



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ADICIÓN DE CAL PARA MEJORA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN EN
CONDominio MONTE - CARMELO, DISTRITO EL CARMEN - CHINCHA - ICA, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Anderson Ivan Niño Santiesteban

ASESOR:

Dr. Franklin Escobedo, Apestegui

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA – PERÚ

2018

Página del jurado



DICTAMEN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
N° 078(D)- 2018-II-UCV Lima Ate /PFA/EP IC DPI

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL **N°100-2018-II-UCV Lima Ate/PFA/EP IC DPI** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil acuerdan:

PRIMERO. -

Aprobar pase a publicación ()
 Aprobar por unanimidad ()
 Aprobar por mayoría (X)
 Desaprobar ()

El Proyecto de Investigación presentada por el (la) estudiante NIÑO SANTISTEBAN, ANDERSON IVAN, denominado:

ADICIÓN DE CAL PARA MEJORA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN EN CONDOMINIO MONTE-CARMELO, DISTRITO EL CARMEN-CHINCHA-ICA, 2018

SEGUNDO. - Al culminar la sustentación, el (la) estudiante NIÑO SANTISTEBAN, ANDERSON IVAN, obtuvo el siguiente calificativo:

NUMERO	LETRAS	CONDICIÓN
12	DOCE	APROBADO POR MAYORIA

Presidente (a): Mgtr. HEREDA BENAVIDES, RAUL

.....
 Firma

Secretario: Mgtr. CONTRERAS VELASQUEZ, JOSE

.....
 Firma

Vocal: Dr. ESCOBEDO APESTEGUI, FRANKLIN

.....
 Firma

 MGTR. Heredia Benavides, Raul
 Coordinador de Escuela
 UCV – Lima Ate

C.c: Archivo
 Escuela Profesional, Interesados, Archivo

Somos la universidad de los
 que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

Dedicatoria

A mi estimada Madre, que día a día me ha dado la fuerza para ayudarme a cumplir mis metas.

A mi esposa e hija, quienes han sido mi mayor motivo e inspiración para poder superarme cada día más y así poder darles un mejor estilo de vida.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, creador del todo, por ser fuente de mi inspiración a lo largo de esta investigación.

Agradezco por el apoyo de mi asesor y tutor, por ser mi guía durante el proceso de investigación.

Muchas gracias a mi familia por el apoyo incondicional.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Anderson Ivan Niño Santisteban con DNI, 41669024, según con la obligación de cumplir en las disposiciones que exige las normas planteadas por el alma mater Universidad César Vallejo, en la modalidad de lograr mi título profesional, como ingeniero civil, en la facultad de ingeniería, doy fe que la recopilación que se muestra en el presente estudio es verídica y honesta.

De esta manera, me hago responsable en cualquier índice de falsedad sobre la presente investigación aportada, sometiéndome a los criterios de evaluación que exige la norma académica de la facultad de ingeniería de la Universidad .

Lima 29 de Noviembre, 2019.



Anderson Ivan Niño Santisteban

DNI: 41669024

Presentación

Dignos representantes del jurado:

Asumiendo mi responsabilidad en deberes para obtener mi título profesional me rijo a las normas que emana el reglamento interno de grados y títulos en la Universidad César Vallejo, con los saludos respectivos me presento en su digno despacho para hacerle conocer mi tesis titulado, “Adición de la cal para mejora de suelos con fines de cimentación en el Condominio Monte - Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018.”, mi investigación la someto a la evaluación correspondiente de vuestra consideración esperando la aprobación, de esta manera concluir obteniendo mi título profesional de ingeniero civil.

La descripción de este estudio esta planteada en seis capítulos, partiendo del capítulo I, donde mostrar la realidad de la investigación, antecedentes, teorías, justificación , los objetivos, Después viene su capítulo II, donde se muestra el método aplicado, tipo de estudio, diseño, variables, muestra ,instrumentos, y métodos, durante su capítulo III, se evidencia resultados de los ensayos, pruebas, para su capítulo IV, se muestra la discusión, después viene el capítulo V, sus conclusiones, luego en el VI, sus recomendaciones, siguiendo con la bibliografía y anexos. Finalizando así la narración de esta investigación.

Anderson, Niño Santisteban.

Índice

Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract.....	xiii
Capítulo I: Introducción.....	14
1.1 Realidad problemática	15
1.2 Trabajos previos.....	17
1.2.1 Internacionales	17
1.2.2 Nacionales:.....	21
1.3 Teorías de la investigación.....	25
1.3.1 Cal.....	25
1.3.2 Uso en el proceso constructivo	27
1.3.3 Estabilización con cal.....	27
1.3.4 Suelos.....	29
1.3.5 Relaciones volumétricas.....	29
1.3.6 Límites de Atterberg	30
1.3.7 Clasificación de suelos	32
1.3.8 Capacidad de carga	33
1.3.9 Ensayo proctor	33
1.3.10 Estabilización de suelos	34
1.4 Formulación del problema	34
1.4.1 Problema general.....	34
1.4.2 Problema específico	34
1.5 Justificación de la investigación	35
1.6 Hipótesis	36
1.6.1 Hipótesis general.....	36
1.6.2 Hipótesis específicas	36

1.7 Objetivos.....	36
1.7.1 Objetivos generales	36
1.7.2 Objetivos específicos	36
Capítulo II: Método	37
Método	37
2.1 Diseño de investigación	38
2.1.1 Tipo de investigación	39
2.2 Operacionalización de Variables.....	39
2.2.1 Variable independiente.....	39
2.2.2 Variable dependiente: Los suelos	40
2.3 Población y Muestra	42
2.3.1 Población	42
2.3.2 Muestra	42
2.4 Técnicas, instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	42
2.4.1 Técnicas	42
2.4.2 Instrumentos.....	43
2.4.3 Validez.....	43
2.4.4 Confiabilidad.....	43
2.5 Métodos de análisis de datos.....	44
2.5.1 Estadísticas descriptivas.....	44
2.5.2 Estadística inferencial	45
2.6 Aspectos éticos	46
Capítulo III: Resultados	47
3.1 Suelo natural	48
3.1.1 Ensayo del contenido de humedad (MTC-108).....	48
3.1.2 Análisis granulométrico por tamizado de suelos (MTC E.107).....	49
3.1.3 Límites de Atterberg	52
3.1.4 Estratigrafía del subsuelo	54
3.1.5 Compactación de suelos empleando energía modificada (Proctor)	55
3.2 Análisis físico químico del suelo.....	57
3.3 Resultado de la prueba de compactación para suelo estabilizado (Proctor modificado).....	58
3.4 Resultado de límites de Atterberg, en suelo estabilizado	59
3.5 Agrupación de suelos	59
3.6 Porcentaje óptimo de cal	59

3.6.1 Estabilización química	59
3.6.2 Propiedades mecánicas.....	60
3.6.3 Propiedades Físicas	61
3.7 Variaciones	62
3.8 Análisis descriptivo.....	63
3.8.1 Variable: suelos.....	64
3.8.2 Dimensión 1: plasticidad.....	64
3.8.3 Dimensión 2. Capacidad de carga	65
3.9 Análisis inferencial	66
3.9.1 Variable: Suelos	66
3.9.2 Dimensión 2. Capacidad de carga	67
Capítulo IV: Discusión	69
4.1 Discusión en base a la hipótesis general.....	70
4.2 Discusión en base a la hipótesis específica 1	70
4.3 Discusión en base a la hipótesis específica 2.	70
Capítulo V: Conclusiones	71
Capítulo VI: Recomendaciones.....	73
Referencias	75
Anexos.....	79

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables: Adición de cal para mejora de suelos fines de cimentación en las casa de campo El Carmen - Chincha – Ica-.....	41
Tabla 2: Validez de instrumento.	43
Tabla 3: Humedad natural.....	49
Tabla 4: Granulometría por mallas de todas las muestras analizadas.....	50
Tabla 5: Resultado de límites de Atterberg para suelo natural.....	54
Tabla 6: Ensayo proctor modificado.....	56
Tabla 7: Proctor modificado para suelo natural.....	56
Tabla 8: Análisis químico calicata 1.	57
Tabla 9: Análisis químico calicata 2.	57
Tabla 10: Concreto expuesto a soluciones de sulfatos.....	57
Tabla 11: Resultado del ensayo proctor modificado en suelo estabilizado.....	58
Tabla 12: .Límites de Atterberg en suelo estabilizado.....	59
Tabla 13: Ensayo próctor modificado suelo natural vs estabilizado.....	60
Tabla 14: Límites de Atterberg Calicata 2.....	61
Tabla 15: Descriptivos de suelos.....	64
Tabla 16: Dimensión de la plasticidad.....	64
Tabla 17: Prueba de normalidad.....	65
Tabla 18: Descriptivos del indicador capacidad de carga.....	65
Tabla 19: Prueba de normalidad de la dimensión capacidad de carga.....	66
Tabla 20: Estadística de muestras emparejadas.....	66
Tabla 21: Prueba T-Student.....	67
Tabla 22: Estadísticas de muestras emparejadas.....	67
Tabla 23: Prueba T-student de las dimensiones de cimientos.....	68

Índice de figuras

Figura 1. Uso de cal seca con aplicación mecánica.....	27
Figura 2: Mezcla y pulverización.....	28
Figura 3: Relación éntrelas fase del suelo	29
Figura 4: Límites de Atterberg	30
Figura 5: Clasificación unificada del suelo	31
Figura 6: Estados del suelo de cauerdo a su humedad.....	32
Figura 7: Control del peso y secado	49
Figura 8: Calicata 01- muestra 01	50
Figura 9: Curva granulométrica C-01, M-01.....	51
Figura 10: Curva granulométrica C-010, M-02.....	51
Figura 11: Curva granulométrica C-02, M-01.....	51
Figura 12: Copa de Casagrande	52
Figura 13: Límites de Atterbberg	53
Figura 14: Ensayo Proctor estándar	55
Figura 15: Curva de compactación	58
Figura 16: Curva de compactación	60
Figura 17: Variación de limite liquido – suelo natural vs suelo estabilizado.....	62
Figura 18: Variación de limite plástico – suelo natural vs suelo estabilizado	62
Figura 19: Variación de índice de plasticidad	63

Resumen

Durante el presente estudio de tesis, se dará a conocer el proceso físico y mecánico del suelo concerniente a sus características que se estudia en las viviendas del campo del condominio Monte - Carmelo en Chincha, lo cual muestra su característica de material de tipo SC-SM (S.U.C) de arena arcillosa, arena limosa, no expansivo, la investigación se basa para agregar un agente estabilizador para el suelo, tratándose de la Cal, cumpliendo en accionar en alteración del suelo.

El método que se usa en este estudio ensayos para determinar el índice de suelo, su forma, su presión, su hinchamiento y porcentaje de propagación en su estado natural, así como en porcentajes de estabilizante.

Para mostrar la evaluación de la investigación se tomó en cuenta los porcentajes de Cal de 3% 5% y de 7% en peso que exhibe del suelo, estos se rigen al cumplimiento de la norma ASTM 6276, y como muestra los ensayos según la norma.

Palabras clave: Proceso físico y mecánico del suelo, estabilización con cal, estabilización de suelos arcillosos, norma ASTM 6276, agente estabilizador del suelo.

Abstract

During this thesis study, the physical and mechanical process of the soil concerning its characteristics that is studied in the houses of the field of the mount Carmelo condominium in Chinchá, which shows its characteristic of material type SC-SM (S.U.C) of clay sand, sandy, non-expansive, the research is based to add a stabilizing agent for the soil, dealing with the Cal, complying with the disturbance.

The method used in this study tests to determine soil index, shape, pressure, swelling and percentage of propagation in its natural state as well as in percentages of stabilizer. To show the evaluation of the research, the percentages of Cal of 3% 5% and 7% by weight exhibited by the soil were taken into account, these are governed to the compliance with ASTM 6276, and as shown by the tests according to the standard.

Keywords: Physical and mechanical soil process, lime stabilization, clay soil stabilization, ASTM 6276 standard, soil stabilizing agent.

Capítulo I

Introducción

1.1 Realidad problemática

Desde un enfoque cuyo mundo globalizado donde vivimos, el rubro de la construcción civil ha ido evolucionando considerablemente en relación a la adición de aditivos a la mezcla de los materiales constructivos, con el fin de encontrar mayor durabilidad para su conservación a un largo plazo, asimismo, busca ahorrar la inversión en refacción o volver a construir.

El informe de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015) informó lo siguiente:

La sobrepoblación va en aumento, según el ranking demográfico, ha crecido un cálculo estimado de, 7.300 millones de personas, lo que significara que dentro de 12 años el número se incrementara a 1,000 millones esto ha generado el aumento de los procesos de urbanizaciones, así como la evolución en los procesos constructivos, los profesionales en la construcción civil están obligados e generar nuevas técnicas, en sus métodos constructivos tanto en pavimentos y estructuras. (p.23)

En el Perú, los materiales para el proceso constructivo han sufrido un incremento económico alto, obligando a la población de zonas no urbanizadas vivir en la precariedad, exponiéndose a diversos riesgos de accidentabilidad que podría generar un potencial problema de seguridad. (INEI, 2014)

Es de mi interés personal, evaluar el comportamiento de los suelos, de esta manera detallar las características encontradas, en el comportamiento de sus estructuras, para la estabilización, encontrar un método adecuado que ayude a mejorar la adición en los materiales cementantes para la realización de un proyecto constructivo resaltando que la mejora dependerá de la calidad de los suelos subyacentes, en la búsqueda de información se encontró diversos estudios aplicativos tratando diferentes técnicas para mejorar la estabilización.

Para Jara (2014) nos informa que:

En un proyecto de investigación el funcionamiento dependerá de encontrar calidad en suelos, subyacentes, inestables, que puedan generar problemas en estructuras y pavimentos, es la razón que se busca encontrar nuevas técnicas de estabilización empleando diversos materiales como sales, aditivos, emulsiones etc.

En el proceso de clasificación de suelo se debe conocer la distribución granulométrica, este vendría ser el porcentaje de distribución dentro del suelo en su mayoría equivale a (0.08mm), el proceso de sedimentación se efectúa tomando muestra del suelo seco, pulverizado y pasando por varios tamices cuya malla ayude a disminuir la progresión geométrica, de esta manera se pesa la cantidad del suelo retenido en cada tamiz, con el fin de determinar el porcentaje acumulado del material, esto se presenta mediante el gráfico semilogarítmico, para el diámetro de partículas de escala logarítmica y aritmética. De esta manera son diversos los materiales que se utilizan en el mejoramiento de suelos, es el reto de generar nuevas estrategias de combinaciones que demuestren durabilidad y conservación en el tiempo, y que permita sostener en el transcurrir de los años cimentación estructural de la vivienda, al mismo tiempo no permita una refacción en la construcción.

