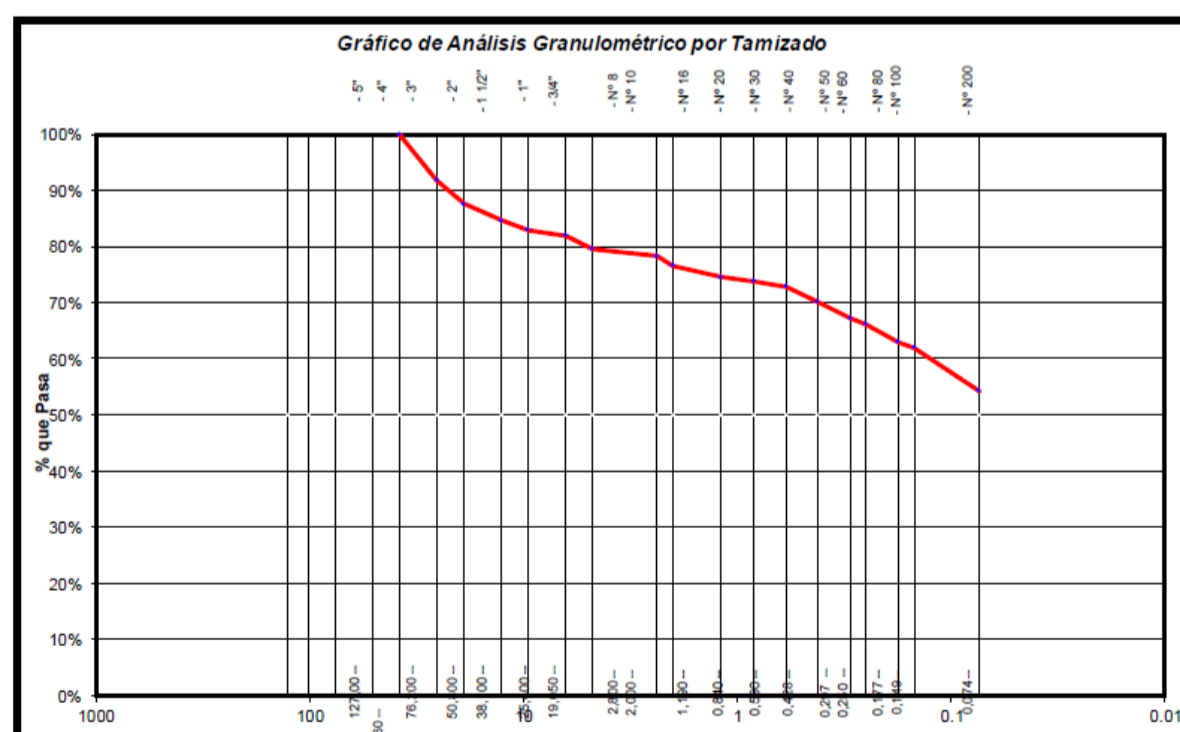
Análisis Granulométrico, calicata C3. Tabla 03

Tabla 11.

Guía de observación				
Lugar de excavación:		Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:		Oct-20		
Muestra:		Calicata 03		
Dimensión :		1mx1mx1.50m		
Tesista:		Valencia Otiniano, Shirly Larizza		
Tamices ASTM	Peso Retenido (g)	% Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
1 1/2"	0	0%	0%	100%
1	0	0%	0%	100%
3/4"	0	0%	0%	100%
1/2"	0	0%	0%	100%
3/8"	0	0%	0%	100%
1/4"	2.71	0.32	0.32%	99.68%
Nº 4	2.26	0.27	0.59%	99.41%
Nº 8	4.99	0.59	1.18%	98.82%
Nº 10	5.87	0.69	1.87%	98.13%
Nº 16	7.92	0.94	2.81%	97.19%
Nº 20	7.96	0.94	3.75%	96.25%
Nº 30	10.22	1.21	4.96%	95.04%
Nº 40	11.97	1.42%	6.38%	93.62%
Nº 50	13.5	1.60%	7.98%	92.02%
Nº 60	2.36	0.28%	8.26%	91.74%
Nº 80	1.85	0.22%	8.47%	91.53%
Nº 100	12.64	1.50%	9.97%	90.03%
Nº 200	31.45	3.72%	13.69%	86.31%
Fondo	729.3	86.31%	100%	0%
Peso Inicial	845			

Figura 03. curva Granulométrica

Fuente. Libratorio de suelos



Anexo 8.2. Análisis Límite Líquido

Tabla 12.

