

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Efecto del uso de agua de mar en las propiedades
físicas y mecánicas de suelos de subrasante en la
carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021**

Rudiger Nixon Mendoza Zegarra

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Arequipa, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .



Universidad
Continental

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : FELIPE GUTARRA MEZA
Decano de la Facultad de Elija un elemento
DE : Augusto Elías García Corzo
Asesor de tesis
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis
FECHA : 19 de octubre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "**EFFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021**", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) **RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA**, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 14 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 20) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,


MSc AUGUSTO GARCIA
CIP: 85267

Cc.
Facultad
Interesado(a)



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 70147959, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "**EFFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021**", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

05 de SETIEMBRE de 2023.

RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA

DNI. No. 70147959

Cc.
Facultad
Oficina de Grados y Títulos
Interesado(a)

EFFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	14%	5%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	repositorio.unab.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	www.ispuzzle.com Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	dspace.uazuay.edu.ec Fuente de Internet	<1%

9	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.uileam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 20 words

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme sabiduría y todo cuanto poseo; a mi madre, por su ayuda y exigencia en cada paso; a mi futura esposa e hijas, por ser mi principal motivación; a mi padre, porque sé que cuida mis pasos; y finalmente a todos los que intervinieron para lograr esta meta que tanto anhelo.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la fuerza que me da a diario para seguir adelante y poder cumplir esta meta. Expresar también mi más cordial agradecimiento a mi asesor de tesis, el Ing. Augusto Elias Garcia Corzo, por la guía y apoyo que me prestó en el camino a lograr esta meta y a mi familia, por la comprensión y ayuda durante este periodo.

ÍNDICE

Resumen.....	xiii
Abstract	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I:	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes del problema	1
Antecedentes Internacionales.....	1
Antecedentes Nacionales	2
1.2. Bases teóricas	3
1.3. Definición de términos básicos	4
CAPÍTULO II:	10
METODOLOGÍA	10
2.1. Tipo, alcance y diseño de investigación.....	10
2.2. Unidad de análisis, población y muestra.....	10
Población.....	10
Muestra	10
Muestreo	10
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
Procedimientos.....	11
2.4. Técnicas de análisis de datos.....	11
Variable de la Investigación.....	11
CAPITULO III:.....	12
RESULTADOS.....	12
3.1. Resultados del análisis de la información	12

Agua de mar	12
Características del material de subrasante.	13
Análisis Granulométrico.	13
Límites de Consistencia.	14
Máxima Densidad Seca y Humedad Optima.	14
Capacidad de soporte CBR.	15
3.2. Prueba de hipótesis.....	16
Hipótesis general.....	16
Sub Hipótesis	17
CAPÍTULO IV:	23
DISCUSIÓN	23
4.1. Discusión.....	23
Límites de consistencia	23
Máxima Densidad Seca Y Humedad Óptima	24
Capacidad De Soporte - CBR.	25
CONCLUSIONES	27
RECOMENDACIONES	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
7.1. Bibliografía	29
7.2. Referencias	31
ANEXOS	33
Anexo 1	33
Resultados de Laboratorio	33
Anexo II	74
Panel Fotográfico	74

Anexo III.....	81
Fichas de Observación.....	81
Anexo IV.....	83
Fichas de Resultados.....	83
Anexo VI.....	92
Matriz de Consistencia.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las Variables.....	11
Tabla 2 Contenido de cloruro de sodio por litro de agua de mar.....	12
Tabla 3 Ubicación de la Cantera - Material de Subrasante.....	13
Tabla 4 Tipo de suelo (%) y clasificación del suelo	13
Tabla 5 Límites de Atterberg	14
Tabla 6 Proctor Modificado	14
Tabla 7 California Bearing Ratio (CBR) al 95% MDS	15
Tabla 8 California Bearing Ratio (CBR) al 100% MDS	15
Tabla 9 Análisis de Varianza	16
Tabla 10 Análisis de Varianza	18
Tabla 11 Análisis de varianza de Valores M.D.S y Humedad Óptima.....	19
Tabla 12 Análisis de Varianza para un CBR al 95%	20
Tabla 13 Análisis de Varianza para un CBR al 100%	20

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. <i>Distribución del agua</i>	3
Figura 2. <i>Número de calicatas para exploración de suelos</i>	4
Figura 3. <i>Signos convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación ASSHTO</i>	5
Figura 4. <i>Signos Convencionales para Perfil de Calicatas- Clasificación SUCS</i>	5
Figura 5. <i>Agua de mar</i>	12
Figura 6. <i>Representación Gráfica - Granulometría</i>	13
Figura 7 <i>Gráfica de intervalos de Valor de CBR al 100% vs %NaCl</i>	17
Figura 8 <i>Gráfica de ICs simultáneos de 95% de Tukey</i>	17
Figura 9 <i>Gráfica de intervalos de Valor de CBR al 95% vs %NaCl</i>	21
Figura 10 <i>Gráfica de ICs simultáneos de 95% de Tukey</i>	21
Figura 11 <i>Gráfica de intervalos de Valor de CBR al 100% vs %NaCl</i>	22
Figura 12 <i>Gráfica de ICs simultáneos de 95% de Tukey</i>	22
Figura 13 <i>Obtención de muestras de la cantera</i>	74
Figura 14 <i>Obtención de muestras de la cantera</i>	74
Figura 15 <i>Cuarteo de la muestra</i>	75
Figura 16 <i>Medición de la cantidad de agua</i>	75
Figura 17 <i>Medición de la cantidad de agua</i>	76
Figura 18 <i>Homogenización del material de cantera, agua y cloruro de sodio.</i>	76
Figura 19 <i>Homogenización del material de cantera, agua y cloruro de sodio</i>	77
Figura 20 <i>Moldes para el CBR</i>	77
Figura 21 <i>Datos de expansión de la muestra</i>	78
Figura 22 <i>Datos de expansión de la muestra</i>	78
Figura 23 <i>Saturación de la muestra - ensayo CBR</i>	79
Figura 24 <i>Saturación de la muestra - ensayo CBR</i>	79
Figura 25 <i>Saturación de la muestra - ensayo CBR</i>	80

Resumen

El propósito de esta tesis es investigar como la aplicación del agua proveniente de mar afecta en las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante. Esta problemática se enmarca en la escasez de agua en el distrito de Chala y dar utilidad al agua de mar que sí es abundante en estos lugares. Por tal motivo, se planteó la utilización del agua de mar para suplir esta carencia en la conformación del terreno a nivel de la subrasante y su implicancia en las propiedades que contiene tanto físicas como mecánicas. Dentro de la ejecución de esta investigación, se realizó los siguientes análisis de laboratorio: Los límites de consistencia, la densidad seca, el contenido óptimo de humedad y los valores de soporte de California. Se dividieron en dos grupos, el primero con diferentes porcentajes de cloruro de sodio y otro sin agregarlo. De los resultados obtenidos, se clasifico como una grava arcillosa al material de subrasante en estudio, llegándose a obtener los resultados más favorables cuando se agrega un 1% de cloruro de sodio, lo que mejora los resultados de soporte de California del suelo; sin embargo, al adicionar en porcentajes mayores tiende a disminuir el valor de este. Se concluyó que lo más óptimo es una adición de cloruro de sodio del 1%, ya que un porcentaje mayor hace que los valores de soporte de California empiecen a disminuir.

Palabras Clave: Agua de mar, cloruro de sodio, valor de soporte de California, material de subrasante

Abstract

The purpose of this thesis is to investigate how the application of seawater affects the physical and mechanical properties of the subgrade soil, this problem is framed in the scarcity of water in the district of Chala and to give utility to seawater. that if it is abundant in these places. For this reason, the use of seawater was proposed to fill this lack in the conformation of the soil at the level of the subgrade and its implication in the physical and mechanical properties. Within the execution of this investigation, the following laboratory analyzes were carried out: consistency limits, dry density, optimum moisture content and California support values, having two groups, one with the addition of sodium chloride in various percentages and the other without. this addition. From the results obtained, it was determined that the subgrade material under study is classified as a clayey gravel, obtaining the most favorable results when 1% sodium chloride is added, thus improving the support value of California soil, however, when adding in higher percentages tends to decrease its value. It was concluded that the most optimal is an addition of sodium chloride of 1%, since a higher percentage causes the support values of California to begin to decrease.