En el ámbito nacional la realidad de la ciudad de Ica, siendo netamente costeña con una superficie de 7 894,25km², con 14 distritos y una población de 366751, en estos últimos años se han venido construyendo en la zona El Carmen, construcciones modernas, casas de campo, conjuntos habitacionales, así como viviendas con cimentaciones profundas, observándose una deficiencia en la baja capacidad portante del suelo tratado. Este sistema constructivo ha resultado muy costoso para los inversionistas de la construcción, ya que en el involucramiento de los materiales de

cimentación se estimó con sobrecostos elevados, sobrepasando el presupuesto de inversión, se observó que en las casas de campo construidas en la zona son de dos pisos, a estos suelos se les pretende mejorar agregándole cal y mezclarlo con el material propio, cuyo propósito es mejorar la capacidad del suelo, sin necesidad de utilizar material de banco reduciendo así los costos e impacto ambiental. Dicho condominio Monte - Carmelo está conformado por 13 lotes, cada uno de 1200 m² aproximadamente, se estima en el proceso constructivo un índice elevado del presupuesto de inversión por la cantidad de lotes. Es el propósito aplicar la adición de cal para mejorar la cimentación del suelo. Y lograr sugerir los aplicativos para otras investigaciones interesadas en ampliar la información plasmada durante la investigación.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Internacionales

Se encontró estudios citados por:

Sánchez, M. (2014) en su estudio con título, “Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Calcical” con la finalidad de obtener el título profesional de ingeniero civil, en la Universidad Católica del Ecuador, cuyo objetivo fue, determinar la estabilización del suelo no expansivo en Calcical, aplicando cal y cemento de esta manera reducir su expansión. El método que se aplicó fue, la estabilización de suelos donde se agregó, adhesivos químicos, con la finalidad de aplicar el tratamiento correspondiente con el propósito de incrementar sus características iniciales, buscando resistencia y proporción del terreno de esta manera disminuir la plasticidad, después vino las alternativas de estabilización, métodos físicos, esta técnica se basa en mezclar dos o más suelos, demostrándose las propiedades complementarias para lograr obtener la calidad esperada del nuevo material, cuyas propiedades sean mayores, siempre pretendiendo mejorar la plasticidad del suelo y la granulometría, este

método de mejoramiento no logra encontrar los efectos deseados por lo que generalmente va acompañada de la compactación del suelo. De los resultados se dijo, después de evaluar los resultados de los ensayos se logró ver cuál es color, un cambio en el comportamiento del material, es para suelo un índice de plasticidad mayor a 110 en % de partículas finas este alto tratamiento con cal es muy beneficioso, de esta manera el % de cal debe evaluarse las propiedades del suelo se realizan mezclas del suelo con cal en diferentes porcentajes de esta manera se comprobará el efecto de la cal y su incorporación sobre el suelo para ver si alcanza el porcentaje esperado de esta manera cumplir el objetivo en mejoramiento del suelo. Para realizar las probetas de prueba la mezcla del suelo cal, debe ser realizada, hasta lograr obtener un material de un tipo homogéneo para añadir la cantidad de agua necesaria y volver amasarlos. (p.116)

Gavilanes, G. (2015) en su estudio con título, “Estabilización y mejoramiento de subrasante con cal y cemento en obra vial Colinas del Sur”, con el propósito de obtener el grado de ingeniero civil, en la Universidad Ecuador. Cuyo objetivo fue, analizar las propiedades físicas y mecánicas en la modificación y estabilización del suelo, empleando cal y cemento en porcentajes diferentes, así establecer su estabilización en plasticidad de la sub rasante en la vía. El método aplicado fue, estudios de laboratorio y campo, donde los ensayos presentaron los procedimientos para su clasificación del suelo, tomando al diseño de estabilización y ver cómo se comporta el material de subrasante, con materiales cementantes con ensayos de laboratorio. De los resultados se dijo, que las capas de subrasantes tratadas con cemento o cal, sufren deflexiones bajas, resultando menores esfuerzos superficiales para la carpeta de rodadura y dará una mayor vida, las capas de subrasante tratadas con cemento y cal son capaces de resistir consolidación y movimientos debido a la repetición de cargas, reduce la permeabilidad y mantiene su resistencia y rigidez aun en su estado saturado, son capaces de distribuir

los esfuerzos sobre un área mayor a la sub- rasante. De las conclusiones se dijo, que el porcentaje que pase de la malla N° 200 a diferencia de la malla N° 40, no debe ser mayor a 0.65, ejecutando esta operación se obtendrá el porcentaje 98% en relación al N° 40 con malla N° 200 será 62% obteniendo $62/98=0.632$, este resultado satisface la estabilización, reduce significativamente la plasticidad, incrementando su % de cemento incrementando su límite en plasticidad y líquido demostrando características de compactación en suelos estabilizados con cementos, obteniendo similitud ya que existe incremento de densidad máxima y disminución de contenido óptimo de humedad. (p146)

Altamirano & Díaz (2015), cuyo estudio titulado, “Estabilización de suelo cohesivos de cal en vías de comunidad San Isidro de Pegón”, para lograr el título de ingeniero civil, en la Universidad Autónoma de Nicaragua. Cuyo objetivo fue, estabilizar los suelos en vías de la comunidad con mezcla de cal hidratada. El método utilizado fue, recopilar datos por etapas, explorando y evaluando la criticidad de los tramos en vías, para después seleccionar la documentación existente que muestren características y datos de los procesos de estabilización y normativa de la zona en estudio, con esos antecedentes se llevará a cabo los trabajos de campo y laboratorio. En los resultados se dijo, para el muestreo de los suelos se efectuó mediante las calicatas de metro cuadrado con profundidades de 1-2 metros, seguidamente el análisis de laboratorio de las muestras aplicadas a la norma ASTM (2007) donde se llevó a cabo cuya etapa se estabilizó el suelo cohesivo con cal, para la interpretación y análisis de resultados. De sus conclusiones se dijo, que las vías presento múltiples puntos afectados producidos por las lluvias, con esta investigación se logró el reconocimiento de puntos mayores en las afectaciones considerando el tramo a tratar en las vías, extrayendo de 4 puntos las muestras de suelos catalogándolos por su color, forma y textura en paralelo para luego

poner al secado al horno y determinar predominación de humedad, cuyas 6 muestras se evaluara sus propiedades con los resultados de sus porcentajes no ayudará a obtener mejores condiciones de plasticidad, compactación, aumento de humedad aumentando su capacidad soportante del suelo, cumpliendo un resultado aceptable. (p.113)

Copado J. (2016) en su tesis con título, “estabilización del suelo arcillosos en base a cal hidratada usando capa subrasante en pavimentos en la ciudad de Obregón, para lograr obtener su título de ingeniero civil. Cuyo objetivo fue, estabilizar un suelo adicionando cal hidratada, que después se usara en capa sub rasante en pavimento, cumpliendo la norma de secretaria de comunicaciones y transporte (SCT). De su metodología se dijo, que se plantea dar solución al problema de capas sub –rasantes de la ciudad, ya que se ha observado baja resistencia del material de construcción ya que no se obtiene la plasticidad y resistencia requerida (CBR) debido al mal manejo del material, mala práctica de la operación, ya que este material es compactado para servir de soporte al pavimento sin cumplir lo establecido en el proyecto. De esta manera las soluciones concretas serian cumplir las especificaciones removiendo y agregando relleno de materiales de banco o también aplicando agentes químicos usados para estabilizar y mejorar la calidad de los suelos especial mente la cal. Es así como se logrará incrementar resistencia para reducir plasticidad induciendo cal, en los muestreos aleatorios del terreno. De sus conclusiones se dijo, que al analizarse según lo que establece la norma (SCT) no se cumplió los requisitos que exige la norma, pero con la adición de la cal se estabiliza químicamente el suelo incrementando la capacidad de soporte CBR con la añadidura de 2.5% de cal según el peso en estado natural, después aumentando el valor CBR 2.20% a 22% se reduce el índice de plasticidad de 21% a 6% con porcentaje de expansión de 2.79% a 09+9 de esta manera el suelo y cal a 2.5% es viable para el proceso de subrasante. (p.93)

Castillo B. (2017) En su tesis con título, “Estabilización de suelos arcillosos en Maca con valores CBR menores al 5% y límites líquidos superiores al 100% para utilización de subrasante en carreteras”, para optar el grado de Ingeniero Civil, en la Universidad de Cuenca en Ecuador. Cuyo objetivo fue, evaluar el diseño de costos de pavimento flexible usando suelo tratado con cal. De los resultados se dijo, que con el tratamiento de cal en reemplazo del material se podría ahorrar el costo de la carretera. A través de la adición de cal viva en el terreno natural, tratado en la ciudad de Maca en el suelo lateral recientemente construido, donde muestra el límite líquido (LL) más de 100% con humedad mayor a 140%, de cambios a rango plástico y su tipo de secado con CBR menor a 5%, esto tratado en el laboratorio trabajados con 10,20,30 y 40 de cal en su peso seco, de esto como resultado final se disminuye el límite plástico, índice líquido, y expansión de CBR se incrementa al valor de 16% de cal en sus propiedades del suelo tratado 16% de cal se analiza la teoría de diseños y costos. De sus conclusiones se dijo, este tratamiento mostro características singulares de los suelos que suelen ser convertidos en subrasantes no aptas para carreteras. Para dar solución a esto el suelo suele ser reemplazado por materiales de mayor calidad, proceso que lleva alta inversión y tiempo, empleando nuevas alternativas para dar solución al suelo natural, la cal viva sería una buena alternativa para ser adicionada al terreno natural de esta manera se podrá reducir costos de construcción. (p.149)

1.2.2 Nacionales:

Jara, R (2014) nos presentó en su tesis con título, “La cal y su efecto estabilizante subrasante para suelo arcilloso en Cajamarca”, para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cuyo objetivo, fue determinar la cal y su efecto como agente estabilizador de una sub rasante en el suelo arcilloso de Cajamarca. La metodología que se usó fue, estudio de campo y laboratorio. De los resultados se dijo, que los suelos

arcillosos suelen presentar problemas presentes en subrasante por su plasticidad elevada, por su inestabilidad disminuyendo su capacidad en soporte en volumen y humedad se evaluó el trabajo en porcentajes de cal, 0%,2%,4% y 6% de peso en muestra evocados al cumplimiento de la norma ASTM 6276 ejecutando ensayos y procedimientos normados. Concluyendo que la evaluación sobre la estabilización son variaciones grandes en plasticidad de 9.23 y con adición de cal 6%, iniciando con su índice de plasticidad de 36.87 con adición de cal en 0% considerando CBR, alcanzando un valor de 11.48 con la participación de cal al 4% siendo CBR con cal al 0% se logró 2.55, de los porcentajes obtenidos de la cal según el tipo de suelo A-7 (209) se logró lograr buenos resultados del 4% al máximo de cal en CBR al 95% que es 11.48, entonces el efecto de la adición fue positivo.(p.124)

Velarde A. (2015), en su tesis titulada, “Aplicación de la metodología de superficie en resistencia de comprensión para suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento” con el propósito de obtener el título de Ingeniero Civil, en la Universidad del Altiplano. Cuyo objetivo, cumple estudiar la máxima resistencia de comprensión simple en suelos arcillosos estabilizarlos con cal y cemento. De la metodología, se usó la superficie como respuesta, de enfoque cuantitativo, con la recolección de datos para probar la hipótesis, con la numeración numérica, análisis estadístico, cuyo alcance fue correlativo donde explica la relación de las variables. De los resultados se halló, que la superficie mejoro el cálculo de porcentajes con cal y cemento, obteniendo resistencia de comprensión simple variando sus porcentajes de 2.76% a 11.24%, esto se corrió con 13 corridas desarrollando el modelo matemático para encontrar la diferencia entre teórico y laboratorio de 1.27kg/cm² para 2.77%, se hizo un diseño de composición notable central de los factores de cal y cemento, esperando la resistencia de comprensión, del análisis matemático se espera la máxima resistencia de comprensión simple. De sus con

conclusiones, se dijo que fueron satisfactorios ya que se logró obtener porcentajes óptimos de cal y cemento, el coeficiente fue aceptable corroborando el estudio estadístico $R^2 > 0.50$ y del estadio universitario arrojó, $UNAR^2 < 0.50$ entonces se puede seguir modificando el % óptimo de cal y cemento. (109)

Gracia J. (2015), en su investigación cuyo título fue, “Estabilización de suelos arcillosos aplicando cal en la carretera de Tingo María Pucallpa”, con el propósito de obtener el título profesional de ingeniero civil, en la Universidad de Ingeniería, Cuyo objetivo fue, fue mejorar y rehabilitar el asfalto para beneficio de la población del uso de la carretera. De los resultados se dijo, se encuentra en el departamento de Ucayali, que consiste en la ejecución de 58.769 Km. de carretera asfaltada, con la finalidad de unir las ciudades de la costa y sierra central con la selva baja, formando una red a nivel nacional. El estudio de suelos en la vía existente que se requiere rehabilitar y mejorar, indica por sectores la presencia de afirmado y asfalto como capa rodadura con daños graves, debido al hundimiento del pavimento. Asimismo, a través de la ejecución de calicatas, se calculó un 53.3% de material limo arcilloso y 46.7% de material granular de la subrasante. Se estimó 10 años de vida útil para la carretera, años con alta densidad de tránsito, requiriéndose para su ejecución, materiales de buena calidad en su aspecto mecánico y físico, sin embargo, en el lugar del ámbito del proyecto, los materiales que predominan son suelos limo arcillosos, cuyas propiedades fundamentales para tener índice elevado en plasticidad, baja capacidad de soporte por el uso acelerado de vehículos. De las conclusiones se dijo, con la aplicación de la estabilización química del suelo arcilloso con cal, mejorará sus propiedades físicas y mecánicas a corto y largo plazo, el efecto de sus propiedades se mostrará en los ensayos de laboratorio de la mezcla suelo –cal cumpliendo las normas ASTM, AASHTO, MTC y CE-020. (p.117)

Palli E. (2015) en su tesis titulado, “Estabilización de suelos con cal para bajar la intensidad vehicular en la Provincia de San Román”, para obtener el título de ingeniero civil en la

Universidad del Altiplano, el objetivo fue, demostrar la influencia de estabilización en suelos con cal para bajar la intensidad vehicular. El método que se empleo fue el diseño experimental ya que se comparó los resultados del pre test y post test, de un alto grado en probabilidad de la adición de cal y suelo convencional de esta manera lograr mejora en las propiedades mecánicas y físicas del suelo. De los resultados se dijo, su índice de plasticidad mostró un rango de 4% a 9% no se cumple para las dos canteras, adicionando cal se cumple para 4% y 6% para la cantera Chullunquiani y 2%,4% y 6% para los suelos de la cantera Taparachi. De las conclusiones se dijo, la cal resulta una buena opción para estabilizar el suelo, y mejorar las propiedades produciendo una reacción rápida denominada floculación en el intercambio iónico al combinarse con sílice alúmina con las partículas del suelo y agua producirán silicatos, aluminatos, de este modo el incremento considerable de valor relativo al soporte CBR del suelo, considerándose apto para el uso afirmado como lo establece la norma EG-22013. (p.184)