Guía de observación			
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:	Octubre-2020		
Muestra:	Calicata 01, 02, 03		
Dimensión :	1mx1mx1.50m		
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza		
Ensayo de calicata Nº 01	1	2	3
LÍMITE LÍQUIDO			
Peso de molde (g)	12.720	12.670	12.330
Peso de suelo húmedo + molde	22.450	20.140	17.450
Peso de suelo seco (g)	6.49	5.35	3.84
Densidad húmedo (%)	49.92	39.63	33.33
Peso del agua	3.240	2.120	1.28
LL (%) 40 %			
Ensayo de calicata Nº 02	1	2	3
LÍMITE LÍQUIDO			
Peso de molde (g)	20.22	20.24	20.16
Peso de suelo húmedo + molde	25.94	26.95	25.32
Peso de suelo seco (g)	3.880	4.560	3.54
Peso de suelo seco + molde (g)	24.10	24.80	23.70
Densidad húmedo (%)	47.42	47.15	45.76
Peso del agua			
LL (%) 46 %			
Ensayo de calicata Nº 03	1	2	3
LÍMITE LÍQUIDO			
Peso de molde (g)	18.39	10.78	10.88
Peso de suelo húmedo + molde	23.88	18.90	17.48
Peso de suelo seco (g)	3.76	5.55	4.72
Peso de suelo seco + molde (g)	22.15	16.33	15.60
Densidad húmedo (%)	46.01	46.31	39.83
Peso del agua	1.73	2.57	1.88
LL (%) 41 %			

Fuente laboratorio de suelos LI&CAD E.I.R.L.

Tabla 13

Guía de observación	
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877
Fecha:	Octubre-2020
Muestra:	Calicata 01, 02, 03
Dimensión :	1mx1mx1.50m
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza

Ensayo de calicata N° 01	1	2	3
LÍMITE PLÁSTICO			
Peso de molde (g)	12.54	12.74	12.69
Peso de suelo húmedo + molde	17.26	17.89	16.99
Peso de suelo seco + molde (g)	16.63	17.28	16.45
Peso de suelo seco	4.09	4.54	3.76
Densidad húmedo (%)	15.40	13.44	14.36
Peso del agua	0.63	0.61	0.54
LP (%)		14.40 %	
Ensayo de calicata N° 02	1	2	3
LÍMITE PLÁSTICO			
Peso de molde (g)	20.76	21.45	21.05
Peso de suelo húmedo + molde	22.75	25.62	23.06
Peso de suelo seco + molde (g)	22.38	24.75	22.65
Peso de suelo seco	1.62	3.30	1.60
Densidad húmedo (%)	22.84	26.36	25.63
Peso del agua	0.37	0.87	0.41
LP (%)		24.94 %	
Ensayo de calicata N° 03	1	2	3
LÍMITE PLÁSTICO			
Peso de molde (g)	11.12	11.75	12.03
Peso de suelo húmedo + molde	17.27	19.21	18.45
Peso de suelo seco + molde (g)	16.38	18.10	17.50
Peso de suelo seco	5.26	6.35	5.47
Densidad húmedo (%)	16.92	17.48	17.37
Peso del agua	0.89	1.11	0.95
LP (%)		17.26 %	

Anexo 8.4. Contenido de Humedad Natural.

Tabla 14

Guía de observación			
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:	Octubre-2020		
Muestra:	Calicata 01, 02, 03		
Dimensión :	1mx1mx1.50m		
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza		
	1	2	3
Ensayo de calicata N° 01			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
Peso de molde (g)	10.09	11.11	10.27
Peso de suelo húmedo + molde	85.64	74.62	87.63
Peso de suelo seco + molde (g)	78.21	68.56	79.78
Peso de suelo seco	68.12	57.45	69.51
Densidad húmedo (%)	10.91	10.55	11.29
Peso del agua	7.43	6.06	7.85
W (%) 10.92%			
	1	2	3
Ensayo de calicata N° 02			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
Peso de molde (g)	20.59	20.85	21.01
Peso de suelo húmedo + molde	96.58	98.65	100.02
Peso de suelo seco + molde (g)	92.44	94.12	95.00
Peso de suelo seco	71.85	73.27	73.99
Densidad húmedo (%)	5.76	6.18	6.78
Peso del agua	0.37	0.87	0.41
W (%) 6.24%			
	1	2	3
Ensayo de calicata N° 03			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
Peso de molde (g)	19.60	20.12	21.63
Peso de suelo húmedo + molde	94.73	165.50	102.30
Peso de suelo seco + molde (g)	89.04	153.10	96.15
Peso de suelo seco	69.44	132.98	74.52
Densidad húmedo (%)	8.19	9.32	8.25
Peso del agua	5.69	12.40	6.15
W (%) 8.59%			