Keywords: Sea water, sodium chloride, California support value, subgrade material

INTRODUCCIÓN

Las carreteras son vías de transporte y comunicación, las cuales se construyen fundamentalmente para el transporte de vehículos. En el caso de Perú, se tiene una escasez de éstas o si las hay, no se encuentran en buen estado. El presente estudio evaluó el comportamiento que se tiene en las características mecánicas, físicas que componen la subrasante por la utilización de agua de mar del cual contiene cloruro de sodio, esto en virtud a que la zona de aplicación es un lugar con escasez de aguas naturales o aguas neutras, habiendo sí la abundancia de agua de mar como característica principal de las zonas costeras del Perú.

La carretera Chala – Mollehuaca, al ser importante para la población que la rodea, tiene como principal dificultad la ausencia de agua dulce en cantidades superiores para ser utilizada para la construcción de esta vía, llegando a utilizar la poca cantidad que tienen para consumo humano y riego de cultivos, por lo que el presente estudio pretende brindar una alternativa a la utilización del agua de mar específicamente en esta obra vial, por lo que se plantea como objetivo principal el determinar cómo afecta la utilización de agua de mar en las propiedades tanto físicas y mecánicas de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021, para lo cual se plantea como hipótesis principal: el uso de agua de mar mejora las propiedades físicas y mecánicas de suelos de subrasante, para lo cual se realizaron adiciones del cloruro de sodio en diversos porcentajes para que mediante diversos ensayos de laboratorio se pueda concluir con el porcentaje adecuado que no afecte las propiedades físico mecánicas de la subrasante y poder dar uso a este componente (agua de mar). Para entender el estudio, se subdividió la presente tesis en seis capítulos, los cuales pasamos a describir:

Capítulo I: En el cual se presentan antecedentes nacionales e internacionales, la definición de variables y por último la definición conceptual y bases teóricas del tema de investigación.

Capítulo II: En el que se describe la metodología del problema, el diseño de la presente investigación, el enfoque que enmarca la investigación, la población, la muestra y el muestreo.

Capítulo III: En donde se describe los hallazgos obtenidos conforme a los objetivos propuestos, realizando el análisis y discusión de cada uno de ellos.

Capítulo IV: En donde se detalla cada una de las discusiones respecto a los resultados obtenidos.

Por último, se tienen las paginas complementarias en el que se presentan conclusiones a las que se llegó y las recomendaciones finales; así mismo, contiene la bibliografía, referencias y anexos que contienen el análisis de laboratorio y el panel fotográfico.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

Se presentan las diferentes investigaciones enmarcando desde el ámbito internacional hasta el ámbito nacional relacionadas con el problema de investigación.

1.1. Antecedentes del problema

Antecedentes Internacionales

Roldán De Paz, (4) dentro de su investigación, tuvo como objeto de estudio un método económico y confiable que evite la disminución rápida en la humedad de los suelos que componen la base o sub-base con la adecuada estabilización a fin de conseguir suelos que eviten la modificación de sus propiedades físico mecánicas, para lo cual utilizaron una metodología aplicativa mediante diversos ensayos de laboratorio consiguiendo como resultado que no deben utilizarse el cloruro de sodio en suelos donde el nivel freático es elevado; así mismo, los porcentajes de adición de cloruro de sodio deben ser calculados previamente, siendo desfavorable su adición en grandes cantidades pero si es usado en cantidad menores, los resultados son favorables.

En el Análisis comparativo de los efectos de cal y agua proveniente de mar como estabilizantes de suelos arcillosos en calles, se tuvo como objeto de estudio la evaluación mediante resultados de la capacidad portante del suelo a través de ensayos de CBR en suelos estabilizados con cal hidratada y agua de mar mediante porcentajes de adición para poder lograr que la capa subrasante sea la óptima previniendo la deformación, se utilizó como método de estudio la observación del estado de las vías determinando sus características, desarrollándose posteriormente los ensayos de laboratorio respectivos para poder llegar a tener resultados comparativos con diferentes proporciones de adición tanto de cal como agua de mar, llegando a las conclusiones: que las muestras analizadas que fueron estabilizadas mediante cal hidratada y también agua de mar tuvieron mejores límites de consistencia siendo óptimas para su utilización en subrasantes (5).

Dentro de un estudio puntual donde se tuvo como objeto de estudio realizar sobre suelo de tipo arcilloso el análisis de su comportamiento, el cual se estabilizó mediante cloruro de sodio y también cal dentro de laboratorio, dentro de lo cual se utilizó como metodología de estudio descriptiva experimental, teniendo como base la observación y revisión bibliográfica con el posterior análisis de laboratorio mediante diversos ensayos para

poder concluir lo siguiente: dentro de los ensayos de laboratorio, se corroboró que la estabilización de un suelo con cloruro de sodio tiene mayor trabajabilidad, siendo más rápido su grado de compactación en referencia a las muestras estabilizadas con cal. Así mismo, el primero necesita menor cantidad de agua que el segundo respectivamente (6).

Observando un estudio en cuyo objetivo era determinar los efectos de los componentes cal y también cloruro de sodio deduciendo que mejorarán la resistencia y controlan la expansividad de un suelo tipo arcilloso, para lo cual utilizaron como método de estudio cualitativa descriptiva, ya que se identificaron las cualidades del cloruro de sodio y de la cal para poder ser utilizados como agentes para estabilizar suelos de tipo arcillosos habiendo descrito estas mismas, obteniendo de estos datos las siguientes conclusiones: que ambos elementos utilizados no solamente tienen reacciones físicas, sino que también tienen reacciones químicas, así mismo ambas sustancias disminuyen la expansividad de los suelos (7).

Viendo una investigación donde se planteó como objeto de estudio analizar el comportamiento del tipo de suelo arcilloso con potencialidad a ser expansivo por efecto del uso del cloruro de sodio, motivo por el cual aplicaron la metodología experimental mediante diversos diseños con diferentes porcentajes, los mismos que fueron analizados mediante diversos ensayos de laboratorio, lo cual permitió llegar a las siguientes conclusiones: en donde los suelos estabilizados con cloruro de sodio generan resultados más desfavorables en las propiedades de un suelo que forman parte de la estructura de vía (8).

Antecedentes Nacionales

Según Luna y Yzaguirre (3), quienes tuvieron como objeto de estudio el describir el impacto del cloruro de sodio de agua proveniente de mar en la estabilización del suelo de la Red Vial AN – 873. Para lo cual se utilizó como metodología cuasi – experimental por la modificación y aplicación de cloruro de sodio sobre una muestra patrón. Los resultados obtenidos evidenciaron que mejora la capacidad de soporte del suelo al agregar 5% de NaCl; al adicionar 7%, por lo contrario, se obtiene resultado desfavorable, por lo que recomienda adicionar en un suelo limo – arenoso un porcentaje de NaCl igual a 5% para estabilizarlo.

(9), realizó la investigación, la cual se planteó como objeto de investigación la determinación de la influencia que se tiene al verificar la capacidad de soporte que tiene el suelo adicionando cloruro de sodio para estabilizar la subrasante de la carretera Tramo Cruce el Porongo – Aeropuerto – Cajamarca. Este estudio desarrollo un método experimental por que se desarrolló una variable experimental no confirmada. Los resultados

obtenidos evidenciaron que la dosificación óptima con la que se logra estabilizar la subrasante es igual a 2% de NaCl en un m³, logrando aumentar la capacidad de soporte que tiene el suelo hasta un máximo de 250% con respecto al valor de la muestra del terreno inicial.