Ramos, G. (2014) en su estudio, “Mejoramiento de sub-rasante de baja capacidad portante, usando polímeros reciclados en carreteras de Paucará”, para optar el grado de ingeniero civil en la Universidad del Centro de Perú. El objetivo fue, mejorar la sub-rasante de baja capacidad portante usando polímeros reciclados en carreteras. El método, empleado fue, experimental ya que se apoyó en la observación de fenómenos manipulados en el laboratorio del suelo sub-rasante, el diseño fue pre- experimental, ya que se define del resultado del pre test, y post test en distintas dosificaciones del polímero reciclado. En los resultados, arrojó del contenido de humedad 21% del ensayo de granulometría para C1 y C2 43% pasando por la malla N° 200 y el material fino de 76% indicando material limo arcilloso que corresponde al material grava, arena y limo arcilla, del análisis mostro las características plásticas del suelo clasificando por calicatas y resaltar el más favorable. De este tratamiento se incrementó los polímeros reciclados (PR), incrementándose la capacidad portante en términos de CBR en 26%, su disminución de expansión del suelo en 1.5% demostrando que la expansión disminuye,

lográndose incrementar la capacidad de filtración del suelo mezclado, en un primer tramo su incremento fue de 6%, para el segundo fue 4.8% de esto se aplicó el método de estabilización del suelo y cal obteniendo CBR de 16.9% corroborando el efecto de los polímeros reciclados durante el ensayo de adición de cal y polímeros. De sus conclusiones se dijo, con la adición del polímero reciclado (PR) mejoró las propiedades físicas y mecánicas del suelo, el ensayo granulométrico demostró capacidad portante se fue adicionando de 1.5% en peso seco con dimensiones de 5 y 10 mm obteniendo el incremento porcentual CBR de 26% debido al PET ya que es un material resistente tiene mayor fricción y presenta mayor resistencia al corte. (p.211)

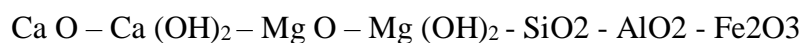
1.3 Teorías de la investigación

1.3.1 Cal

Según

La revista UPTC (2012) definió la cal de la siguiente manera:

Como elementos de adición y tratamientos de ingeniería civil, producto de la obtención en calcinación de piedra caliza dando propiedades que muestran variación de acuerdo a su contenido de arcilla y su temperatura de calcinación. (p.27)



En nuestro medio este producto destaca en variedades comerciales de distintas formas:

Cal hidratada en polvo, es un producto que se aplica rápidamente en la lechada, se emplea para secar arcilla, no comparándose con la cal viva. Por otro lado, tiene la

desventaja que sus partículas hidratadas de cal son finas, y generándose polvo, siendo así podría ser un problema su uso ya que será inadecuado en las poblaciones.

Cal seca, de la concentración de la cal hidratada con su contenido de 20% a 24% mucho más de óxido de calcio permitiendo en la cal la hidratación con humedad, ya que posee más densidad al mismo tiempo se adecua a menos instalaciones de almacenaje. Su ejecución de reacción exotérmica generada por el agua y cal viva debe calentar el suelo, es así como la cal es importante para secar suelos mojados y reducir la generación de polvo. Por otro lado, es importante resaltar su desventaja, esta vez requiere 32% de agua para convertirse en cal hidratada esto debe ser ejecutado con cuidado para no exponerse a la pérdida de evaporación debido al calor de hidratación, fraguado y mezcla, la cal viva requiere mezcla, a diferencia de la cal hidratada, seca o lechada de cal ya que sus partículas son más grandes.

Otra manera de aplicarlo mediante camiones auto descargables que van regando la cal por la vía escarificada, esta forma es la más común que vamos a encontrar y la mejor porque va dejando una capa con cantidad correcta de cal.

Lechada de cal, este material resalta por la ventaja que está libre de polvo, se usa para el rociado, así como para la distribución, no se utiliza mucha agua. Su desventaja, es la velocidad lenta en la aplicación, así como sus costos es alto, es práctico para suelos mojados, no es práctico para secar. (p.11)



Figura 1. Uso de cal seca con aplicación mecánica

Fuente: <https://lime.org>

1.3.2 Uso en el proceso constructivo

En el proceso constructivo el uso de cal ha evolucionado mostrando así la evolución de la estabilización del suelo tratado con cal.

Para la geotecnia, se debe al secado de la humedad de los suelos, al proceso de descongelamiento de las heladas, con el propósito de mejorar las propiedades de los suelos arcillosos.

En la edificación, abastece en la prefabricación de cal, hormigón, ladrillos y bloque de tierra comprimida. El uso de cal se rige en la normalización (UNE-EN 459-1:2016)

1.3.3 Estabilización con cal

Según el suelo tratado en el Manual de Estabilización del uso de la cal (2004)

Una de las características de la estabilización del suelo es la resistencia y estabilidad, en forma permanente relacionada en la acción del agua. Siempre para dosificación está ligada al tipo de arcilla, con la agregación del 1 – 8% agregado de cal por peso seco, llevado al laboratorio:

- Estimación del porcentaje de cal en función del PH.
- El ensayo de compresión no confinada donde se debe desarrollar especímenes de

máxima densidad seca y humedad óptima.

- Verificar el incremento de resistencia del suelo estabilizado con cal.
- Verificar el incremento de resistencia mayor a 3.5 kg/cm².
- Visualizar de resistencia en la variación en resistencia en especímenes +2% de cal.
- Evaluar el contenido de cal el aumento en forma importante.
- Diseño de gráfico de resistencia en % de cal según la norma CE0.20 suelos y taludes, 2016.

De esta manera, la cal sirve para estabilizar materiales cuyas características mínimas no cumplan parámetros para funcionar como una, para las bases de caminos nuevos, en la reconstrucción de caminos deteriorados adicionando de 2% a 4% de acuerdo a su peso del suelo seco, empleado la mezcla para estabilización de bases, también podría ser una opción la mezcla de planta.

Como resultado se podrá lograr la estabilización, la cal y el cemento deben integrarse homogéneamente con el suelo, necesitando a la vez que cada partícula de esta cal este hidratada, seguidamente mezcla con pulverización deben llegar hasta 100% de su material pasando por tamiz de 1", asumiendo del mismo 60% en material pasando al tamiz N° 4, como se observa con las muestras de estabilización el laboratorio y sus respectivos ensayos.



Figura 2: Mezcla y pulverización.
Fuente: <http://latinamerica.cat.com>.

1.3.4 Suelos

A nivel de ingeniería, se encontró el aporte de Rodríguez, (2009) que define al suelo de la siguiente manera:

Vendría definirse un agregado fundamental no cementado, ya que posee grano mineral y materia orgánica. Se obtiene de la composición de partículas sólidas, líquidas y gas, ocupando espacios de vacíos en las partículas sólidas usados en la construcción de proyectos de ingeniería, tiende a servir de soporte de cimentaciones de estructuras, es importante en el ámbito de la ingeniería que se lleve a cabo un estudio de suelos, para ver sus propiedades, granulometría, capacidad de drenar agua, resistencia, compresibilidad, capacidad de carga, asentamientos. (p.24)

1.3.5 Relaciones volumétricas

Según cresco (1992) afirma que:

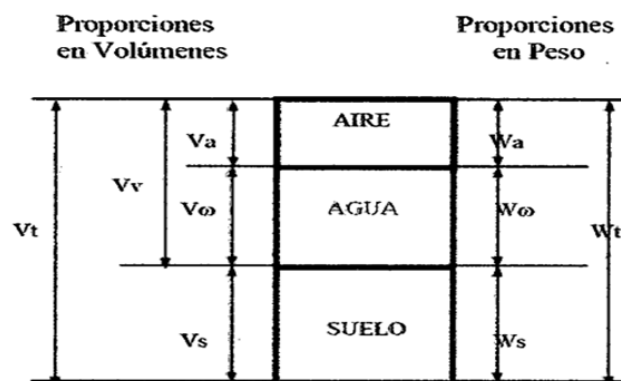


Figura 3: Relación éntrelas fase del suelo
Fuente: Jara (2014).

En el suelo existen condiciones según el lugar o medio este podría estar alterado o no inalterado. En su estado seco, un porcentaje de humedad u completamente saturado, es imprescindible ver su estado volumétrico según la evolución de suelo, agua, y aire según debe el caso.

- W: Peso total
- V: Volumen total
- Ww: Peso de fase líquida
- Vs: peso de fase sólida
- Vs: volumen de la fase sólida
- Vw: volumen de la fase líquida
- Va: volumen de la fase gaseosa

Según Botía (2015) afirma:

Nuestro suelo está compuesto por su fase líquida y gaseosa ya que de sus vacíos se puede mostrar un peso y volumen, presentando condición saturada o seca. En su condición de suelo saturado, en cuando los vacíos están ocupados por agua, representándose con su fase líquida y sólida, en la mayoría se presentan en los suelos de bajo nivel freático. En su condición de suelo seco, es cuando el total de su volumen está conformado por suelo y no presenta agua en su estructura.

1.3.6 Límites de Atterberg

Según Gonzales (2002) explica lo siguiente:

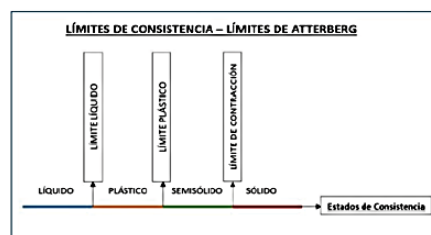


Figura 4: Límites de Atterberg
Fuente: Norma ASTM D 2488

Se considera a límites de Atterberg, llevados la práctica en un laboratorio que obedecen una norma, se practican con el propósito de alcanzar límites del rango de humedad del suelo y su estado plástico y poder clasificarlos empleando (Unified soil classification system (USCS) De esta manera se podrá aplicar la prueba de granulometría que nos ayuda a la identificación del suelo, no conformándonos con esto

se emplea índices lo cual definirá su consistencia del suelo en función a su contenido de agua, con determinación de humedad, presentando el peso del agua, dividido entre el peso y suelo seco.

GRUPOS PRINCIPALES		SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
SUELOS DE GRANO GRUESO (> 50% retenido tamiz 200)	GRAVAS (> 50% retenido en tamiz 4)	GRAVA LIMPIA (< 5 % finos)	GW Gravas bien graduadas, mezcla de gravas y arenas con pocos finos o sin finos
			GP Gravas mal graduadas, mezcla de gravas y arenas con pocos finos o sin finos
		GRAVA SUCIA (> 12 % finos)	GM Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo
			GC Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcilla
	ARENAS (> 50% pasa tamiz 4)	ARENA LIMPIA (< 5 % finos)	SW Arenas bien graduadas, mezcla de arenas con grava con pocos finos o sin finos
			SP Arenas mal graduadas, mezcla de arenas con grava con pocos finos o sin finos
		ARENA SUCIA (> 12 % finos)	SM Arenas limosas, mezcla arena-limo
			SC Arenas arcillosas, mezcla arena-arcilla
SUELOS FINOS (> 50% pasa tamiz 200)	LIMOS & ARCILLAS ($W_L < 50\%$)	LIMOS & ARCILLAS ($W_L < 50\%$)	ML Limos inorgánicos y arenas muy finas; polvo de roca; arenas finas limosas o arcillosas; limos arcillosos poco plásticos
			CL Arcillas inorgánicas poco plásticas, arcillas arenosas, arcillas limosas
			OL Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas poco plásticas
	LIMOS & ARCILLAS ($W_L > 50\%$)	LIMOS & ARCILLAS ($W_L > 50\%$)	MH Limos orgánicos, con mica o arena fina de diatomeas o suelos limosos
			CH Arcillas inorgánicas muy plásticas. Arcillas grasas
			OH Limos orgánicos de plasticidad media o alta.
SUELO MUY ORGÁNICO ($m_o > 20\%$)		PT	Turba, humus. Suelos pantanosos ricos en m_o .

Figura 5: Clasificación unificada del suelo

Fuente: Norma ASTM D 2488

En la muestra del suelo es necesario obtener estos límites, con la destrucción de la estructura original se podrá describir el suelo y sus condiciones, este requisito es necesario y muy complementario.

Los suelos deben presentar una propiedad llamada plasticidad con esta característica no podrán romperse fácilmente, pero si deformarse, permitiendo ver su comportamiento en varias etapas durante el año. De esta manera el suelo presenta 4 estados en distintos porcentajes de agua.

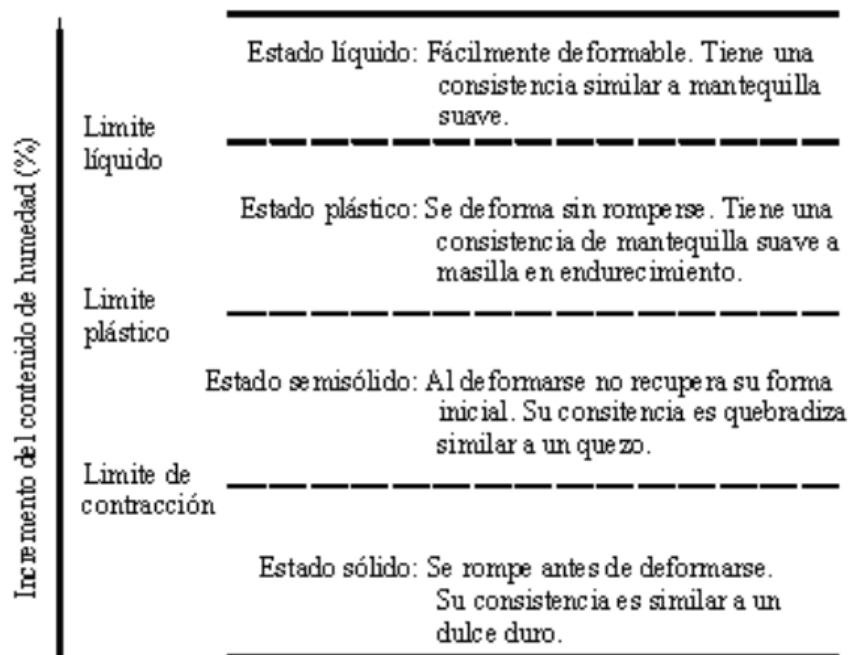


Figura 6: Estados del suelo de acuerdo a su humedad
Fuente: Norma ASTM D 2488

Límite Líquido (LL) llamado también contenido de humedad que es expresado en porcentaje, según el peso del suelo seco, se caracteriza ya que contiene humedad para que el suelo y sus mitades fluyan, uniéndose en longitud de 12mm aprox, la muestra debe ser separada en dos bloques mediante el contenido de capsula al golpe de 25 veces con altura de 1 cm con velocidad de 2 golpes por segundo. (Bosch, 2008)

Límite de plástico (LP), llamado también contenido de humedad donde el suelo se fisura al ser amasado en pequeños bastones de diámetro 1/8" (3mm) cuando una porción pequeña del suelo es mazada con la palma de la mano. (Medina & Matus)

1.3.7 Clasificación de suelos

Según Cuadros (2017) establece en el sistema AASHTO, donde menciona los suelos, materiales granulares y su clasificación como se muestra:

En los suelos granulares, se muestran con 35% muy por debajo del material fino con un tamiz N° 200.