Anexo 09: Porcentaje de cemento para la estabilización de suelo

Anexo 9.01. Proctor suelo natural

Tabla 15

Guía de observación					
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877				
Fecha:	Octubre-2020				
Muestra:	Calicata 01, 02, 03				
Dimensión :	1mx1mx1.50m				
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirlay Larizza				
Ensayo de calicata N° 01	1	2	3	4	5
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO, SUELO NATURAL					
Peso de suelo húmedo + molde	2814	2945	3295	3280	3257
Peso de molde (g)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9
Peso de suelo húmedo (g)	743	874	1224	1209	1186
Densidad húmedo (%)	0.82	0.97	1.36	1.34	1.31
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05
Peso de suelo seco + molde (g)	117.11	100.51	105.74	122.15	124.08
Peso de suelo seco + molde (g)	115.41	97.89	100.38	113.72	115.09
Peso del agua (g)	1.70	2.62	5.36	8.43	8.99
peso de molde	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96
Peso de suelo seco (g)	87.45	69.93	72.42	85.76	87.13
(%) de humedad	1.94	3.75	7.40	9.83	10.32
Densidad de suelo seco (gr/cm3)	0.81	0.93	1.26	1.22	1.19

Tabla 16

Guía de observación	
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877
Fecha:	Octubre-2020
Muestra:	Calicata 01, 02, 03
Dimensión :	1mx1mx1.50m
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza

Ensayo de calicata N° 02	1	2	3	4	5
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO, SUELO NATURAL					
Peso de suelo húmedo + molde	2807	2942	3319	3311	3267
Peso de molde (g)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9
Peso de suelo húmedo (g)	736	871	1248	1240	1196
Densidad húmedo (%)	0.81	0.96	1.38	1.37	1.32
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05
Peso de suelo seco + molde (g)	111.21	99.65	107.33	119.15	120.41
Peso de suelo seco + molde (g)	109.54	97.03	101.51	111.02	111.37
Peso del agua (g)	1.67	2.62	5.82	8.13	9.04
peso de molde	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96
Peso de suelo seco (g)	81.58	69.07	73.55	83.06	83.41
(%) de humedad	2.05	3.79	7.91	9.79	10.84
Densidad de suelo seco (gr/cm3)	0.80	0.93	1.28	1.25	1.19

Tabla 17

Guía de observación					
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877				
Fecha:	Octubre-2020				
Muestra:	Calicata 01, 02, 03				
Dimensión :	1mx1mx1.50m				
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza				
Ensayo de calicata N° 03	1	2	3	4	5
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO, SUELO NATURAL					
Peso de suelo húmedo + molde	2800	2950	3322	3309	3274
Peso de molde (g)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9
Peso de suelo húmedo (g)	729	879	1251	1283	1203
Densidad húmedo (%)	0.81	0.97	1.39	1.37	1.33
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05
Peso de suelo seco + molde (g)	111.21	99.65	107.33	119.15	120.41
Peso de suelo seco + molde (g)	109.54	97.03	101.51	111.02	111.37
Peso del agua (g)	1.67	2.62	5.82	8.13	9.04
peso de molde	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96
Peso de suelo seco (g)	81.58	69.07	73.55	83.06	83.41
(%) de humedad	2.05	3.79	7.91	9.79	10.84
Densidad de suelo seco (gr/cm3)	0.79	1.28	1.28	1.25	1.20

Anexo 10.1.1. Ensayo Proctor Modificado, Suelo - Cemento

Tabla 18

Guía de observación	
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877
Fecha:	Octubre-2020
Muestra:	Calicata 01, 02, 03
Dimensión :	1mx1mx1.50m
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza

Ensayo de calicata N° 01	1	2	3	4	5
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO, SUELO - CEMENTO					
Peso de suelo húmedo + molde	2821	2991	3397	3261	3195
Peso de molde (g)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9
Peso de suelo húmedo (g)	750	920	1326	1190	1124
Densidad húmedo (%)	0.83	1.02	1.47	1.32	1.24
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05
Peso de suelo seco + molde (g)	114.32	99.56	102.15	118.91	121.33
Peso de suelo seco + molde (g)	112.65	97.21	97.28	110.95	112.13
Peso del agua (g)	1.67	2.35	4.87	7.96	9.20
peso de molde	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96
Peso de suelo seco (g)	84.69	69.25	69.32	82.99	84.17
(%) de humedad	1.97	3.39	7.03	9.59	10.93
Densidad de suelo seco (gr/cm3)	0.81	0.99	1.37	1.20	1.12