Iparraguirre y Rodríguez (10) en el 2020 plantearon como objeto de estudio la determinación del impacto que tiene el cloruro de sodio sobre el CBR de un suelo tipo arcilloso en el caserío de Huangamarca Village, distrito de Otuzco. Esta investigación abordó un enfoque, cuantitativo y el diseño experimental puro. La clasificación a la que llegaron manipulo la variable independiente intencionalmente. De los resultados se obtuvo que el mejor porcentaje de NACl es de 20%

1.2. Bases teóricas

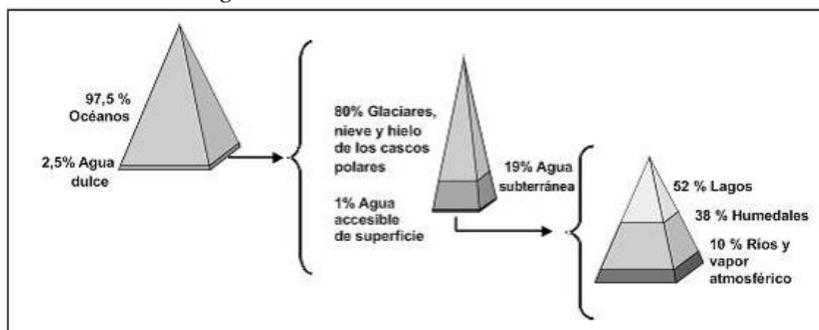
➤ Agua de Mar

El agua que proviene de mares y océanos es una disolución en agua de una diversidad de sustancias, en cuyo porcentaje se encuentra el cloruro de sodio.

A su vez, aproximadamente el 97,5 % del agua que se encuentra dentro del planeta está en los océanos. Solo el 2,5% de la cantidad es agua de tipo dulce. Aproximadamente el 80% del agua de tipo dulce se compone de nieve, glaciares y hielo de los cascos polares; el agua subterránea representa el 19 % y el agua de superficie rápidamente accesible representa el 1 %. Sin embargo, del porcentaje mencionado, el 52% y el 38% de la cantidad de agua accesible son lagos y humedales.(11).

Figura 1.

Distribución del agua



Nota: Tomada de Revista Química Viva De La Universidad De Buenos Aires, Argentina

➤ Cloruro de sodio

Se define como una sal cuya obtención se realiza a través de tres métodos, siendo el más antiguo mediante la evaporación del agua de mar por efecto del calor solar, del cual

se obtienen partículas de sal. La extracción que se realiza de minas de sal es el siguiente método y por último la evaporación del agua salada por el calor que emiten la utilización de hornos. Siendo su principal característica el ser higroscópicos (12).

1.3. Definición de términos básicos

➤ Propiedades y/o características Mecánicas y físicas de Suelos de Subrasante

El suelo de subrasante es un estrato físico sobre el que se colocaran distintas capas que son parte de la estructura del pavimento, siendo crucial investigar sus propiedades mecánicas y físicas, determinándose mediante la investigación y exploración del suelo.

Según (13), Con efectos de hallar el valor de las características mecánicas y físicas de un material de subrasante, se realizarán investigaciones a través de calicatas o pozos exploratorios de cuya longitud de profundidad mínima es de 1.5m, encontrándose sujeta la cantidad mínima de calicatas por cada km a la Figura 2.

Figura 2.

Numero de calicatas para exploración de suelos

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Numero mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o mas carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	* Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. * Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. * Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido.	Las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o mas carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	* Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. * Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido. * Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido.	
Carreteras de Primera Clase: carreteras de IMDA entre 4000 y 2001veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	* 4 calicatas x km	Las calicatas se ubicaran longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras de Segunda Clase: carreteras de IMDA entre 2000 y 401veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	* 3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras de IMDA entre 400 y 201veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	* 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	* 1 calicatas x km	

Nota: Adaptada Del Manual De Carreteras Suelos Geología, Geotecnia Y Pavimentos

➤ Fundamentos Teóricos del Suelo

Caracterización de suelos

La clasificación y descripción de suelos hallados se harán conforme la metodología que se utiliza en la construcción de vías, obligatoriamente su clasificación se realizará por

el método de AASHTO y SUCS utilizándose para ello los signos convencionales mostradas en las figuras 2 y 3”.

Figura 3.
Signos convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación ASSHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Nota: Tomada del Manual De Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Figura 4.
Signos Convencionales para Perfil de Calicatas- Clasificación SUCS

	Gravas bien lavadas, arena, grava con poco o nada de material fino, variación en tamaño granulométrico.		Materiales finos en plasticidad o con plasticidad muy baja.
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poca nada de material fino.		Arenas arcillosas, mezcla de arena-arcillas.
	Gravas limpias mezcladas con grava arena limpias.		Limas arcillosas y arenas muy finas, poca de limo, arenas finas limpias o arcillosas o limas arcillosas con ligera plasticidad.
	Gravas arcillosas, mezcla de grava-arena-arcillas gravas con material fino cantidad considerable de material fino.		Arcillas marginales de plasticidad baja o mediana, arcillas gravas, arcillas arcillosas, arenas limpias, arcillas marginales.
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpias poco o nada, amplia variación en tamaño granulométrico y cantidades de partículas en tamaño intermedios.		Limas arcillosas y arcillas limpias arcillosas, baja plasticidad.
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante a uno entre de tamaño con ausencia de partículas intermedias.		Limas marginales sueltas finas gruesas o limosas, arcillosas o deformables, limas arcillosas.
	Arcillas marginales de elevada plasticidad, arcillas grasas.		
	Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limas orgánicas.		
	lodos, suelos considerablemente orgánicos.		

Nota: Tomada del Manual De Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos

Propiedades principales de estudio de los suelos

a) Granulometría

Según (13), define la clasificación de tamaños del agregado a través de los tamices que señalan en las especificaciones técnicas (MTC E 107). Mediante el cual se llega a estimar, en una aproximación inferior o superior, otras propiedades en estudio.

El objetivo del análisis granulométrico es obtener los porcentajes que componen sus diferentes componentes, clasificados según su tamaño.

b) Plasticidad

Según (13), define como la propiedad que presenta un suelo estable hasta un límite de humedad sin agrietarse.

Es decir, la plasticidad depende únicamente de los elementos finos que contiene. Para lo cual resulta importante obtener los límites de Atterbeg.

Así mismo, según (13), los límites de Atterbeg establecen la sensibilidad que contiene el suelo en estudio en proporción con su contenido de humedad (agua)

A través del cual se obtiene el índice de plasticidad, cuya fórmula se presenta a continuación:

$$IP = LL - LP$$

➤ Clasificación de Carretera.

Clasificación por demanda

Carreteras de Tercera Clase

Según (14), se refiere a las carreteras que tienen un IMDA inferior a 400 vehículos por día y calzadas que contienen dos carriles de ancho mínimo 3 metros. Excepcionalmente, estas carreteras pueden contar con carriles 2.50 metros de ancho, pero se requiere de una justificación técnica.

Es posible operar estas carreteras utilizando soluciones especializadas conocidas como básicas o económicas, que incluyen emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos y estabilizadores de suelos en la superficie de rodadura. Se ceñiran conforme las condiciones geométricas que se establece para las carreteras de segunda clase en caso de ser pavimentadas.

➤ **Componentes de la Infraestructura del Camino a Nivel de subrasante.**

Preparación y conformación del terreno.

Es llamado así el nivelado y compactado sobre el que se construirá la infraestructura de la vía.

Explicación.

Es denominado así a la conformación por cortes y rellenos que conllevan hasta el nivel de subrasante.

Relleno.

También como conocido como Terraplén. Se define así al componente que se encuentra sobre el terreno preparado.

Corte.

La cual constituye todo el trabajo de excavación que se realiza al terreno natural con el fin de llegar al nivel de subrasante.

Subrasante de la vía.

Es la superficie culminada de la vía en donde se ubicará la estructura empleada para el pavimento.

➤ **Ensayos de Laboratorio**

Ensayo de laboratorio de mecánica de suelos.

Ensayo granulométrico por tamizado, según ASTM D- 422.

El presente tiene como objetivo calcular la cantidad en la que se distribuye los tamaños de cada partícula de los suelos en estudio.

Ensayo Próctor modificado, según ASTM D – 1557.