Para el sistema de clasificación SUCS, se divide en suelo grano grueso, fino y orgánico, de esta manera se distingue cuando pasa por la malla N° 200, para diferenciar la grava y arena viendo su paso por malla N° 4, es así que el suelo se adhiere al grupo de grava más de 50% que se retiene en la malla N° 4.

1.3.8 Capacidad de carga

Según Cuadro (2017) define la forma en capacidad del suelo para el soporte de las cargas aplicadas así:

Se dice que la capacidad portante, es presión máxima entre el contacto medio y la cimentación en la estructura de una construcción. Es el comportamiento mecánico del suelo, que nace de sus propiedades, ensayos buscando una estabilidad mecánica mediante las tensiones que transmitan uniformemente y progresivamente la capacidad portante. De esta manera la capacidad portante se puede entender como la carga que resiste muchos asientos desmedidos, el indicador más usado es CBR, los parámetros se ejecuta en laboratorio, en un ensayo normalizado en cumplimiento de la norma MTC E:132, luego la clasificación mediante SUCS y AASTHO en la carretera, después se realiza el perfil estratigráfico cumpliendo los parámetros practicados durante los ensayos y así determinar CBR referido al 95% en su máxima densidad de penetración de carga en 2.54 mm, obteniendo el valor del CBR de diseño clasificándose en la categoría de sub-rasante correspondiente al tramo. (p.21)

1.3.9 Ensayo Proctor

Basándonos en cumplimiento de la norma E.050 (2016) define en relación a suelos y cimentaciones informando: que en el ensayo de procedimientos de compactación practicados en el laboratorio, para analizar la relación entre el contenido de agua y peso unitario del suelo seco llamado, curva de compactación, realizado en molde de 101.6

o 152.4 mm (de 4 o 6 pulgadas) de diámetro, con pistón de 44.5 N (10 lbf) cayendo de una altura de 457 mm (18 pulgadas) de esto se extrajo energía de compactación de (2700 kN-m/m³, 56000 pie-lbf/pie³).

1.3.10 Estabilización de suelos

Se considera como una técnica que busca la mejora de las propiedades mecánicas y físicas en los suelos , en busca de condiciones necesarias para la utilización, aporta en el impacto ambiental, ahorrando el transporte aun vertedero los grandes volúmenes de material de excavación, así como traer inmensos volúmenes de material de préstamo, con esta estabilización se estima aumentar resistencia mecánica de los suelos para el enlace de partículas asegurando condiciones de humedad para el trabajo del suelo con el objetivo de conseguir la estabilidad de cargas así como la variación volumétrica y encontrar la durabilidad de la capa.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Cómo la adición de cal mejora los suelos confines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha – Ica, 2018?

1.4.2 Problema específico

¿Cómo la adición de cal mejora la plasticidad de los suelos confines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha – Ica, 2018?

¿Cómo la adición de cal mejora la capacidad de carga de los suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018?

1.5 Justificación de la investigación

Según Bernal (2010) definió lo siguiente:

La investigación siempre está orientada a resolver un problema, de tal modo es importante justificar los motivos que merecen dar solución, para determinar la dimensión y conocer la viabilidad.

En lo teórico, se da cuando la base de datos genera debate académico en base al conocimiento de la teoría para después contrastar resultados existentes.

Para nuestra investigación, el uso de nuestra recopilación teórica será la cimentación de las bases conceptuales que direccionará el estudio a través del contenido de las variables, dimensiones e indicadores.

En lo práctico, el desarrollo ayudará a mejorar un problema, proponiendo estrategias que de su aplicación contribuirá a resolverlo.

Para nuestro caso analizado nos ayudará a mejorar los suelos mediante la adición de la cal, es la alternativa que da solución para la zona de estudio, este resultado podrá sistematizarse como propuesta de incorporación al conocimiento en las técnicas de mejoramiento de suelos.

En lo metodológico, es la investigación científica cuya metodología usa un método nuevo que asegure una estrategia de conocimiento válido y confiable.

En relaciona nuestro estudio se justifica ya que el método científico sigue procedimientos de mejora a través de los ensayos de laboratorio y pruebas en el lugar de trabajo. (p.106)

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La adición de cal mejora los suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018.

1.6.2 Hipótesis específicas

Con la adición de la cal mejora la plasticidad de los suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018.

La adición de la cal mejora la capacidad de carga de los suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivos generales

Determinar como la adición de la cal mejora los suelos con fines de cimentación en condominio Monte - Carmelo, distrito El Carmen - Chincha -Ica, 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

Determinar cómo la adición de cal mejora la plasticidad con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018.

Determinar como la adición de cal mejora la capacidad de carga confines de cimentación en condominio Monte - Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018.

Capítulo II

Método

2.1 Diseño de investigación

Para este estudio se emplea un diseño cuasi experimental, ya que se ejecuta el mínimo control en la variable independiente, ya que falta la asignación aleatoria de los partes de los sujetos que participan. Así mismo no existen grupo de control, una investigación es cuasi experimental ya que se da en la modalidad pre test y post test en un solo grupo.

Según Segura (2003) “Los diseños de carencia de control experimental de sus variables cuya falta se debe a la carencia de selección aleatoria, se definen como estudio cuasi experimental tratándose de comparar una pre prueba en un grupo”. (p.137)

Se manipulará la variable independiente, estabilizante químico en las distintas proporciones de cal y este a su vez influirá en la variable dependiente.

G:01X 02

Donde.

G: Grupo de estudio

X: La cal

01: Medición previa (antes de la aplicación de la cal) en los suelos del condominio del Monte - Carmelo.

04: Medición posterior (después de la aplicación de la cal) en los condominios del Monte - Carmelo.

En este estudio se usa el método científico general, y se da en varias etapas que se debe cumplir con el propósito de alcanzar el conocimiento valido desde la perspectiva científica, usando el instrumento fiable. Este método debe minimizar la influencia de la subjetividad.

2.1.1 Tipo de investigación

En la presente tesis se establece el tipo de investigación de acuerdo a su naturaleza de datos.

Es aplicada, ya que está orientada a lograr nuevos conocimientos y verificar el cambio de los procesos antes y luego después en la aplicación de cal para buscar la mejora en los suelos con fines de cimentación.

Es explicativa, ya que se busca describir el problema, así como mostrar las causas que desencadena estos, detallar el fenómeno y dar explicación del comportamiento de las variables de estudio. De esta manera, se debe visualizar la influencia de la estabilización química a través de la adición de diversos porcentajes de cal para mejora las propiedades físicas mecánicas del suelo.

Es cuantitativa, recogiendo base de datos numéricos de las variables para después analizarlos en el antes y después de la adición del cal sobre los suelos nos permite utilizar magnitudes cuantificables que comprender la razón del tratamiento estadístico. De esta manera se recolectan los datos para corrobora una conjetura basada en la medición numérica, de esto de detalla patrones de accionar y evaluar la conjetura.

2.2 Operacionalización de Variables

2.2.1 Variable independiente

Es un producto de la calcinación de la piedra caliza, posee propiedades de contenido en arcilla, su temperatura se consigue de la calcinación (Revista UPTC, 2012.p.27)

Dimensiones:

Porcentaje de cal en: 1%, -3%, -5%, -7%

Porcentaje de cal en: 2%, -4%, -6%, -8%

2.2.2 Variable dependiente: Los suelos

Considerada la base fundamental para llevar a cabo obras de infraestructura, a la vez proporciona condiciones óptimas que dará paso al desarrollo mundial. (Botía, 2015.17)

Dimensiones:

Plasticidad: considerado como un porcentaje de diferencia entre valores de límite líquido y plástico, cuando el índice es bajo es considerable un incremento del contenido de humedad del suelo transformando de un estado semisólido a condición líquida es sensible a cambios de humedad, y por otro lado cuando es índice alto significa que el suelo pasa del estado semisólido al líquido agregando cantidad de agua, (Botía, 2015.p.48)

Capacidad de carga

Es la capacidad del suelo para soportar cargas aplicando técnicas portantes, significa la máxima presión media de contacto entre la cimentación de estructura y el terreno.

Tabla 1: Operacionalización de variables: Adición de cal para mejora de suelos fines de cimentación en las casa de campo El Carmen - Chíncha – Ica-2018.

Variab	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Unidad de medida	Ítem	Normas
V. I. La cal	Se obtiene de la calcinación de la piedra caliza cuyas propiedades son de arcilla y su temperatura se consigue de la calcinación. (Revista, UPTC,2012)	Compuesto químico para estabilizar suelos, se usa para mantener las propiedades físicas, en la estabilidad de la masa de un terreno.	Porcentaje de cal	1% 3%	Dosificación porcentual del óxido del calcio, respecto al peso del suelo.	Razón	1,2	Norma CE.020, estabilizaciones de suelos y taludes. NTP.334. 125:2012 cal viva y cal hidratada para estabilización de suelos. NTP.334.125.2016. Cal y piedra caliza, definiciones y nomenclatura.
			Porcentaje de cal	5% 7%	Dosificación porcentual del óxido del calcio respecto al peso del suelo.		3,4	NTP.334.125:2002. Cal viva y Cal hidratada para estabilización de suelos. NTP.334.144: 2016.Cal hidratada para su uso con puzolanas.
V.D. Suelos	Considerada la base fundamental para las obras de infraestructura, permitiendo condiciones óptimas para el desarrollo. (Botia,2015)	Es la base de la estabilización, se evaluará de forma rápida y sencilla, mediante los ensayos de laboratorio.	plasticidad	Índice líquido Índice plástico	$IP = w_l - w_p$ $IL = \frac{(W_n - W_p)}{(W_l - W_p)}$		5,6	NTP.339.129: 199.Suelos, método de ensayo, para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
			Capacidad de carga	Proctor	$Y = \frac{n \cdot N \cdot p \cdot h}{v}$		7,8	Norma técnica E050, suelos y cimentaciones. NTP.339.133. método ensayo de penetración estándar SPT. NTO. 339.153. Método de ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y cimientos aislados.

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población

La población considerada en la presente tesis será considerada el área del terreno, denominada condominio del Monte - Carmelo, una casa de campo con ubicación en distrito El Carmen - Chincha, se tomará como tiempo de estudio 4 meses duración para desarrollo del proyecto.

2.3.2 Muestra

Como muestra se considera al área del terreno, que de igual manera vendría ser el condominio del Monte - Carmelo, la casa de campo ubicado en el distrito El Carmen - Chincha.

2.4 Técnicas, instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

Para Bernal (2010) considera:

Como técnica de recolección de datos, cuya información del trabajo de campo donde se emplea método y tipo de investigación, ejecutando se con las técnicas pertinentes (p.192)

En la presente tesis se empleó, la observación experimental, considerada como estudio de medición experimental.

El análisis documental, una serie de operaciones que nos orienta en la representación de los documentos de su contenido de una forma distinta al modelo original.

Observación de campo, de lo observado se lleva a cabo la realización de los hechos en el condominio Monte - Carmelo se levanta las mejoras de los suelos.

2.4.2 Instrumentos

Según Fernández, Hernández y Baptista (2014) definen:

Al instrumento como técnica de medición, donde se registra datos observables, cuya definición está enfocada a las variables del investigador. (p.199)

Para el presente estudio se aplicó el instrumento, fichas de recolección de datos, el cual se diseñó para recolectar la información de los indicadores de las variables en estudio, del cual se obtuvo la información cuantitativa, usando las fórmulas establecidas planteadas en la matriz de consistencia, durante el tiempo que duro la presente investigación.

2.4.3 Validez

Para validar el contenido de los instrumentos sobre las fichas de recolección de datos, será planteado al juicio de expertos el involucramiento de 3 miembros del jurado, ingenieros expertos, el cual podrán analizar la matriz de consistencia,

Detallando la coherencia, suficiencia, y calidad de redacción de los instrumentos la validación de los instrumentos, dimensiones de la variable ya que mediante esta se recolecto la información del presente estudio.

Tabla 2: Validez de instrumento.

NOMBRE Y APELLIDOS	PORCENTAJE DE VALIDACION
Eduardo Aliaga Silva	77.5%
Rafael Lozano Ubaldo	86%
Carmen Cortez Casquina	80%

Fuente: Elaboración Propia.

2.4.4 Confiabilidad

Según Niño (2017) la confiabilidad de la investigación científica, se sustenta en la base de datos citadas en el marco teórico, el cual está sustentado por autorías de los investigadores de acuerdo a sus publicaciones, citados en la presente. (p.23)

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Estadísticas descriptivas

Denominado a una serie de métodos estadísticos relacionado al resumen y descripción de los datos, tablas, gráficos y figuras, verificando cálculos cuantitativos. (Córdoba, 2003.p.2)

En la presente, se lleva a cabo el análisis en el comportamiento de las muestras, usando media, mediana, y varianza, de desviación estándar y asimetría.

Media

Según Castillo (2012) define:

Como la medida de tendencia central y corresponde al centro de gravedad de los datos, para comprobar un cambio de origen según la escala de datos y tipo.

$Y = ax + b$, la media sufre cambio $y^- = ax^- + b$.

De esta manera los datos de la suma de variables, es representada por la media de la suma de cada variable. (p.25)

Mediana

Según Gutiérrez (2013) define:

Es considerada como el centro de la distribución de datos, previamente ordenado., es el valor de los datos que ocupa una posición central ordenados según su tamaño el cual se representa por X tilde o mediana muestra (p.42)

Varianza y desviación estándar

Según Veliz (2011) define:

Considerada la medida de dispersión el cual indica una variación de datos el cual arroja una medida de tendencia central, nos mostrara la verificación de las medidas de las tendencias central si son significativas o no son confiables. (p.58)

En un estudio estadístico, en general se tienen variables independientes con tres a más niveles diferentes, lo que lleva al problema de comparación de varias muestras. Este problema no puede solucionarse estudiando las muestras dos a dos para intentar detectar las diferencias significativas, pues se produce el problema de las "comparaciones múltiples" (Moses, 1992)

Coefficiente de asimetría

Según Castillo (2012) define:

Es la medida que forma la representación gráfica, como histograma y diagrama de barras o distribución mostrando la situación ideal de los datos según la medida derecha y la media de la izquierda. (p.31)

2.5.2 Estadística inferencial

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) define.