Tabla 19

Guía de observación					
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877				
Fecha:	Octubre-2020				
Muestra:	Calicata 01, 02, 03				
Dimensión :	1mx1mx1.50m				
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza				
Ensayo de calicata N° 02	1	2	3	4	5
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO, SUELO - CEMENTO					
Peso de suelo húmedo + molde	2926	3081	3485	3373	3275
Peso de molde (g)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9
Peso de suelo húmedo (g)	855	1010	1414	1302	1204
Densidad húmedo (%)	0.95	1.12	1.57	1.44	1.33
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05
Peso de suelo seco + molde (g)	117.23	102.56	102.56	119.44	125.51
Peso de suelo seco + molde (g)	116	97.55	97.55	111.88	116.54
Peso del agua (g)	1.32	2.29	5.01	7.56	8.97
peso de molde	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96
Peso de suelo seco (g)	88.04	68.31	69.59	83.92	88.58
(%) de humedad	1.50	3.35	7.20	9.01	10.13
Densidad de suelo seco (gr/cm ³)	0.93	1.08	1.46	1.32	1.21

Tabla 20

Guía de observación					
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877				
Fecha:	Octubre-2020				
Muestra:	Calicata 01, 02, 03				
Dimensión :	1mx1mx1.50m				
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza				
Ensayo de calicata N° 03	1	2	3	4	5
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO, SUELO - CEMENTO					
Peso de suelo húmedo + molde	3214	3395	3705	3680	3657
Peso de molde (g)	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9	2070.9
Peso de suelo húmedo (g)	1143	1324	1634	1609	1586
Densidad húmedo (%)	1.27	1.47	1.81	1.78	1.76
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05
Peso de suelo seco + molde (g)	117.11	100.51	105.74	122.15	124.08
Peso de suelo seco + molde (g)	115.40	97.88	100.37	113.71	115.08
Peso del agua (g)	1.71	2.63	5.37	8.44	9
peso de molde	27.96	27.96	27.96	27.96	27.96
Peso de suelo seco (g)	87.44	69.92	72.41	85.75	87.12
(%) de humedad	1.96	3.76	7.42	9.84	10.33
Densidad de suelo seco (gr/cm3)	1.24	1.41	1.68	1.62	1.59

Anexo 10.2. Ensayo de CBR suelo natural calicata 01

Tabla 21

Guía de observación			
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:	Octubre-2020		
Muestra:	Calicata 01, 02, 03		
Dimensión :	1mx1mx1.50m		
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR, SUELO NATURAL			
CALICATA 01	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Nº De golpes por capa	56	25	12
Sobre carga(g)	4530	4530	4530
Peso de suelo húmedo + molde	7166	6952	6740
Peso de molde	4135	4135	413.5
Peso de suelo húmedo	3031.0	2817	2605
Volumen de molde	3211	3211	3211
Volumen del disco espaciador (cm3)	1095	1095	1095
Volumen útil (cm3)	2116	2116	2116
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.43	1.33	1.23
CÁPSULA Nº	1	2	3
peso del suelo húmedo + molde	69.0	74	62.3
Peso de agua	64.2	70.9	61.02
Peso de suelo seco + molde	4.78	3.1	1.28
Peso de molde	20	20	20
Peso de suelo seco	44.2	50.9	41.02
% de humedad	10.81	6.12	3.12
Densidad suelo seco (gr/cm3)	1.29	1.25	1.19

Tabla 22

Guía de observación			
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:	Octubre-2020		
Muestra:	Calicata 01, 02, 03		
Dimensión :	1mx1mx1.50m		
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR, SUELO NATURAL			
CALICATA 02	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Nº De golpes por capa	56	25	12
Sobre carga(g)	4530	4530	4530
Peso de suelo húmedo + molde	7196	6982	6770
Peso de molde	4135	4135	4135
Peso de suelo húmedo	3061	2847	2847
Volumen de molde	3211	3211	3211
Volumen del disco espaciador (cm3)	1095	1095	1095
Volumen útil (cm3)	2116	2116	2116
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.45	1.35	1.25
CÁPSULA Nº	1	2	3
peso del suelo húmedo + molde	69	74	62.3
Peso de agua	64.2	70.9	61.02
Peso de suelo seco + molde	4.78	3.1	1.28
Peso de molde	20	20	20
Peso de suelo seco	44.2	50.9	41.02
% de humedad	10.81	6.12	3.12
Densidad suelo seco (gr/cm3)	1.31	1.27	1.21