El objetivo de este estudio es “calcular la relación que tiene entre el peso unitario seco de un suelo y el contenido de agua, los cuales se compactan en un molde de 101,6 o 152.4 mm de diámetro utilizando un pistón de 44,5N (10 lbf) y el cual cae de una altura de 457mm, generando una energía de compactación igual a 56000 pie³”.

Ensayo de laboratorio de relación de capacidad de soporte (CBR); según MTC E - 132.

La resistencia del suelo o también llamado valor soporte se conoce como CBR. Se utiliza este ensayo para la evaluación de suelos de subrasante y demás capas que conforman parte el pavimento. Formando la principal parte del valor de CBR obtenido de varios métodos de diseño de pavimentos.

Ensayo de análisis físico- químico del agua proveniente del mar.

Para este ensayo, se toman en cuenta parámetros físicos y parámetros químicos:

Parámetros físicos: color, olor, turbidez, entre otros.

Parámetros químicos: materia orgánica, ph, cloro y cloruros, entre otros.

➤ **Aspectos Generales de la Carretera en estudio, Chala – Mollehuaca**

Ubicación política

El lugar de intervención del presente proyecto comprende los centros poblados de los distritos de Huanuhuanu y Chala. Comprende una longitud total de 39+789 km, tiene como punto de inicio el distrito de chala y termina en la comunidad de Mollehuaca.

- Región : Arequipa
- Departamento : Arequipa
- Provincia : Caravelí
- Distrito : Huanuhuanu

Descripción del lugar de estudio

Actualmente, la vía tiene una plataforma carrozable, con superficie de rodadura variable granular con problemas funcionales y estructurales puntuales, siendo estas críticas y afectando el transporte de vehículos.

La extensión total de la vía es de 39+789 Km. se encuentra a una altura comprendida desde los 61.72 m.s.n.m, en la progresiva 0+000 en la ciudad de Chala y llega a una altitud de 1465.643 m.s.n.m, en el poblado de Mollehuaca.

De igual manera, la topografía no se ajusta a las normas de diseño geométrico en varios tramos, adicional a esto existen centros poblados con construcciones aledañas a la vía y han sido construidas sin respetar el diseño vial acorde a las normas.

Algunos centros poblados cuentan con los servicios básicos de agua, los cuales son extraídos de pozos tubulares y en otros son abastecidos mediante cisternas, siendo de esta manera el agua potable la principal dificultad que se tiene para la conformación de la sub rasante.

Topografía

La característica principal del relieve topográfico es que se tiene una diferencia importante de alturas, el relieve que presenta es variado y que en un radio horizontal de 500 m (promedio) se visualizan terrenos empinados tanto hacia el sur como al norte.

El territorio de esta provincia se ubica entre el océano Pacífico y el contrafuerte andino, lo cual determina que el relieve sea muy accidentado.

Geomorfología del Proyecto

La carretera rural Chala - Mollehuaca se encuentra por el margen izquierdo de las quebradas Huanuhuanu, Tocota y Chala, precisamente por la línea que separa el material coluvial del material aluvial, hasta llegar a la depresión denominada San Andrés, cuyo cauce es ancho y geomorfológicamente regular por la intersección de la quebrada de Chala.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo, alcance y diseño de investigación

Se considerará una investigación de tipo aplicada; se estudiará el problema presentado en la indagación llegando a su comprensión por el intelectual que se encargará de concretar las respuestas oportunas a las interpelaciones científicas planteadas utilizando las conjeturas ya determinadas y sapiencias aprendidas. En la investigación, se esbozaron preguntas y objetivos describiendo su operacionalización, elemento esencial para establecer las contestaciones con los fundamentos que se alcancen de los ensayos establecidos en el procedimiento descrito.

2.2. Unidad de análisis, población y muestra

Población

En el presente proyecto, se manifiesta que la población se encuentra conformada por la carretera de tercera clase Chala – Mollehuaca, cuya longitud comprende un total de 39+789km y un ancho de 8m en tangente.

Muestra

Para el presente proyecto, el marco muestra el material de subrasante se consideró las calicatas de la cantera en cuyo acceso se encuentra ubicado en la progresiva 9+730.

Muestreo

Se escogieron las muestras de las calicatas de la cantera en cuyo acceso se encuentra ubicado en la progresiva 9+730. De la cual se realizaron 3 calicatas de forma aleatoria.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Fichas de recopilación de datos

Para la presente investigación, se utilizó técnicas de análisis estadístico, instrumentos de laboratorio, fichas de observación y fichas de resultados.

Procedimientos

Observación directa

La técnica utilizada en cada ensayo es la de observación conjuntamente con protocolos de medición, anotando cada uno de los ensayos realizados para después poder realizar un análisis.

Experimentación

Para la obtención de los resultados, se aplicaron diversos análisis de laboratorio.

2.4. Técnicas de análisis de datos

La presente tesis tendrá un diseño cuantitativo, para lo cual se empleará la recolección de los datos que se obtuvieron al instante en que se realizan la visita a campo y cada uno de los ensayos, de tal manera que se pueda probar la hipótesis planteada usando números y estadística.

Variable de la Investigación

Tabla 1

Operacionalización de las Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Unidad de medida	Instrumento de medición
Variable independiente X: Agua de mar	El agua que proviene de mares y océanos es una disolución en agua de una diversidad de sustancias, en cuyo porcentaje se encuentra el cloruro de sodio (15)	El agua de mar se tomará como la principal variable para la comprobación de la hipótesis planteada	Propiedades del cloruro de sodio como aditivo	Cloruro de sodio(NaCl)	gr/L	Fichas de registro de ensayos de laboratorio y observación directa.
Variable dependiente Y: Propiedades físicas y mecánicas del suelo	La proporción de los componentes determina una serie de propiedades que se conocen como propiedades físicas o mecánicas del suelo: textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia, profundidad efectiva (16)	Las propiedades físicas y mecánicas indicaran el porcentaje de cloruro de sodio óptimo.	Propiedades físicas	Granulometría Clasificación de suelos (AASHTO/S UCS)	% %	Fichas de registro de ensayos de laboratorio y observación directa.

Fuente: Realización propia

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados del análisis de la información

Agua de mar.

El cloruro de sodio utilizado para cada ensayo se obtuvo del agua extraída del mar llegándose a obtener mediante la evaporación de la misma. Con efectos de saber la proporción de cloruro de sodio que contiene por litro de agua proveniente de mar, se procedió a verter el agua de mar en tres frascos cada uno con tres litros, del resultado se dividió entre tres y se procedió a sacar el promedio, llegándose a obtener un valor de 36.89gr de cloruro de sodio por litro de agua de mar, lo cual se detalla en la tabla 2.

Figura 5.

Agua de mar



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra vertiendo el agua de mar en la galonera.

Tabla 2

Contenido de cloruro de sodio por litro de agua de mar

	Muestra 1 (gr/L)	Muestra 2 (gr/L)	Muestra 3 (gr/L)	PROMEDIO (gr/L)
Cloruro de sodio	37	37	36.67	36.89

Fuente. Elaboración propia

Características del material de subrasante.

Para el presente estudio, se detalla las características del material de subrasante, proveniente de la cantera en cuyo acceso se encuentra ubicado en la progresiva 09+730 y para lo cual se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3

Ubicación de la Cantera - Material de Sub rasante

PROGRESIVA	LADO	ACCESO	COORDENADAS UTM		AREA (m ²)
		(m)	NORTE	ESTE	
km 09+730	IZQ.	723	8,256,737.07	582,847.71	21,130.48

Fuente. Elaboración propia

Análisis Granulométrico.

Se obtuvieron los siguientes resultados llegándose a clasificar por el sistema SUCS como una grava arcillosa. Para una adecuada clasificación del material, la granulometría se realizó sin agregarle cloruro de sodio, como se presenta en la Tabla 4 del presente.