Como elemento para corroborar hipótesis y la estimación de parámetros. Así mismo sirve para contrastar la hipótesis, resaltando la prueba de normalidad y comparación de medidas, y dar paso a la validación de la hipótesis. De esta manera el método de análisis de datos se desarrolla por medio del software SPSS versión 22, para procesar la información registrada, desarrollada según el análisis estadístico.

Para el contraste de hipótesis, nos permitirá probar que la información recopilada coincide con lo observado y cumpliendo la hipótesis estadística, de esta manera se podrá aceptar o rechazar la hipótesis formulada. (Valdés, 2006. p.109)

Comparación de medidas, se usa para comparar grupos o mediciones, involucrando las dos variables dependiente e independiente (Juárez, 2011)

Prueba de normalidad, se realiza mediante una gráfica de probabilidad, con un test de hipótesis corroborando si cumple una distribución normal. Exigiendo datos de distribución normal. (Toledo, 2011.p.1)

2.6 Aspectos éticos

El diseñador de la investigación debe respetar la veracidad, en sus resultados, la confiabilidad de datos, para después mostrar los resultados verídicos en base a las pruebas de laboratorio, y las referencias para toda la investigación.

Capítulo III

Resultados

3.1 Suelo natural

Con el fin de determinar las condiciones iniciales del suelo, y cuáles son los efectos que se han producido en el mismo una vez que se ha realizado el tratamiento con cal, se realizaron los siguientes ensayos, tanto para suelo natural y mezcla de suelo estabilizante en diferentes porcentajes.

3.1.1 Ensayo del contenido de humedad (MTC-108)

Existe una relación del peso del agua del suelo dividido del peso del suelo seco, para determinar el cálculo de la diferencia del peso del suelo antes y después de secarlo durante el tiempo t que se evapore el agua. Las características más importantes del ensayo son:

Se ejecuta el cuarteo de muestras, con el objetivo de obtener la muestra representativa del suelo.

Se volva el espécimen del ensayo en un recipiente, para poder número.

Se registra el peso del material húmedo en la balanza de precisión.

Se procede al secado del suelo húmedo en horno controlado a $110 \pm 5^\circ\text{C}$, entre 12 y 16 horas para lograr un peso constante.

Se va removiendo el recipiente del horno con el objetivo de enfriar el material.

Se registra el peso del recipiente y el material secado al horno en la balanza.

Determinar la pérdida de peso producido por el secado, verificando el peso del agua.



Figura 7: Control del peso y secado
Fuente: MTC (2014)

Resultado del contenido de humedad del suelo

Tabla 3: Humedad natural

Profundidad	Calicata	Contenido de humedad %
* 0.90 m	1	18.00
	2	18.00
* 2.00 m	1	16.80
	2	17.00

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Análisis granulométrico por tamizado de suelos (MTC E.107)

La determinación de la granulometría se aplica para seguir la distribución del tamaño de las diversidades de las partículas del suelo, se ejecutan dos procedimientos.

Para dividir los granos gruesos se emplean tamices que van desde 10.16 cm (4") hasta 0.074 mm (Tamiz N° 200); las partículas más finas que 0.1 mm se tienen la posibilidad de medir por sedimentación. Las gravas corresponden para las partículas más gruesas todos los granos de tamaños superiores del tamiz 4 (4.73mm) las arenas corresponden a aquellas partículas

inferiores del tamiz 4 y superiores del tamiz 400 (0.074 mm). La más reciente parte se ajusta a los pisos de grano fino, limos que son esos con tamaños de partículas superiores a 0.002 mm y arcillas cuyas partículas se piensan en tamaños inferiores que 0.002 mm.

Resultados de análisis granulométrico por tamizado del suelo natural

Se ejecutó tamizado de las muestras de calicatas, con mallas estandarizadas ASTM, calculándose el peso retenido, lo cual vendría a ser el peso pasante por el tamiz. Como se muestra en los certificados de ensayo de laboratorio que se adjuntan en los anexos.

Tabla 4: Granulometría por mallas de todas las muestras analizadas

PROFUNDIDAD	POZO	PASA 4 %, (4.75mm)	PASA 10%, (2.0 mm)	PASA 40%, (0.425 mm)	PASA 200%, (0.074mm)
0.90m	1	93.92	75.92	34.14	17.88
	2	77.74	71.04	51.39	19.39
2 m	1	79.63	60.90	35.75	21.49
	2	78.51	60.90	35.97	21.57

Fuente: Elaboración propia

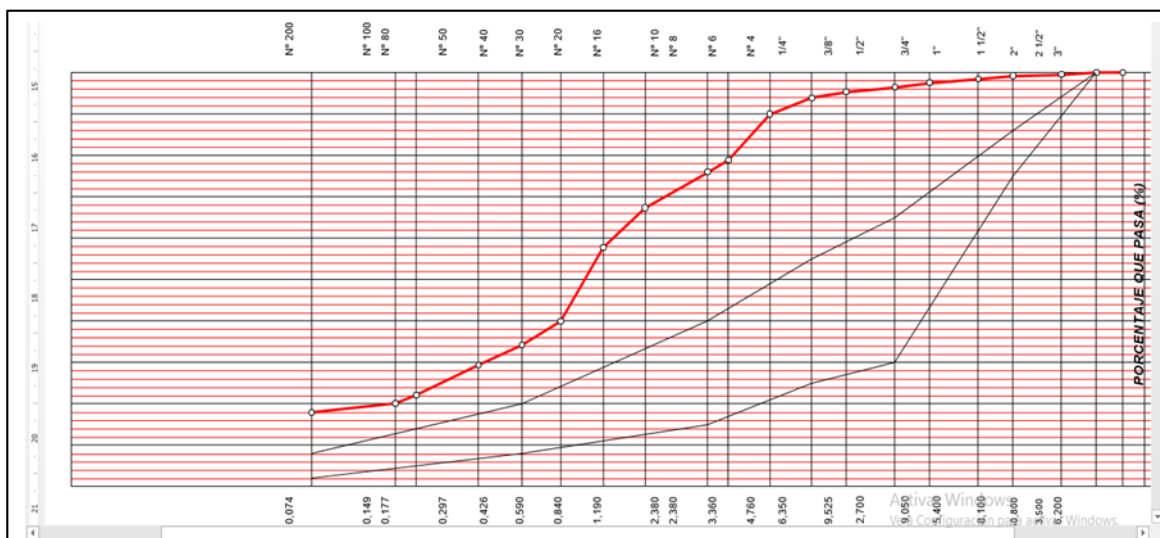


Figura 8: Calicata 01- muestra 01
Fuente: Elaboración propia

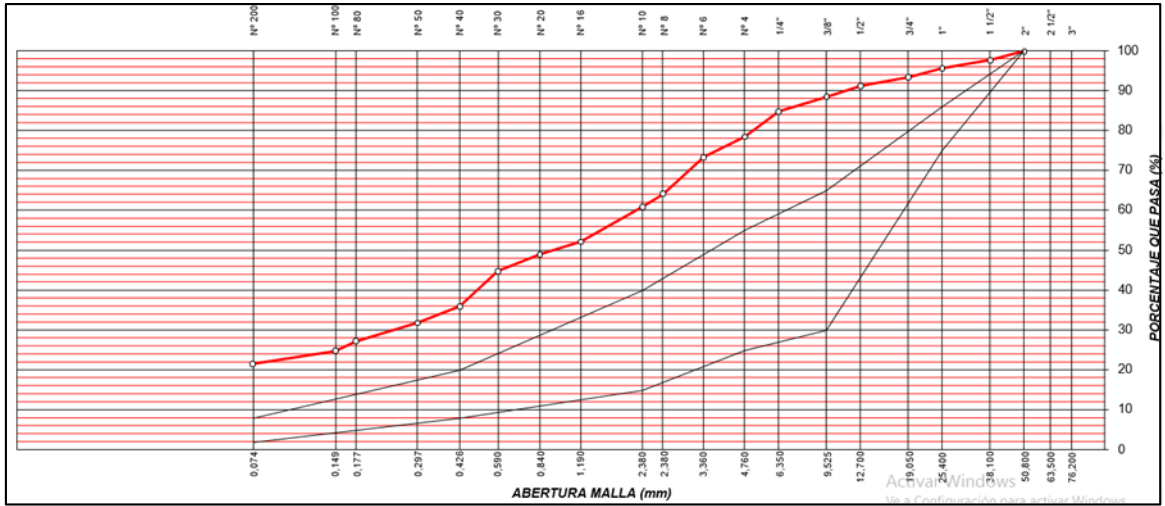


Figura 9: Curva granulométrica C-01, M-01
Fuente: Elaboración propia

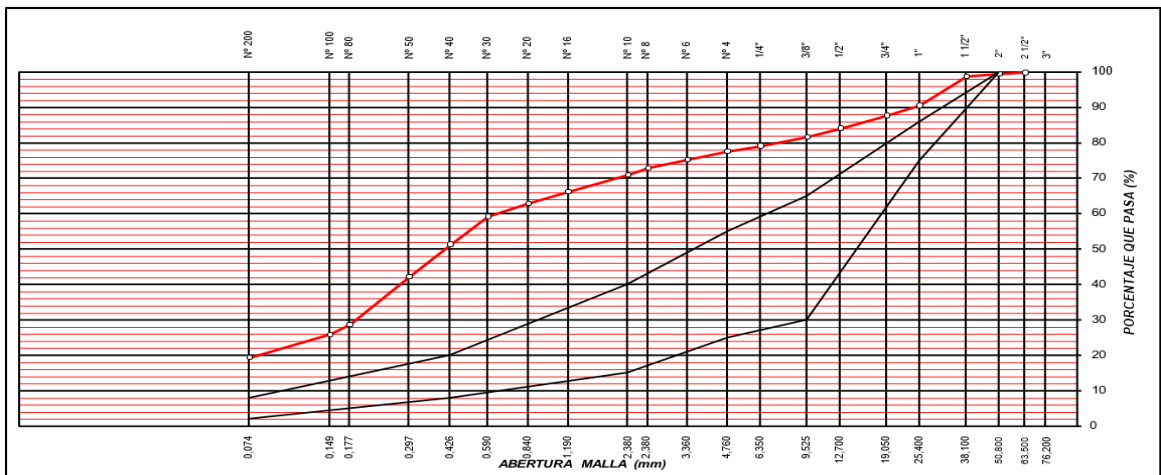


Figura 10: Curva granulométrica C-010, M-02
Fuente: Elaboración propia

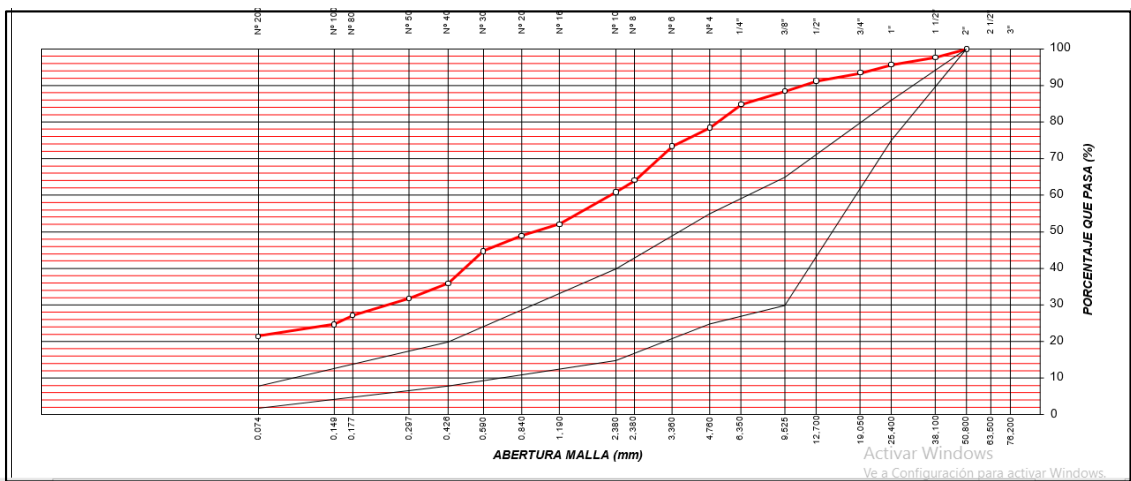


Figura 11: Curva granulométrica C-02, M-01
Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Límites de Atterberg

Según la norma MTC 110, en relación a la determinación de Límite líquido de los suelos, se considera el efecto de alteración a la humedad del suelo de grano fino, definiendo tres parámetros, para determinar la porción del suelo que sucede el tamiz N° 40 (0.1mm).

Obtener parte de una muestra en porción 150 g a 200 g de material pasante del tamiz N° 40, seguidamente de la colocación de esta muestra en el recipiente de porcelana dando paso al amasar completamente de 15 a 20 ml de agua destilada. Como segundo paso se colocara una porción del suelo preparado en la copa de Casagrande, usado en precisar el límite líquido en el vértice de la copa esto reposara sobre su base haciendo presión, extendiéndola hasta la profundidad de 10 mm, como tercer paso se procede a tapar el recipiente de la mezcla con trapo húmedo para conservar la humedad de la muestra, seguidamente con el uso del acanalador debe fraccionarse la muestra del contenido de la copa creando un surco a través del suelo en unión del punto alto al más bajo. En el cuarto paso, de debe elevar y soltar la copa dando vueltas a la manivela hasta que haga contacto las dos partes hasta que la muestra haga contacto con la base del canal 3 mm de longitud. Después como paso final proceder a dar golpes que sean necesarios hasta que cierre la ranura, seguidamente proceder a registrarlos para pesar la muestra.



Figura 12: Copa de Casagrande
Fuente: Elaboración propia.

El ejercicio anterior se debe ejecutar dos veces, colocando la muestra de suelo en el recipiente, mezclarlo agregándole agua destilada en aumento de 1 a 3 ml, así aumentar su porcentaje de humedad, y bajar el número de golpes necesarios para cerrar la ranura. Seguidamente colocar las secciones del suelo ya pesadas, enumerarlas y poner en el horno a

temperatura controlada de 110 ± 5 °C. Esperar las 24 horas de secado, pesar las muestras y registrarlas, elaborar una curva de fluidez, para finalizar se hace la toma de contenido de humedad, la intersección de la curva de flujo, y la ordenada a 25 golpes como límite líquido y acercar el valor a un número entero.