Tabla 23

Guía de observación			
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:	Octubre-2020		
Muestra:	Calicata 01, 02, 03		
Dimensión :	1mx1mx1.50m		
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR, SUELO NATURAL			
CALICATA 03	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Nº De golpes por capa	56	25	12
Sobre carga(g)	4530	4530	4530
Peso de suelo húmedo + molde	7196	6982	6774
Peso de molde	4135	4135	4135
Peso de suelo húmedo	3061.0	2847	2639
Volumen de molde	3211	3211	3211
Volumen del disco espaciador (cm3)	1095	1095	1095
Volumen útil (cm3)	2116	2116	2116
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.45	1.35	1.25
CÁPSULA Nº	1	2	3
peso del suelo húmedo + molde	69	74	62.3
Peso de agua	64.2	70.9	61.02
Peso de suelo seco + molde	4.78	3.1	1.28
Peso de molde	20	20	20
Peso de suelo seco	44.2	50.9	41.02
% de humedad	10.81	6.12	3.12
Densidad suelo seco (gr/cm3)	1.31	1.27	1.21

Anexo 10.2.1

CBR, Suelo – Cemento, Calicata 01

Tabla 24

Guía de observación			
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:	Octubre-2020		
Muestra:	Calicata 01, 02, 03		
Dimensión :	1mx1mx1.50m		
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR, SUELO - CEMENTO			
CALICATA 01	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Nº De golpes por capa	56	25	12
Sobre carga(g)	4530	4530	4530
Peso de suelo húmedo + molde	7466	7152	6840
Peso de molde	4135	4135	413.5
Peso de suelo húmedo	3031	3017	2705
Volumen de molde	3211	3211	3211
Volumen del disco espaciador (cm3)	1095	1095	1095
Volumen útil (cm3)	2116	2116	2116
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.57	1.43	1.28
CÁPSULA Nº	1	2	3
peso del suelo húmedo + molde	69.0	74	62.3
Peso de agua	64.2	70.9	61.02
Peso de suelo seco + molde	4.78	3.1	1.28
Peso de molde	20	20	20
Peso de suelo seco	44.2	50.9	41.02
% de humedad	10.81	6.12	3.12
Densidad suelo seco (gr/cm3)	1.42	1.34	1.24

Tabla 25

Guía de observación			
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:	Octubre-2020		
Muestra:	Calicata 01, 02, 03		
Dimensión :	1mx1mx1.50m		
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR, SUELO - CEMENTO			
CALICATA 02	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Nº De golpes por capa	56	25	12
Sobre carga(g)	4530	4530	4530
Peso de suelo húmedo + molde	7626	7252	6940
Peso de molde	4135	4135	4135
Peso de suelo húmedo	3491	3117	2805
Volumen de molde	3211	3211	3211
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1095	1095	1095
Volumen útil (cm ³)	2116	2116	2116
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.65	1.47	1.33
CÁPSULA Nº	1	2	3
peso del suelo húmedo + molde	69	74	62.3
Peso de agua	64.2	70.9	61.02
Peso de suelo seco + molde	4.78	3.1	1.28
Peso de molde	20	20	20
Peso de suelo seco	44.2	50.9	41.02
% de humedad	10.81	6.12	3.12
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	1.49	1.39	1.29

Tabla 26

Guía de observación			
Lugar de excavación:	Trocha de Pataz – Tayabamba – Ruta LI -877		
Fecha:	Octubre-2020		
Muestra:	Calicata 01, 02, 03		
Dimensión :	1mx1mx1.50m		
Tesista:	Valencia Otiniano, Shirly Larizza		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR, SUELO - CEMENTO			
CALICATA 03	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Nº De golpes por capa	56	25	12
Sobre carga(g)	4530	4530	4530
Peso de suelo húmedo + molde	8166	7852	7440
Peso de molde	4135	4135	4135
Peso de suelo húmedo	4031	3717	3305
Volumen de molde	3211	3211	3211
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1095	1095	1095
Volumen útil (cm ³)	2116	2116	2116
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.91	1.76	1.56
CÁPSULA Nº	1	2	3
peso del suelo húmedo + molde	69	74	62.3
Peso de agua	64.2	70.9	61.02
Peso de suelo seco + molde	4.78	3.1	1.28
Peso de molde	20	20	20
Peso de suelo seco	44.2	50.9	41.02
% de humedad	10.81	6.12	3.12
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	1.72	1.66	1.51