Tabla 4

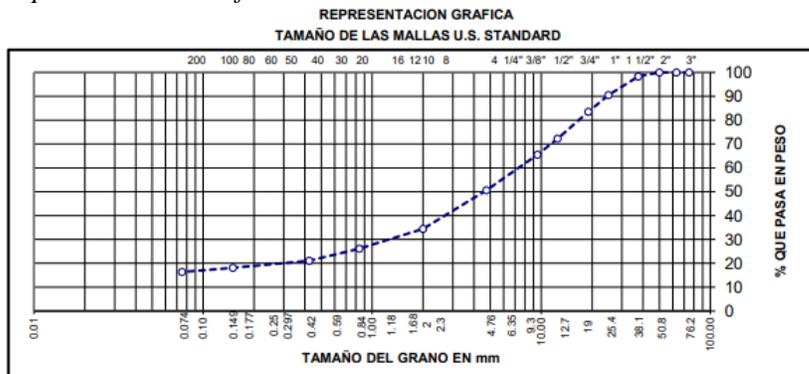
Tipo de suelo (%) y clasificación del suelo

CANTERA	UBICACIÓN	TIPO DE SUELO (%)			CLASIFICACIÓN	
		GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	SUCS	AASHTO
CHALA VIEJO	5+800	49.38	34.25	16.36	GC	A-2-4(0)

Fuente. Realización propia utilizando datos de laboratorio externo.

Figura 6.

Representación Gráfica - Granulometría



Nota: Tomada de los resultados de laboratorio externo

Límites de Consistencia.

Se detallan en la Tabla 5, los resultados que se obtuvieron del ensayo de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los cuales se trabajaron sin agregarle cloruro de sodio y posteriormente agregándole porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% de NaCl respectivamente.

Tabla 5
Límites de Atterberg

DESCRIPCIÓN	CLORURO DE SODIO	LÍMITE DE ATTERBERG N° 40		
		%	LL	LP
SIN ADICIÓN DE NaCl	0%	27.05	17.43	9.62
CON ADICIÓN DE NaCl	1%	27.75	18.84	8.91
CON ADICIÓN DE NaCl	2%	27.37	18.44	8.93
CON ADICIÓN DE NaCl	3%	26.20	17.71	8.49
CON ADICIÓN DE NaCl	4%	26.90	17.44	9.46

Fuente. Realización propia utilizando datos de laboratorio externo

Máxima Densidad Seca y Humedad Óptima.

Se detallan en la tabla 6, los resultados que se obtuvieron mediante el ensayo Próctor Modificado de los cuales se trabajaron sin agregarle cloruro de sodio y posteriormente agregándole porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% de NaCl respectivamente.

Tabla 6
Proctor Modificado

DESCRIPCIÓN	CLORURO DE SODIO	PROCTOR MODIFICADO	
		M.D.S gr/cm ³	Hum. Opt %
SIN ADICIÓN DE NaCl	0%	2.106	8.80
CON ADICIÓN DE NaCl	1%	2.171	8.75
CON ADICIÓN DE NaCl	2%	2.131	8.70
CON ADICIÓN DE NaCl	3%	2.150	8.70
CON ADICIÓN DE NaCl	4%	2.160	8.55

Fuente. Realización propia utilizando datos de laboratorio externo

Capacidad de soporte CBR.

En las Tablas 7 y 8, se detalla cada resultado obtenido al 95% y 100 % respectivamente, de los cuales se trabajaron, con una muestra inicial, sin agregarle cloruro de sodio y posteriormente agregándole porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% de NaCl. Para la obtención de resultados, se realizó 3 veces consecutivas el ensayo de CBR (0.1") con muestras tomadas de tres calicatas distintas las cuales corresponden a la misma cantera, siendo el promedio de los mismos el resultado final.

Tabla 7

California Bearing Ratio (CBR) al 95% MDS

DESCRIPCIÓN	CLORURO DE SODIO	CBR (0.1")			
		95% MDS			
	%	C-01	C-02	C-03	PROM.
SIN ADICIÓN DE NaCl	0%	23.40	26.20	20.50	23.37
CON ADICIÓN DE NaCl	1%	33.60	30.80	37.80	34.07
CON ADICIÓN DE NaCl	2%	29.80	35.50	30.70	32.00
CON ADICIÓN DE NaCl	3%	24.00	21.85	26.40	24.08
CON ADICIÓN DE NaCl	4%	16.20	13.90	16.60	15.57

Fuente. Realización propia utilizando datos de laboratorio externo

Tabla 8

California Bearing Ratio (CBR) al 100% MDS

DESCRIPCIÓN	CLORURO DE SODIO	CBR (0.1")			
		100% MDS			
	%	C-01	C-02	C-03	PROM.
SIN ADICIÓN DE NaCl	0%	41.43	44.43	38.43	41.43
CON ADICIÓN DE NaCl	1%	48.57	44.07	53.07	48.57
CON ADICIÓN DE NaCl	2%	44.29	46.69	41.89	44.29
CON ADICIÓN DE NaCl	3%	28.57	25.87	31.27	28.57
CON ADICIÓN DE NaCl	4%	24.29	22.09	26.49	24.29

Fuente. Realización propia utilizando datos de laboratorio externo

3.2. Prueba de hipótesis

Para el presente, se realizó mediante el Análisis de la Varianza (ANOVA) a fin de realizar la comparación de varianzas de sus medias (o el promedio) de distintos grupos y consecuentemente el método Tukey, utilizando para ello el programa Minitab V18.

Hipótesis general

H0. El uso de agua de mar no mejora las propiedades físicas y mecánicas de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021

Ha. El uso de agua de mar mejora las propiedades físicas y mecánicas de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021

Del planteamiento de la hipótesis general y los valores de CBR al 100% obtenidos, se presenta el Análisis de Varianza Anova, detallando los resultados como sigue:

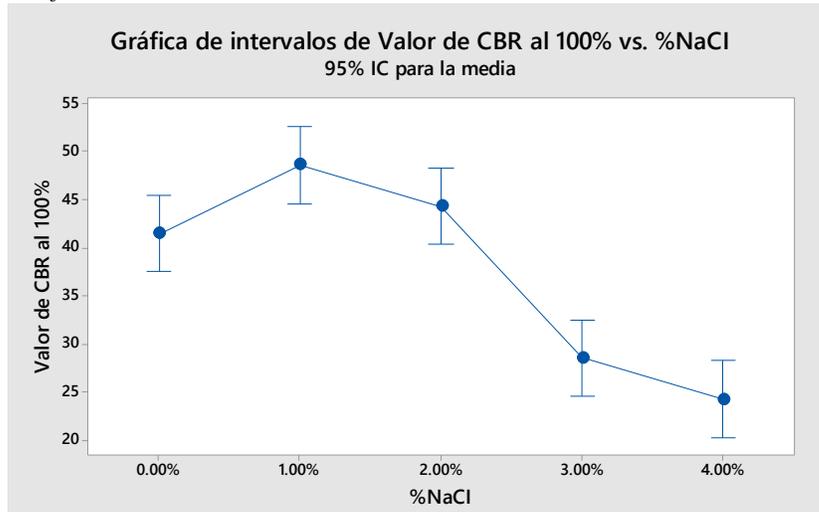
Tabla 9
Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
% NaCl	4	1314.96	328.739	34.87	0.000
Error	10	94.28	9.428		
Total	14	1409.24			