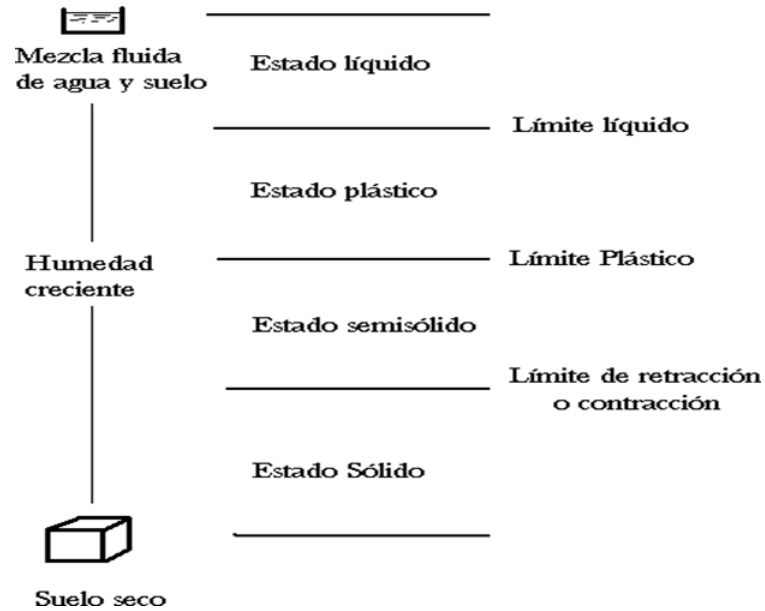


Figura 13: Límites de Atterberg
Fuente: Cuadros (2017)

Determinación del límite plástico e índice de plasticidad

Para determinar el índice de plasticidad, se debe tomar 20 gr de muestra que pase por tamiz N° 40, se combina la muestra con agua destilada hasta lograr el efecto de esfera, luego tomar la porción de la esfera de 1.5 a 2.0 gr, este dato se usara en el ensayo, con nuestros dedos lo rodamos hasta una rea lisa para dar forma un cilindro, se obtiene una porción, se procederá al peso, esta operación se debe realizar tres veces hasta obtener el promedio, luego colocar las partes de la muestra pesadas y enumeradas se lleva al horno con temperatura controlada de 110 ± 5 °C, se espera 24horas para secado se pesa y se registra.

Tabla 5: Resultado de límites de Atterberg para suelo natural

Límites de Atterberg en suelo natural				
Profundidad	Calicata	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
	1	27.34	21	6.9
0.90 m	2	26.00	20.39	6.42
	1	28.00	21.56	7.2
2 m	2	25.32	21.56	6.32

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Estratigrafía del subsuelo

Calicata (C-1)

En la prospección realizada de la calicata C-1 de 2.0m en profundidad y después de haber analizado las muestras recuperada este suelo de fundación está constituido por 2 capas de suelo en la primera está conformada por material orgánico relleno a profundidad de 0.00-0.20m, el tipo de tierra es agrícola, con pequeños restos orgánicos vegetales, para la segunda capa una profundidad de 0.20-0.90m, es un estrato de arena limosa-arcillosa en color marrón claro plástico y por último en la tercera capa a profundidad de 0.90-2.00, encontrado un estrato de arena limosa , arcillosa entonces clasifica a la sub-rasante como un suelo regular.

Calicata (C-2).

Para la prospección efectuada de la calicata C-2 de 2.0m en profundidad, después de haber analizado la muestra recuperada, el suelo en fundación se constituye por 2 capas formado por relleno por relleno de material orgánico a profundidad de 0.00 -0.20 m, tipo de tierra agrícola, con pequeños restos orgánicos vegetales.

Segunda capa a una profundidad de 0.20 - 0.90 m, es un estrato de arena - arcillosa, plástico.

Tercera capa a una profundidad de 1.00- 2.0 m, es un estrato de arena limosa arcillosa. Clasifica la sub-rasante como un suelo regular.

3.1.5 Compactación de suelos empleando energía modificada (Proctor)

Para esta compactación se toma 23kg de muestra con objeto del hallar el método A y B y para el método C, utilizándose 45kg. Luego delimitar el porcentaje del material retenido en malla N°4, 3 /8” estableciendo así el método adecuado, existen requisitos para cada método.



Figura 14: Ensayo Próctor estándar
Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Ensayo proctor modificado

		MÉTODO "A"	MÉTODO "B"	MÉTODO "C"
% Retenido Acumulado	Tamiz 3/4"	-	-	<30
	Tamiz 3/8"	-	≤20	>20
	Tamiz N° 4	≤20	>20	-
Molde Ø		4"	4"	6"
Material		N° 4	3/8"	3/4"
N° de capas		5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	56
Peso de martillo		10 lb	10 lb	10 lb
Altura de caída en <u>pulg.</u>		18"	18"	18"

Fuente: Manual del ensayo de materiales (MTC E: 15,2016)

Seguidamente se usa el método A, cuyo % retenido acumulado es de <20% en tamiz N° 4. Sin secado anticipado de la muestra pasa en tamiz N° 4 precisando el contenido de agua del suelo tratado, se usa también 2.3kg de suelo tamizado, luego delimitar y describir la muestra del molde y plato base, después colocar la muestra suelta dentro del molde para dispersar una capa de espesor similar. Luego la compactación del prototipo con pisón en 5 capas con 25 golpes, batir collar y plato base del molde, nivelar la parte superior e inferior del prototipo compactado usando una regla. Delimitar y registrar masa del prototipo y molde, batirlo para obtener contenido de humedad, para finalizar evaluar el peso unitario seco el contenido de agua en prototipo compactado, dibujar la curva de compactación a través de los puntos resaltando la curva de compactación, determinar la optimización el contenido de agua y peso unitario máximo.

Resultado de la prueba de compactación de suelo

Tabla 7: Proctor modificado para suelo natural

Calicata	Muestra	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	Óptimo Contenido de Humedad (%)
C-1	1	1.65	18.3
	2	1.67	18
C-2	1	1.7	17
	2	1.72	17.8

Fuente: Elaboración propia

3.2 Análisis físico químico del suelo.

A continuación, se detallará mediante tablas los resultados encontrados de los ensayos químicos:

Tabla 8: Análisis químico calicata 1.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS				
EXCAVACIÓN N°.	PROFUNDIDAD (m)	SUSTANCIA	CONTENIDO	
C-1	0.00 - 2.0	PH	7.2	
		Cloruros (CL ^{NA})	31.00 ppm	0.0031 %
		Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	55.00 ppm	0.0050 %
		Sales solubles totales	94.00 ppm	0.0094 %

Fuente: Elaboración Propia

CALICATA N°.1

Tabla 9: Análisis químico calicata 2.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS				
EXCAVACIÓN N°.	PROFUNDIDAD (m)	SUSTANCIA	CONTENIDO	
C-2	0.00 - 0.90	PH	7.2	
		Cloruros (CL ^{NA})	33.00 ppm	0.0033 %
		Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	57.00 ppm	0.0057 %
		Sales solubles totales	98.00 ppm	0.0098 %

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Concreto expuesto a soluciones de sulfatos

Concreto Expuesto a soluciones de Sulfato RNC		
Exposición de sulfato	Sulfato soluble en agua (SO ₄ ⁻²) presente en el suelo (ppm)	Tipo de cemento recomendado
Insignificante	0 - 150	I
Moderada	150 - 1500	II
Severa	1500 - 10000	V
Muy severa	Sobra 10000	V + más puzolana

Fuente: Elaboración Propia

Se ha determinado que el suelo de donde se llevara a cabo el proyecto contiene sales agresivas en cantidades Insignificante, es decir, que contiene sulfatos comprendido entre 0 - 150 ppm.

3.3 Resultado de la prueba de compactación para suelo estabilizado (Proctor modificado)

Con la adición de distintos porcentajes de cal, respecto al peso de la muestra del suelo representativo, según la siguiente tabla se visualiza los resultados del ensayo Proctor modificado del patrón C-1, con la adición de óxido de calcio al 1%, 3%, 5% y 7% en peso, según el certificado del ensayo de laboratorio.

Tabla 11: Resultado del ensayo próctor modificado en suelo estabilizado

Proctor modificado suelo- cal			
Calicata	Adición % cal en peso	Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	Óptimo Contenido de Humedad (%)
C-1	1%	1.62	15.40
	3%	1.57	15.60
	5%	1.60	14.90
	7%	1.57	15.40

Fuente: Ensayos de laboratorio

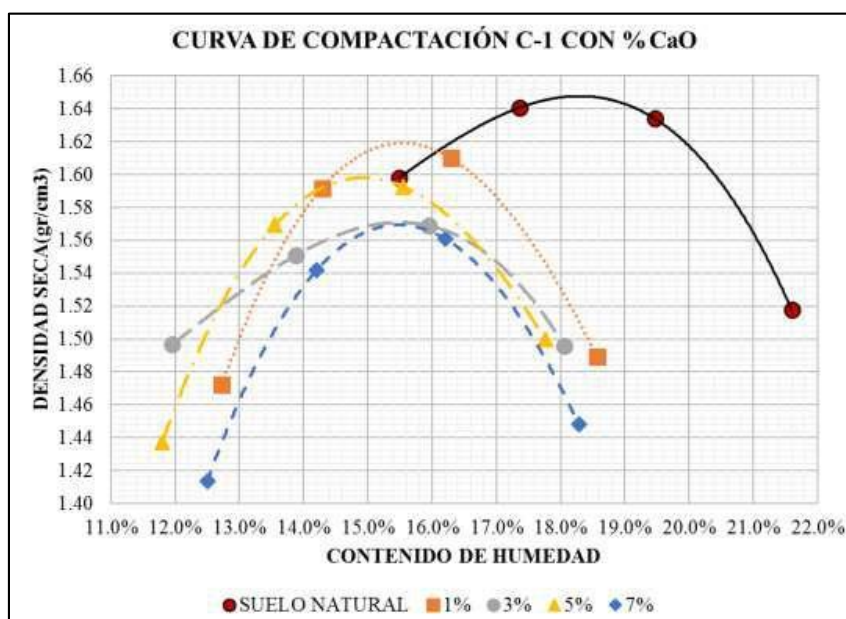


Figura 15: Curva de compactación
Fuente: Manual de ensayo de materiales MTC (2016)

3.4 Resultado de límites de Atterberg, en suelo estabilizado

Esta prueba se realiza para ver el cambio en la plasticidad del suelo cuando se agrega porcentajes de óxido de calcio en 3%, respecto al peso del suelo comparando con la estabilidad del suelo en estado natural, como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 12: Límites de Atterberg en suelo estabilizado

Calicata	Adición de %CAL	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
C-1	Suelo Natural	27.34%	21.0%	6.9%
C-1	3%	26.30%	32.80%	0.45%

Fuente. Ensayos de laboratorio

3.5 Agrupación de suelos

Para esta etapa se basó en dos sistemas SUCS (el sistema categorizado de suelos) y AASHTO, el primero facilitará en la toma de suelos para exhibirla en este estudio la participación de la arena fina (SM) ya que se dará la intersección entre el límite plástico y líquido para posicionar a la izquierda la carta sobre la línea A.

En cambio, en la categorización AASHTO se usará dos muestras para clasificar las calicatas C-1, C-2, bajo el sub grupo A en 2-4 que formará los suelos arenosos con finos, de todo este proceso podemos inferir que contamos con un material de fundación malo a regular.

3.6 Porcentaje óptimo de cal

3.6.1 Estabilización química

Obteniendo propiedades del suelo natural se procedió a adicionar distintos porcentajes de óxido de calcio desde 1%, 3%, 5% y 7% en relación al peso del suelo, obedeciendo a las características de los parámetros de Atterberg y Proctor, se practicó los ensayos de laboratorio para visualizar el cambio que produce de la adición de cal al suelo natural se incrementó el porcentaje de óxido de calcio para obtener actualizaciones en las características del mismo.

3.6.2 Propiedades mecánicas

Se lleva a cabo mediante el ensayo Proctor, donde se observa cambios de la consistencia de variedad seca y humedad impecable del suelo ensayado, mientras aumenta el porcentaje de estabilizante. De esta manera con la aplicación cuya energía de compactación es viable de conseguir consistencia seca y máxima para demostrar que esta consistencia seca será menor al suelo tratado a diferencia del suelo en estado natural, como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 13: Ensayo proctor modificado suelo natural vs estabilizado.

Calicata	Adición de % Ca O	Máxima densidad seca (gr/cm 3)	Óptimo contenido de humedad (%)
	Suelo Natural	1.65	18.3
	1%	1.62	15.4
C-1	3%	1.57	15.6
	5%	1.6	14.9
	7%	1.57	15.4

Fuente: Elaboración propia

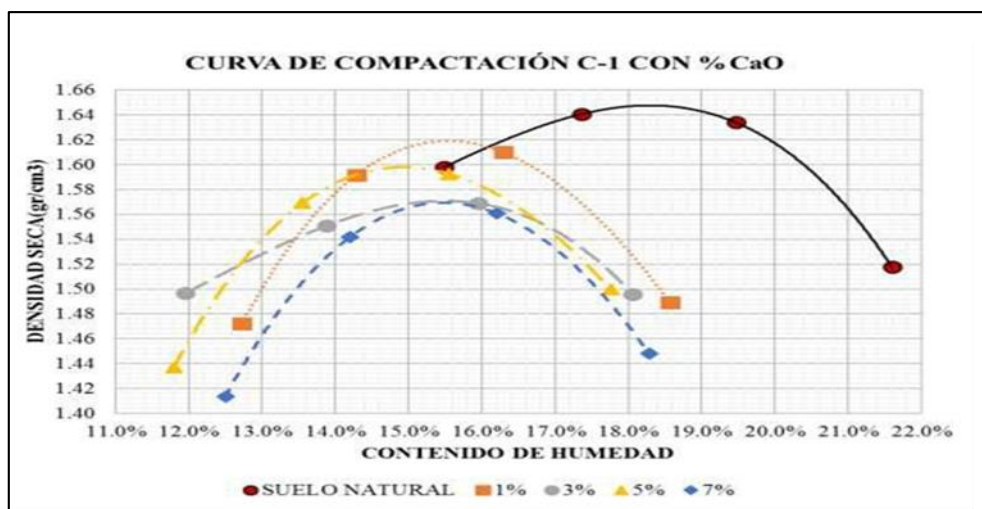


Figura 16: Curva de compactación
Fuente: manual ensayo de materiales MTC (2016)

3.6.3 Propiedades Físicas

Límites de Atterberg

En esta sección se analizó, su comportamiento cuya plasticidad del suelo se llevará a cabo bajo criterios de límites Atterber, en su estado natural con adición del agente estabilizador en porcentaje de 3% respecto al peso del suelo.

Se determinó que existen variaciones de límites líquido y plástico según la incrementación del porcentaje de estabilizante que se va agregando en función de su peso, límites líquido, y límites plástico con el propósito en la reducción de su índice de plasticidad, de su proceso en la adición de cal al suelo debe mostrar un declive en humedad, por su desprendimiento de calor en su proceso de hidratación de cal, aumentando la trabajabilidad del suelo debido a las pérdidas de fuerzas por la unión de partículas de arcilla y su variación en la disposición organizada y lograr así el incremento de trabajabilidad.

Tabla 14: Límites de Atterberg Calicata 2

Límites de Atterberg Suelo natural vs suelo estabilizado				
Calicata	Adición de %CAL	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
C-1	Suelo natural	27.34%	21.0%	6.9%
C-1	3%	26.30%	32.80%	0.21%

Fuente: Ensayos de laboratorio

De las figuras que se mostraran a continuación se evidencia límites de Atterberg y porcentaje óptimo estabilizante.

3.7 Variaciones

Variación con límite líquido de 3% CaO

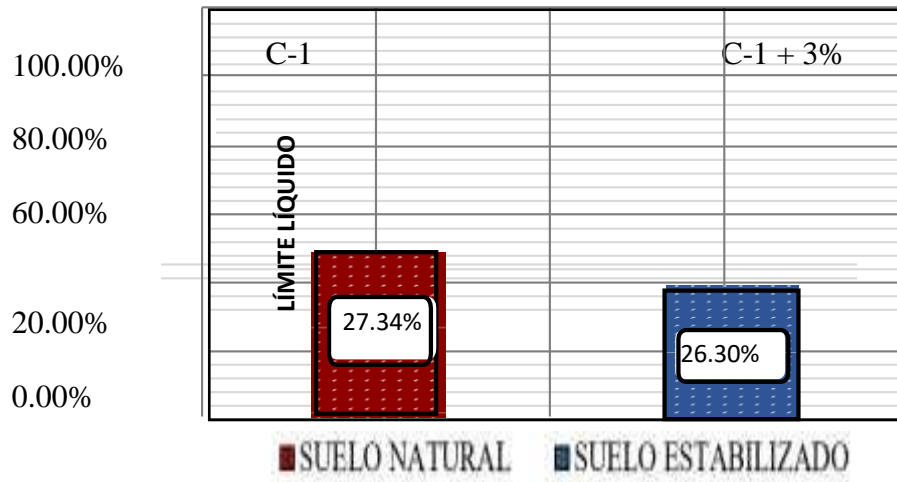


Figura 17: Variación de límite líquido – suelo natural vs suelo estabilizado
Fuente: Elaboración propia

Variación de límite plástico con 3%CaO

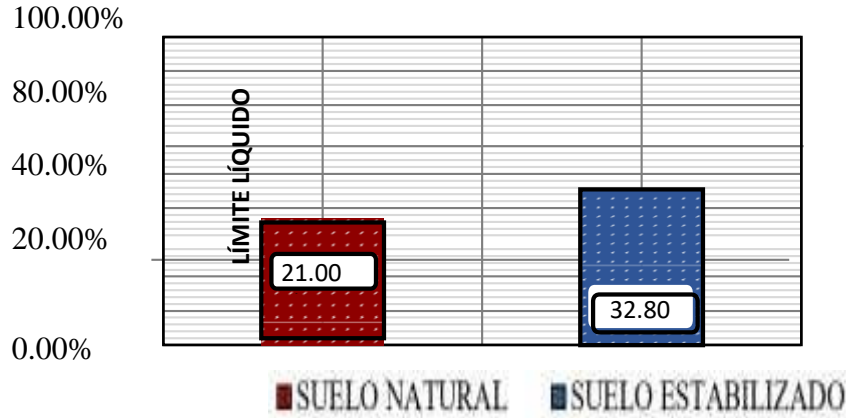


Figura 18: Variación de límite plástico – suelo natural vs suelo estabilizado
Fuente: Elaboración propia

Variación de índice de plasticidad con 3% Ca 0

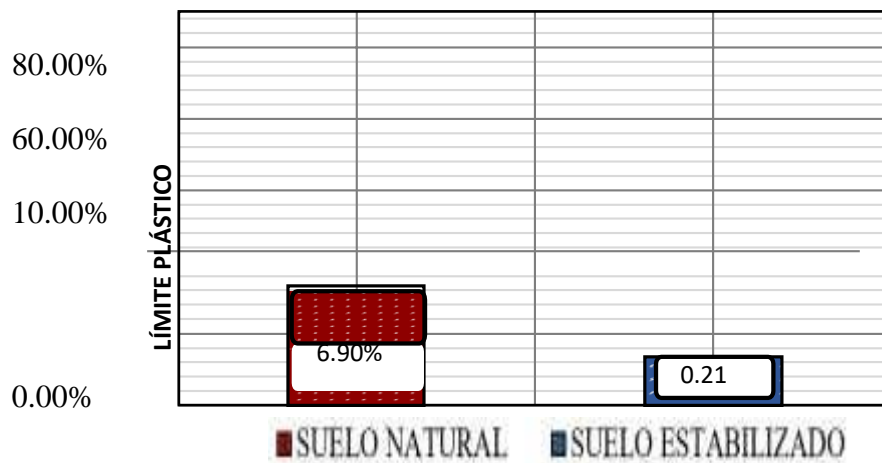


Figura 19: Variación de índice de plasticidad
Fuente: Elaboración Propia

De esta adición en un 3% de cal en el suelo, se pudo lograr la disminución del límite líquido de suelo natural con 27.34% a 26% posterior a la estabilización, el incremento en el límite plástico de suelo natural con 21.00% a 32.80%, posterior a su estabilización del mismo modo el índice de plasticidad se logró bajar en suelo natural con IP 6.90% a IP 0.21% posterior a su estabilización.

3.8 Análisis descriptivo

En esta etapa se aplicó el programa estadístico SPSS en la versión 22, para el análisis descriptivo de la variable cimentaciones.

3.8.1 Variable: suelos

Tabla 15: Descriptivos de suelos

		Estadístico	
suelos antes	Media	67,5000	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	58,4436
		Límite superior	76,5564
	Mediana	68,3350	
	Varianza	32,393	
	Desviación estándar	5,69145	
suelos después	Media	92,8325	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	88,8284
		Límite superior	96,8366
	Mediana	92,6650	
	Varianza	6,332	
	Desviación estándar	2,51639	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 20, se observa en la comparación de suelos se comprueba una mejora en el 25,32%, lo que demuestra que hay mejores resultados para la construcción.

3.8.2 Dimensión 1: plasticidad

Tabla 16: Dimensión de la plasticidad

		Estadístico	
plasticidad antes	Media	29,1675	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	12,0493
		Límite superior	46,2857
	Media recortada al 5%	29,1672	
	Mediana	29,1650	
	Varianza	115,731	
	Desviación estándar	10,75786	
plasticidad después	Media	14,5825	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,8836
		Límite superior	27,2814
	Media recortada al 5%	14,3511	
	Mediana	12,5000	
	Varianza	63,690	
	Desviación estándar	7,98059	

Fuente: Elaboración propia

Según lo que observa al comparar las medias de las dimensiones plasticidad se comprueba una mejora en el 14,585%, lo que se comprueba que hay una mejora en la dimensión de plasticidad.

Tabla 17: Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
plasticidad antes	,993	4	,972
plasticidad después	,863	4	,273

Fuente: Elaboración propia

Según lo que se observa en la tabla 22, la significancia obtenida antes y después es mayor a 0.05 esto demuestra que los datos muestran el comportamiento normal, son paramétricas, se aplicó Shapiro Wilk, ya que se trata de una muestra pequeña menor que 30 datos.

3.8.3 Dimensión 2. Capacidad de carga

Tabla 18: Descriptivos del indicador capacidad de carga

		Estadístico	
Capacidad de carga antes	Media	57,7075	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	49,0886
		Límite superior	66,3264
	Mediana	59,1650	
	Varianza	29,339	
	Desviación estándar	5,41654	
Capacidad de carga después	Media	83,1250	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	72,1703
		Límite superior	94,0797
	Mediana	83,7500	
	Varianza	47,396	
	Desviación estándar	6,88446	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 23, que la media antes y después demuestra una mejora en un 25,42% incrementándose la mejora en la dimensión capacidad de carga.

Tabla 19: Prueba de normalidad de la dimensión capacidad de carga

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Capacidad de carga antes	,894	4	,400
Capacidad de carga después	,939	4	,650

Fuente: Elaboración propia

Según lo que muestra la tabla 24, de los valores de significancia antes y después son mayores que a 0.05 por lo que se dice que los datos tienen un comportamiento normal y son paramétricos.

3.9 Análisis inferencial

3.9.1 Variable: Suelos

Tabla 20: Estadística de muestras emparejadas
Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N°	Desviación estándar	Media de error estándar
suelos antes	67,5000	4	5,69145	2,84572
Suelos después	92,8325	4	2,51639	1,25820

Fuente: Elaboración propia

Según lo que se observa la tabla 20, el resultado de medias de antes y después de la mejora se obtuvo funcionamiento de 25.33%

A continuación, se aplica el estadígrafo T-student para la validación de las hipótesis.

Ho: La adición de cal no mejora de estos suelos con fines en cimentación de condominio Monte - Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018

H1: La adición de cal mejora de estos suelos con fines de cimentación para condominio Monte - Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018

Tabla 21: Prueba T-Student

	Diferencias emparejadas					T	Gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Suelos antes - suelos después	25,3325	6,13201	3,06600	-35,08989	-15,57511	-8,262	3	,004

Fuente: Elaboración propia.

Lo que se visualiza en la tabla 26, que el nivel de significancia es menor a 0.05 de esta manera se acepta la hipótesis alterna (H1), demostrando así la mejora en los suelos de 25.33% con nivel de significancia de 0.004 siendo menor que 0.05 de esta manera se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que. La adición de cal mejora los suelos con fines de cimentación en el condominio de Monte - Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018.

3.9.2 Dimensión 2. Capacidad de carga

Tabla 22: Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N°	Desviación estándar	Media de error estándar
Capacidad de carga antes	57,7075	4	5,41654	2,70827
Capacidad de carga después	83,1250	4	6,88446	3,44223

Fuente: Elaboración propia

Según lo que se observa en la tabla 29, se obtiene la diferencia de medias del antes y después del mejoramiento de capacidad de carga es de 25.42%. En la prueba de hipótesis se aplica el estadígrafo T-student.

Ho: La adición de cal no mejora capacidad de carga de suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018

H1: La adición de cal mejora la capacidad de carga de suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018

Tabla 23: Prueba T-student de las dimensiones de cimientos

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Capacidad de carga antes Capacidad de carga después	25,4175	6,28998	3,14499	35,4262	15,4087	8,082	3	,004

Fuente: Elaboración Propia

Según lo que se observa en la tabla 30, el nivel de significancia es menor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis alterna (H1), con una mejora en la capacidad de carga que es de 25,42%, con un nivel de significancia de 0,004 menor que 0,05, por lo que se acepta la hipótesis alterna demostrando que: La adición de cal mejora la capacidad de carga de suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo ,distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018

Capítulo IV

Discusión

4.1 Discusión en base a la hipótesis general

Durante esta investigación se han obtenido resultados en base a las variables de este estudio, después de haber realizado los ensayos necesarios se logró la adición de la cal y se mejoró los suelos con fines de cimentación en el condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018, ya que el nivel de significancia de 0.004 siendo arrojado menor que 0.05, debido a este resultado se acepta la hipótesis alterna, estimando la mejora en los suelos con porcentaje de 25.33%.

4.2 Discusión en base a la hipótesis específica 1

De acuerdo a los resultados para el indicador uso, se logró que la adición de la cal mejora la plasticidad de los suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018. Con un nivel de significancia de 0.000 de esta manera se logra también mejora en cuanto a la plasticidad.

4.3 Discusión en base a la hipótesis específica 2.

Según los resultados obtenidos en base a la hipótesis específica 2 bajo el criterio del indicador conformidad, se logró que con la adición mejora la capacidad de carga de suelos con fines de cimentación en el condominio Monte - Carmelo, distrito El Carmen – Chincha – Ica, 2018, con el nivel de significancia de 0.000 mejorando la capacidad de carga en 25% concluyendo el rechazo de la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna.

Capítulo V

Conclusiones

- 5.1 En base a los resultados obtenidos de los objetivos general, se logró determinar que la adición de cal mejora los suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018, con un nivel de significancia de 0,004 siendo menor que 0,05, por lo que se acepta la hipótesis alterna, con una mejora en los suelos de 25,33%.
- 5.2 En base a los resultados obtenidos del objetivo específico 1, se logró se logró determinar que La adición de cal mejora la plasticidad de suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018, con un nivel de significancia de 0,000 también se logró una mejora en la plasticidad de 14,58.
- 5.3 En base a los resultados obtenidos del objetivo específico 2, se logró que la adición de cal mejora la capacidad de carga de suelos con fines de cimentación en condominio Monte – Carmelo, distrito El Carmen – Chincha - Ica, 2018, con un nivel de significancia de 0,000 también se logró una mejora en la capacidad de carga en 25%; por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna.

Capítulo VI
Recomendaciones

- 6.1 Respecto al tratamiento de suelos en Condominio Monte - Carmelo, se recomendaría realizar otras pruebas con otros porcentajes de cal para otros tipos de cimentaciones para obtener una mejora en las propiedades mecánicas del suelo
- 6.2 Respecto a la plasticidad del suelo realizar la granulometría para determinar el tipo de suelo y determinar el índice de plasticidad de los suelos y poder definir el tipo de edificación que se realiza
- 6.3 Respecto a la capacidad de carga es preciso realizar los ensayos para lo cual se recomienda realizarlos con dosificaciones diversas para determinar el porcentaje adecuado con la finalidad de saber cuánto de cal es necesario y evitar gastos en exceso mejorando la capacidad de carga.

Referencias

- ANICETO Y NIQUE (2016) Influencia de la ética de las buenas prácticas contables frente a la información financiera en la empresa constructora M&RSAC. (Tesis) Universidad Chiclayo.
- ACEVEDO & GUERRA (2005) Factibilidad técnica y económica de la explotación de un yacimiento de caliza en la región metropolitana. (Tesis) Universidad de Chile, Santiago.
- ALTAMIRANO & DIAZ (2015) Estabilización de suelo cohesivos por medio de cal en las vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, Municipio Potosí Rivas (Tesis) Universidad autónoma de Nicaragua.
- BERNAL., C. (2010) Metodología de la investigación 3era edición Colombia. Pearson p 106. ISBN: 9789586991285.
- BOTÍA D. (2015) Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (Tesis) Universidad Militar Nueva Granada, Colombia.
- CASTILLO B. (2017) Estabilización de suelos arcillosos de macas con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos superiores al 100% para utilizarlos como sub-rasante en carreteras. (Tesis) Universidad Cuenca del Ecuador.
- CÓRDOVA, M. (2013) Estadística descriptiva o inferencial. Editorial Moshera SRL.5ta Edición pp.742.ISBN 9972813053.
- GARCÍA, J. (2015) Estabilización de suelos arcillosos con Cal aplicación a la carretera Tingo María, Pucallpa sector III: Neshuya-Pucallpa (Tesis) UNI.
- GAVILANES, E. (2015) Estabilización y mejoramiento de sub-rasante mediante Cal y cemento para una obra vial en el sector de santos Pamba Barrio Colinas del Sur.