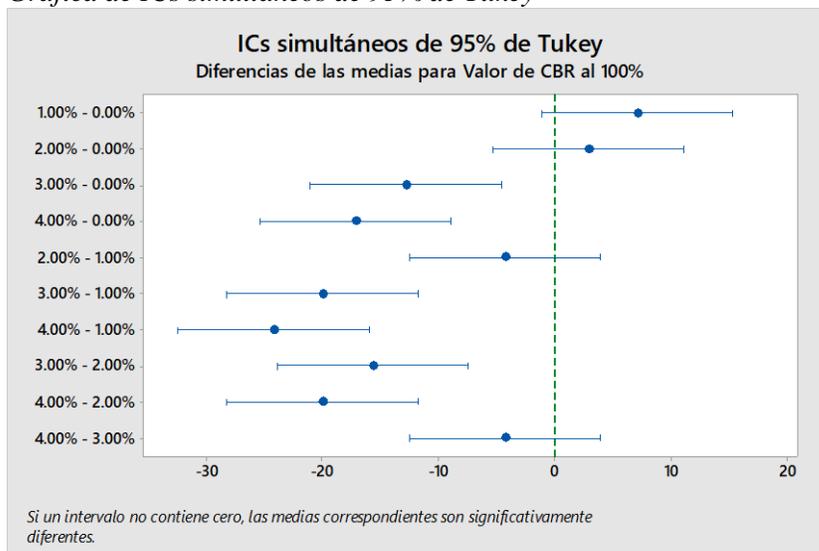
Después del análisis estadístico, para un nivel de confiabilidad del 95%, se puede observar que $p \geq 0.05$ rechazando de esta manera la hipótesis nula y aceptando la hipótesis planteada. “El uso de agua de mar mejora las propiedades físicas y mecánicas de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021”. Entendiéndose que de acuerdo a los valores obtenidos con la adición de 1%, 2%, 3%, 4% de NaCl y con respecto a la muestra de 0% NaCl, existe diferencia en al menos una de sus medias y de las cuales se refleja en las siguientes tablas.

Figura 7

Gráfica de intervalos de Valor de CBR al 100% vs %NaCl

**Figura 8**

Gráfica de ICs simultáneos de 95% de Tukey



Sub Hipótesis

3.2.1.1. Límites de Consistencia

H0. El uso de agua de mar no mejora los límites de consistencia de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021.

Ha. El uso de agua de mar mejora los límites de consistencia de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021.

Del planteamiento de la sub hipótesis y los valores de límites de consistencia obtenidos, se presenta el Análisis de Varianza Anova, detallando los resultados como sigue:

Tabla 10
Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Límites de consistencia	2	807.513	403.756	1608.92	0.000
% NaCl	4	1.783	0.446	1.78	0.227
Error	8	2.008	0.251		
Total	14	811.303			

Conforme los resultados obtenidos mediante el Análisis de Varianza Anova, en donde el nivel de confiabilidad es de 95%, se procedió con verificar con la fórmula que se detalla a fin de rechazar o aceptar la hipótesis nula.

$$F_c \geq F_a; gln; gld \text{ (se rechaza } H_0)$$

$$F_c \leq F_a; gln; gld \text{ (se acepta } H_0)$$

$$F_c \geq F_a; gln; gld$$

$$1.78 \leq 5\%; 4; 8$$

$$1.78 \leq 3.838$$

Como resultado, se aceptó la sub hipótesis nula “El uso de agua de mar no mejora los límites de consistencia de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021”. Entendiéndose que de acuerdo a los valores obtenidos con la adición de 1%, 2%, 3%, 4% de NaCl y con respecto a la muestra de 0% NaCl, no existe diferencia entre sus medias y por ende las mejoras en los Límites de Consistencia con el uso de NaCl en la muestra son mínimas.

3.2.1.2. Densidad seca y contenido óptimo de humedad

H0. El uso de agua de mar no mejora la densidad seca y contenido óptimo de humedad de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021.

Ha. El uso de agua de mar mejora la densidad seca y contenido óptimo de humedad de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021.

A continuación, el Análisis de Varianza Anova presenta los resultados, que incluyen conforme el planteamiento de la sub hipótesis, los valores de Densidad seca y contenido óptimo de humedad:

Tabla 11
Análisis de varianza de Valores M.D.S y Humedad Óptima

Fuente	GL	SC	MC	F	P
M.D.S Y HUMEDAD ÓPTIMA	1	107.466	107.466	18163.31	0.000
%NaCl	4	0.014	0.003	0.59	0.689
Error	4	0.024	0.006		
Total	9	107.504			

Para un nivel de confiabilidad del 95%, los resultados del Análisis de Varianza Anova se verificaron utilizando la siguiente fórmula para rechazar o aceptar la hipótesis nula.

$$F_c \geq F_a; gln; gld \text{ (se rechaza } H_0)$$

$$F_c \leq F_a; gln; gld \text{ (se acepta } H_0)$$

$$F_c \geq F_a; gln; gld$$

$$0.59 \leq 5\%; 4; 4$$

$$0.59 \leq 6.388$$

Como resultado, se aceptó la sub hipótesis nula “El uso de agua de mar no mejora la densidad seca y contenido óptimo de humedad del suelo de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021”. Entendiéndose que de acuerdo a los valores obtenidos al agregarle 1%, 2%, 3%, 4% de NaCl y con respecto a la muestra de 0% NaCl, no existe diferencia entre sus medias y por ende las mejoras en la densidad seca y tanto en el contenido óptimo de humedad con la adición de NaCl en la muestra son mínimas.

3.2.1.3. Capacidad de soporte CBR

H0. El uso de agua de mar no mejora los valores de soporte California de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021.

Ha. El uso de agua de mar mejora los valores de soporte California de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021.

Del planteamiento de la sub hipótesis y los valores obtenidos para un CBR al 95% y un CBR al 100%, se presenta el Análisis de Varianza Anova, detallando los resultados como sigue:

Tabla 12*Análisis de Varianza para un CBR al 95%*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
%NaCl	4	661.10	165.274	22.20	0.000
Error	10	74.46	7.446		
Total	14	735.56			

Tabla 13*Análisis de Varianza para un CBR al 100%*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
%NaCl	4	1314.96	328.739	34.87	0.000
Error	10	94.28	9.428		
Total	14	1409.24			

Una vez realizado el análisis estadístico, se precisó que $p \geq 0.05$ para un nivel de confiabilidad del 95% para un CBR al 95% y un CBR al 100%, lo que significa que se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis planteada. “El uso de agua de mar mejora los valores de soporte californiano de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021”, Entendiéndose que de acuerdo a los valores obtenidos al agregarle en porcentajes de 1%, 2%, 3%, 4% de NaCl y con respecto a la muestra de 0% NaCl, existe diferencia en al menos una de sus medias y de las cuales se refleja en las siguientes tablas.