(Tesis) Universidad Internacional de Ecuador.

HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ, Y BAPTISTA (2014) Metodología de la investigación 6° Edición México DF. Editorial McGraw-Hill pp.600.ISBN: 9781456223960.

JARA, R. (2014) Efecto de la cal como estabilizante, de una subrasante de suelo arcilloso (Tesis) Universidad Nacional de Cajamarca.

MOSES, L. (1922) The reasoning of statistical inference. En D. C. Hoaglin y D. S. Moore (Eds.), Perspectives on contemporary statistics). Washington, DC: Mathematical Association of America.

LEY N° 29316. Diario oficial el peruano, lima, Perú, 13 de enero del 2009.

NORMA CE.020 SUELOS Y TALUDES, Perú, 2016.

NORMA CE.050 SUELOS Y CIMENTACIONES, Perú, 2016.

NIÑO, P. “Propuesta de implementación de la norma ISO 50001 para reducir el consumo eléctrico en planta desmotadora de algodón”. Universidad César vallejo -Chiclayo- 2017

PALLI, E. “Guía básica para estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en la provincia de san Román” Universidad del Antiplano-Puno-2015.

PÉREZ, R., CASO, C., RÍO, M. Y LÓPEZ, “Introducción a la Estadística Económica.” Universidad de Oviedo –España, 2012.

RAMOS, G. “Mejoramiento de subrasante de baja capacidad portante mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, Paucará Huancavelica”, Universidad Nacional del Centro del Perú-Huancayo-Perú, 2014.

RUANO, D. “Estabilización de suelos cohesivos por medio de arenas volcánicas y cal viva”.
Universidad de San Carlos de Guatemala- 2012.

SÁEZ, A. “Departamento de Estadística e Investigación Operativa- Versión 1.3.” Universidad
de Jaén- 2012.

SÁNCHEZ, M. “Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector calcical
del cantón Tosagua provincia de Manabí- Ecuador” Pontificia Universidad Católica
del Ecuador 2014.

SAYRITUPAC, J. “Significados de las medidas de tendencia central. Un estudio con alumnos
universitarios de carreras de humanidades”. Pontificia Universidad Católica del Perú,
Lima-2013.

TOLEDO, R.” prueba de Normalidad. “Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo,
Huaraz –Perú-2011.

UNE-EN 459. Cales para la construcción. Aenor. Setiembre de 2016.

VALDEZ, M. “Análisis de los ingresos y gastos operacionales de una empresa dedicada a la
compra/venta y prestación de servicios relacionados con la telefonía móvil”. Escuela
Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil Ecuador-2007.

VELARDE, A. “Aplicación de la metodología de superficie de respuesta en la determinación
de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y
cemento “. Universidad del Antiplano-Puno-2015.

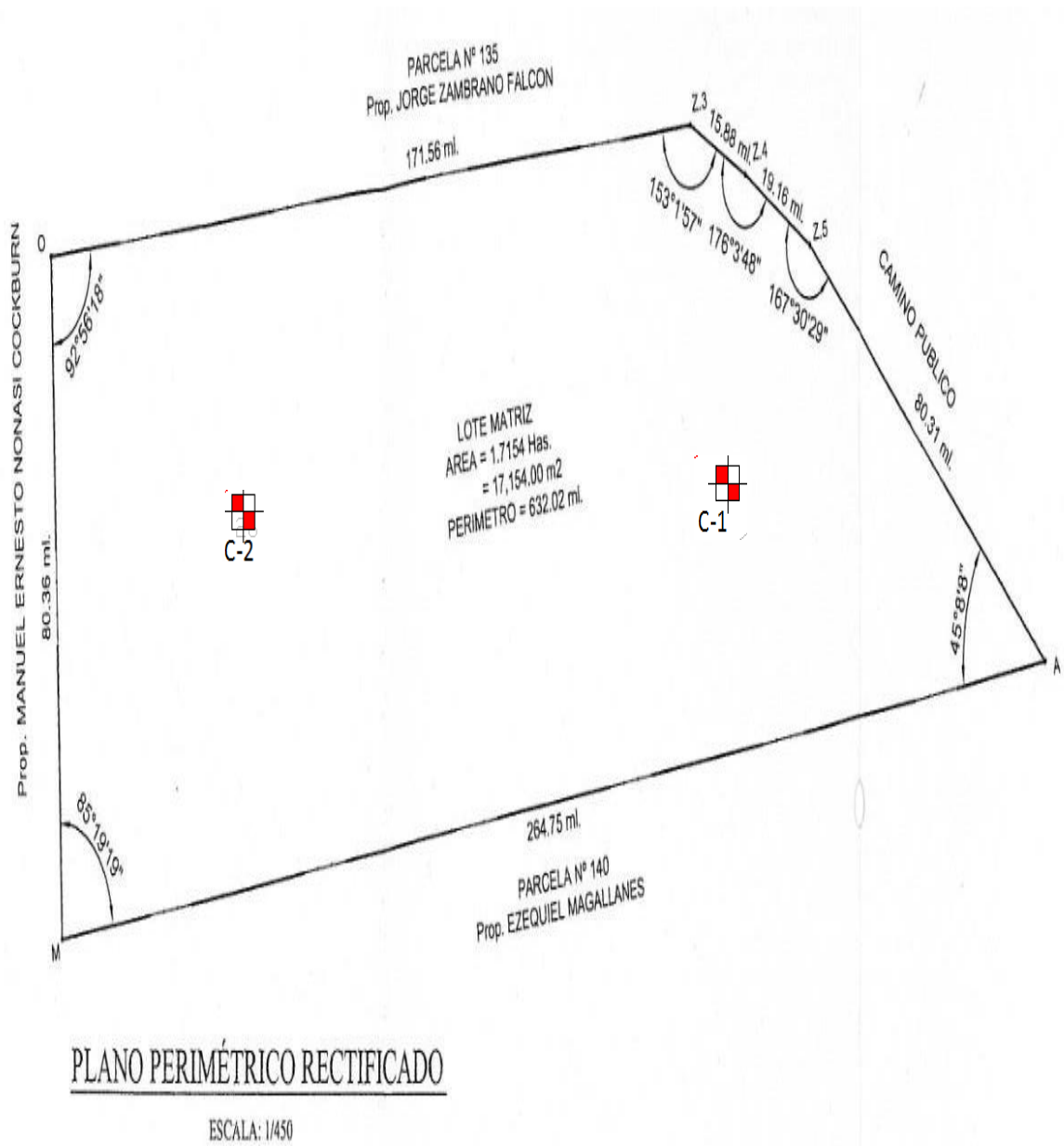
VELIZ, C. “Estadística para la administración y los negocios. Pearson Educación-México-
2011.

Anexos

Anexo 01: Ubicación satelital de área de estudio: parcela N° 136, sector

Chamorro, distrito El Carmen

Anexo 02: Ubicación calicatas en el área de estudio - parcela N° 136, sector Chamorro, distrito El Carmen.



Anexo 03: Área de estudio

Anexo 04: Validación de instrumento de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: CORTEZ CASQUINA CARMEN MARÍA.
- 1.2. Cargo e institución donde labora: GERENTE COMERCIAL / CONSEJO SAC.
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL
- 1.4. Nombre del instrumento: VALIDACIÓN
- 1.5. Título de la investigación: USO DE CAL PARA MEJORA DE SUELOS CON FINES DE CONTENCIÓN
- 1.6. Autor del instrumento: NIÑO SANTISTEBAN ANDERSON IVAN

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 00-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	NUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico				80%	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				80%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				80%	
4. Organización	Existe una organización lógica				80%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				80%	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				80%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				80%	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				80%	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				80%	
PROMEDIO	80%				80%	

Anexo 05: Validación de instrumento de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: LA CAL

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
TEMPERATURA	NIVEL DE TEMPERATURA	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		
COMPACTACIÓN	CONTENIDO DE ARCILLA	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		

SEGUNDA VARIABLE: SUELOS

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
RELACIÓN DE VACÍOS	ÍNDICE DE VACÍOS	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		
POROSIDAD	ÍNDICE DE POROSIDAD	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACION: 80% (%)

() El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

..... LIMA 03 de JULIO del 2018


 CARMEN MARIA
 CORTEZ CASQUINA
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 173806

Firma del experto informante

D.N.I. N: 09370601 TELEFONO N: 993345203

Anexo 06: Validación de instrumento de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: ALIAGA SILVA EDUARDO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: AREA TÉCNICA / MINISTERIO DE VIVIENDA
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL
- 1.4. Nombre del instrumento: VALIDACIÓN
- 1.5. Título de la investigación: USO DE CAL PARA MEJORA SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
- 1.6. Autor del instrumento: NEJO SANTISTEBAN ANDERSON IVAN

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 00-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	NUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico				75%	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				80%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				70%	
4. Organización	Existe una organización lógica				80%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				70%	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				75%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				0	85%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnostico				70%	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				80%	
PROMEDIO	77.5%					

Anexo 07: Validación de instrumento de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE:

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
TEMPERATURA	NIVEL DE TEMPERATURA	FECHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		
CONDENSACIÓN	CONTENIDO DE AEROSOL	FECHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		

SEGUNDA VARIABLE:

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
RELACION DE VACIOS	ÍNDICE DE VACIOS	FECHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		
POROSIDAD	ÍNDICE DE POROSIDAD	FECHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACION: 77.5% (%)

() El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lima, 05 de Julio del 2018

EDUARDO
ALIAGA SILVA
INGENIERO CIVIL

Firma del experto informante

D.N.I. N: 10552596 TELEFONO N: 984502404

Anexo 08: Validación de instrumento de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: UBALDO LOZANO RAFAEL HERNÁN
- 1.2. Cargo e institución donde labora: GERENTE GENERAL / CONSEJO SAC
- 1.3. Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL
- 1.4. Nombre del instrumento: VALIDACIÓN
- 1.5. Título de la investigación: USO DE CAC PARA MEJORA DE SUELDOS CON FINES DE CIMENTACIÓN
- 1.6. Autor del instrumento: NIÑO SANTISTEBAN ANDERSON IVAN.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	DEFICIENTE 00-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico				80%	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables					85%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85%
4. Organización	Existe una organización lógica					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				80%	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					85%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					85%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					90%
PROMEDIO	86%					

Anexo 09: Validación de instrumento de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

PRIMERA VARIABLE: LA CAL

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Temperatura	NIVEL DE TEMPERATURA	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		
	CONTENIDO DE ABCEUCA.	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		

SEGUNDA VARIABLE:

DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
RELACIÓN DE VACIOS	ÍNDICE DE VACIOS	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		
	ÍNDICE DE POROSIDAD	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	✓		

IV. PROMEDIO DE VALORACION: 86% (%)

() El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

LIMA 04 de Julio del 2018

RAFAEL HERNÁN
UBALDO LOZANO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 174054

Firma del experto informante

D.N.I. N: 09547497 TELEFONO N: 982893680

Anexo 10: Acta de aprobación de originalidad

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 2
---	--	---

Yo, **Franklin MacDonald Escobedo Apestegui**, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor de la tesis titulada:

"Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio Monte-Carmelo, distrito El Carmen-Chincha-Ica, 2018".

del estudiante **Niño Santisteban, Anderson Ivan**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **24%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

| ATE, 15 de Diciembre de 2018



Firma
ESCOBEDO APESTEGUI, FRANKLIN
DNI:08257238

	 Elabora Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 Vicerectorado de Investigación
---	---	--------	--	--

Anexo 11: Turnitin


Feedback Studio - Google Chrome
 ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&o=1168619023&u=1075200002&s=1

feedback studio Anderson ivan Niño Santisteban | ADICIÓN DE CAL PARA MEJORA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN EN CONDOMINIO MONT...

Resumen de coincidencias

24 %

1	repositorio.upia.edu.pe Fuente de Internet	6 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	5 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorioslatinoameri... Fuente de Internet	1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
7	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA

ADICIÓN DE CAL PARA MEJORA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN EN CONDOMINIO MONTE CARMELO DISTRITO EL CAMARÓN CHINCHA, 2019

TESIS DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
 ANDERSON NIÑO SANTISTEBAN

ASISOR:
 FRANCIS ESCOBEDO APSTIGUIA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
 DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

LEMA: PERÚ 2019

Página: 1 de 63 | Número de palabras: 11910 | High Resolution | Apagado | Text-only Report

Anexo 12: Acta de aprobación de tesis.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **NIÑO SANTISTEBAN, ANDERSON IVAN**, cuyo título es: **ADICIÓN DE CAL PARA MEJORA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN EN CONDOMINIO MONTE-CARMELO, DISTRITO EL CARMEN-CHINCHA-ICA, 2018**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12** (número) **DOCE** (letras).

Ate, 15 de diciembre del 2018



Mgr. HEREDIA BENAVIDES RAUL
 PRESIDENTE



Mgr. CONTRERAS VELASQUEZ JOSE
 SECRETARIO



DR. ESCOBEDO APESTEGUI FRANKLIN
 VOCAL

 Elaboró	 Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 Aprobó	 Vicerrectorado de Investigación
--	---	--------	--	--	--

Anexo 13: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **Anderson Ivan Niño Santisteban**, identificado con DNI N° **41669024**, egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio Monte-Carmelo, distrito El Carmen-Chincha-Ica, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:



.....
 Anderson Niño Santisteban
 DNI 41669024

Fecha : 26/05/2019

					
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	VICERRECTORADO DE INVESTIGACION	VICERRECTORADO DE INVESTIGACION

Anexo 14: Autorización de versión final del trabajo de investigación**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO****AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

FACULTAD DE INGENIERÍA – ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

NIÑO SANTISTEBAN, ANDERSON IVAN

TÍTULO DE LA TESIS:

“ADICIÓN DE CAL PARA MEJORA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN EN CONDOMINIO MONTE- CARMELO, DISTRITO EL CARMEN-CHINCHA-ICA, 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 15 De Diciembre del 2018NOTA O MENCIÓN: 12

FRANKLIN MACDONALD ESCOBEDO APESTEGUI