Figura 9
Gráfica de intervalos de Valor de CBR al 95% vs %NaCl

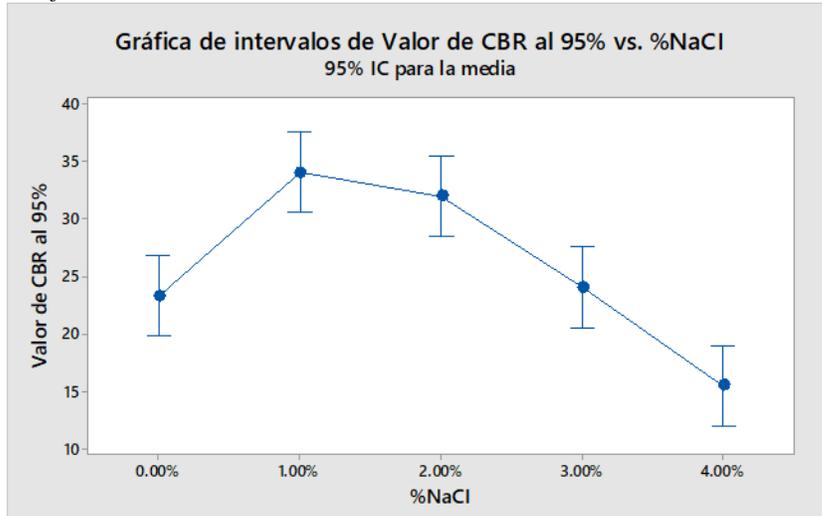


Figura 10
Gráfica de ICs simultáneos de 95% de Tukey

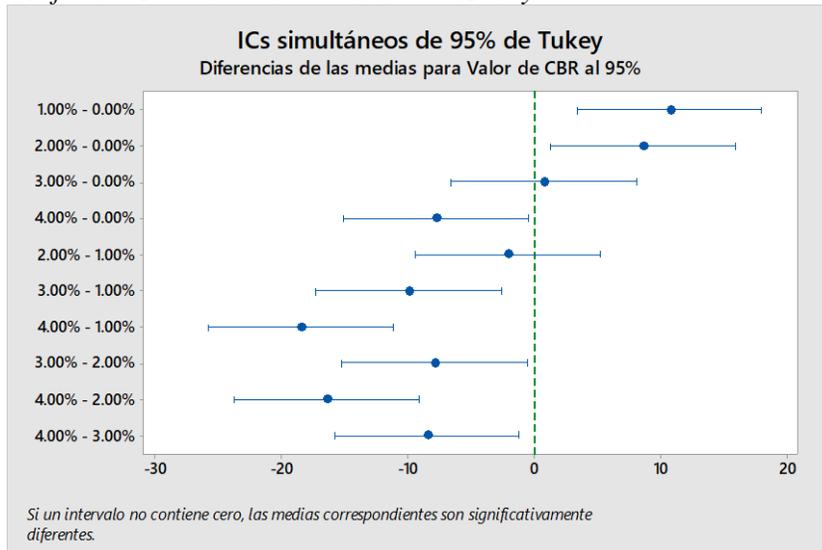
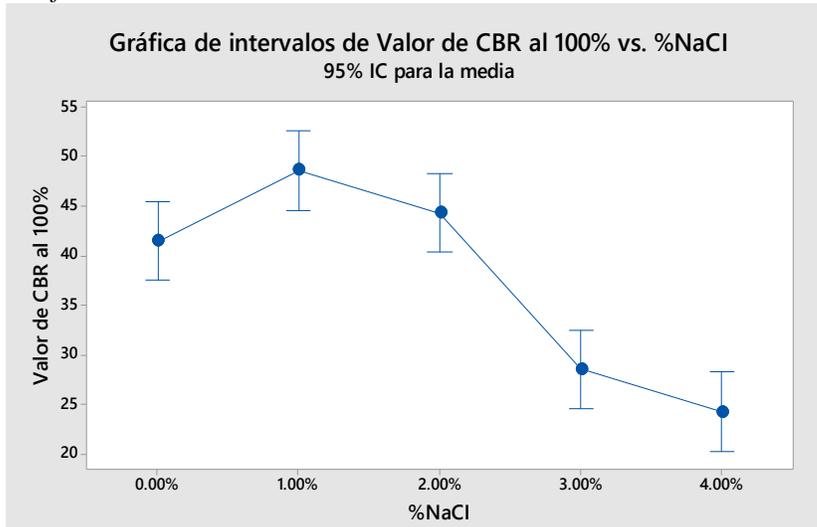
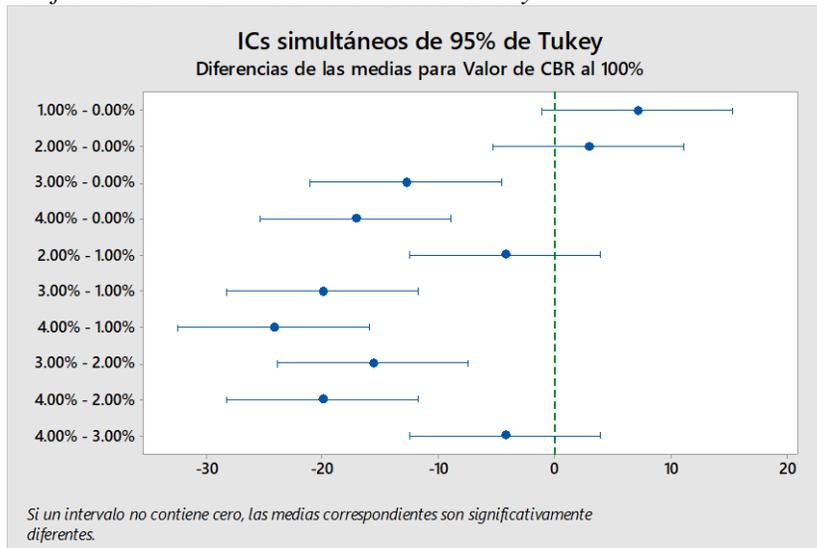


Figura 11

Gráfica intervalos de Valor de CBR al 100% vs %NaCl

**Figura 12**

Gráfica de ICs simultáneos de 95% de Tukey



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

4.1. Discusión

Las discusiones se realizaron en el orden de objetivo específico y general, detallando en los mismos su relación con otros antecedentes.

Límites de consistencia

Discusión 01

Los límites de Atterberg también llamado límites de consistencia nos indican la sensibilidad que puede tener el comportamiento del suelo en estudio al contenido de humedad. De los resultados obtenidos nos indican la variabilidad que existe al obtener el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad respecto a la muestra inicial sin ninguna adición y al agregarle cloruro de sodio de 1%, 2%, 3% y 4% consecutivamente; tras agregarle cloruro de sodio, se puede observar el incremento de los valores referentes al límite líquido y límite plástico disminuyendo así los valores del índice de plasticidad mejorando las propiedades del suelo en estudio, estas propiedades se traducen en un aumento del índice de consistencia del sustrato lo cual repercute en el aumento proporcional de la compactación del suelo un incremento de su capacidad portante .

Por consiguiente, conforme al índice de plasticidad obtenido, el cual corresponde a un parámetro que delimita desde un suelo muy arcilloso a uno poco arcilloso. Se llegó a deducir que el cloruro de sodio disminuye el índice de plasticidad, siendo beneficioso en sus límites de consistencia.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo que detalla (5), en su estudio “Análisis Comparativo De Los Efectos Del Agua De Mar Y De Cal En La Estabilización De Suelos Arcillosos En Calles Que Conforman El Barrio 2 De Noviembre De La Comuna Engabao Perteneciente Al Cantón Playas Provincia Del Guayas”, quien señala que las muestras estabilizadas con cal hidratada y con agua de mar se mejoraron significativamente en sus límites de consistencia. Ello concuerda con el estudio que en presente se describe. Sin embargo, con el uso de cloruro de sodio de un porcentaje igual a 4% el índice de plasticidad tiende a acercarse a un valor similar al de la muestra inicial sin ninguna adición.

Conforme los resultados de laboratorio correspondiente al límite líquido se verifica que existe un ligero incremento del límite líquido al agregar 1% y 2% de NaCl; sin embargo,

al adicionar 3% y 4% existe una disminución del límite líquido con respecto a la muestra inicial que no contiene ninguna adición.

Conforme a los resultados de laboratorio correspondiente al límite plástico, se verifica que el límite plástico aumenta al agregar 1% de cloruro de sodio, respecto a la muestra inicial sin ninguna adición, siendo este el valor más elevado a partir del cual vuelve a disminuir con la aplicación de 2%, 3% y 4% de cloruro de sodio consecutivamente, llegando de esta manera nuevamente a un valor próximo al de la muestra inicial sin agregarle cloruro de sodio.

Conforme a los resultados de laboratorio correspondiente al índice de plasticidad, se verifica que al adicionar 1%, 2%, 3% y 4 % de porcentajes de cloruro de sodio tiende a disminuir el índice de plasticidad. Así mismo, la muestra tiende a mantenerse como un suelo de plasticidad media debido a que su IP se mantiene mayor a 7 y menor igual a 20. Sin embargo, se puede deducir que el cloruro de sodio disminuye la plasticidad, causando un efecto beneficioso, debido a que la proporción de arcilla en un suelo de sub rasante podría ser riesgoso, ello a causa de su gran sensibilidad al agua.

Máxima Densidad Seca Y Humedad Óptima

Discusión 02

Los ensayos de laboratorio utilizando el ensayo Proctor Modificado mostraron resultados de la máxima densidad seca y humedad óptima, de manera que al agregar en valores iguales a 1%, 2%, 3% y 4% de NaCl la densidad seca aumentó y el contenido de humedad óptima disminuyó.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo que sostienen (3), en su estudio “Estabilización de la red vial vecinal AN-873 - 0+000 al 2+400 km con cloruro de sodio proveniente del agua de mar, Santa, Santa, Áncash - 2019”, en donde indican que resultados obtenidos del uso de cloruro de sodio en proporciones de 5% y 7%, que la máxima densidad seca y el contenido de humedad óptimo se encuentran directamente relacionados de tal manera que cuando la máxima densidad seca se incrementa, la humedad óptima tiende a disminuir. Ello concuerda con el estudio descrito en el presente.

De los resultados obtenidos de laboratorio correspondiente a la máxima densidad seca, se aprecia que el valor de la misma se eleva con el uso de cloruro de sodio en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% con respecto a la muestra inicial sin ninguna adición.

De los resultados de laboratorio relacionados con la humedad óptima, se aprecia que el valor de esta tiende a disminuir con el uso de cloruro de sodio en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% con respecto a la muestra inicial sin alteración, llegándose a notar de esta manera que a mayor porcentaje de adición de cloruro de sodio es necesario un menor contenido de humedad. Al disminuir los valores de humedad óptima se favorece la consistencia de la masa del suelo y por ende el índice de compactación que presentara el material, esto mostrando un mejor comportamiento de la del suelo bajo cargas, ya que después de compactado este a la máxima densidad o debe sufrir deformaciones considerables, ni asentamientos superiores a los permisibles. El incremento de la densidad seca y disminución de la humedad optima nos presenta resultados favorables respecto a las propiedades del suelo estudiado, validando de esta manera la hipótesis de la investigación actual.

Capacidad De Soporte - CBR.

Discusión 03

De la obtención de resultados en laboratorio utilizando el ensayo CBR, ensayo Soporte de California, se observa que el valor de este incrementa con el uso de cloruro de sodio en porcentajes inferiores al 2%, con respecto a la muestra inicial. Del hecho se tiene que con el uso de cloruro de sodio de 1% se eleva en su valor más alto sin embargo al adicionar 2%, 3% y 4% tiende a disminuir el CBR al 95% y CBR al 100% de su máxima densidad seca.

Por consiguiente, entendiéndose que para cada cierto tipo de suelo existe un determinado porcentaje de uso de cloruro de sodio en donde se eleva el valor de CBR, sin embargo, mientras más elevado el porcentaje de uso de cloruro de sodio tiende a disminuir el valor de CBR de la muestra. De los resultados concuerdan con lo que sostienen (3), en su estudio "Estabilización de la red vial vecinal AN-873 - 0+000 al 2+400 km con cloruro de sodio proveniente del agua de mar, Santa, Santa, Áncash - 2019", indican que los valores obtenidos por el ensayo CBR muestran una mejora significativa al adicionar en un porcentaje de 5% el cloruro de sodio, sin embargo esta propiedad disminuye al adicionar

7% de cloruro de sodio provocando la degradación del suelo de “Subrasante Regular” a “Subrasante Insuficiente”. Ello concuerda con el estudio que en el presente se describe., que como se aclara por tratarse de características de suelos distintos los porcentajes de uso de cloruro de sodio varían.

Conforme a los resultados de laboratorio correspondiente al CBR 100% MDS, se observa que el valor de este aumenta con el uso de cloruro de sodio en cantidades inferiores al 2%, con respecto a la muestra inicial; así mismo, estos resultados del ensayo CBR son inferiores con el uso de cantidades mayores de 3% y 4%.

De los resultados obtenidos de laboratorio correspondiente al CBR 95% MDS, se obtiene resultado similar al del CBR 100% MDS, observándose que el valor de este incrementa con el uso de cloruro de sodio en cantidades de 1% y 2%, con respecto a la muestra sin el uso de cloruro de sodio, obteniéndose resultados de CBR inferiores con el uso de cloruro de sodio mayores a 3% y 4%.

De manera general, se puede observar que en 5 de las 8 muestras analizadas aumenta el valor de CBR con respecto a las muestras sin el uso de cloruro de sodio; aunque el incremento de la resistencia del suelo en estudio es pequeño, se logró mejorar las propiedades del mismo; cumpliéndose con lo establecido en la hipótesis.

CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados de varios ensayos se llegaron a las siguientes conclusiones, que se desarrollan en el orden de los objetivos específicos y objetivos generales.

1. El uso de cloruro de sodio agregando 1%, 2% y 3% de NaCl disminuye el índice de plasticidad, causando un efecto beneficioso en sus límites de consistencia y mejorando de esta manera las características físicas del suelo a nivel de sub rasante. Sin embargo, el uso de cloruro de sodio en un porcentaje igual al 4% tiende a asemejar límites de consistencia similar al de la muestra patrón.
2. Las propiedades mecánicas que posee el suelo varían en forma mínima con el uso de 1%, 2%, 3% y 4% de NaCl, de acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo de Proctor Modificado. Así mismo, la máxima densidad seca y el contenido de humedad óptimo se encuentran directamente relacionados de tal manera que cuando la máxima densidad seca incrementa, la humedad óptima disminuye.
3. Al analizar los datos obtenidos de CBR para el 95% y el 100% de máxima densidad seca, se determinó que al agregar 1% y 2% de cloruro de sodio el Valor de CBR incrementa en relación a la muestra inicial, tomando su valor más alto con la adición de 1%, sin embargo, disminuye el valor de CBR con el uso de cloruro de sodio en porcentajes de 3% y 4%. De esta manera se evidencia que el porcentaje de uso de cloruro de sodio adecuado para este tipo de material de sub rasante es de 1%.
4. Se estableció conforme a las características físicas - mecánicas del suelo sin agregarle cloruro de sodio, se trata de un suelo de tipo GC – Grava arcillosa conforme las clasificaciones SUCS y A-2-4(0) AASHTO. Del cual se llegó a establecer que al agregar cloruro de sodio en términos de porcentajes de 1% y 2% mejora las características físico mecánicas, sin embargo, procede a disminuir con porcentajes de 3% y 4%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda para obtener mejores resultados y para un tipo de suelo grava arcillosa en los límites de consistencia trabajar con valores menores al 2%.
2. Se recomienda para obtener resultados más favorables y para un tipo de suelo grava arcillosa empleando el ensayo Proctor Modificado trabajar con valores menores al 2%. Así mismo analizar la reacción química que genera el emplear cloruro de sodio obtenido de agua de mar y un suelo de tipo GC.
3. Determinar para un suelo de tipo grava arcillosa en los valores de CBR los valores que resultan con el empleo de cloruro de sodio en términos de porcentajes de 0.5% y 1.5%, debido a que se observó que con el uso de cloruro de sodio menores al 2% se obtuvieron CBR con valores superiores.
4. Proponer el estudio del comportamiento físico – mecánico de más tipos de suelos para mejorarlos agregando cloruro de sodio obtenidos de agua de mar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1. Bibliografía

1. *Breve Historia De Las Carreteras*. **Zorio Blanco, Valeriano**. 1987, Revista de obras publicas, págs. 27-38.
2. **Rico Rodríguez, Alfonso, Téllez Gutiérrez, Rodolfo y Garnica Anguas, Paul**. Pavimentos flexibles. problemática, metodologías de diseño y tendencias. [En línea] 1998. <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt104.pdf>.
3. **Luna Enriquez, Very Lorena Aldar y Yzaguirre Caballero, Breiner Roberto**. “Estabilización de la red vial vecinal AN-873 - 0+000 al 2+400 km con cloruro de sodio proveniente del agua de mar, Santa, Santa, Áncash - 2019”. [En línea] 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37519>.
4. **Roldán De Paz, Jairon**. Estabilización de suelos con cloruro de sodio (NaCl) para bases y sub bases. [En línea] 2010. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3160_C.pdf.
5. **Silvestre Suarez, Juan Miguel**. Analisis comparativo de los efectos del agua de mar y de cal en la estabilización de suelos arcillosos en calles que conforman el barrio 2 de Noviembre de la comuna Engabao perteneciente al Canton Playas provincia del Guayas. [En línea] 2018. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29329/1/SILVESTRE_JUAN_TRABAJ_O_TITULACI%c3%92N_GENERALES_INGENIERIA_ENERO_2018.pdf.
6. **Guamán Iler, Israel Isaías**. “Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)”. [En línea] 2016. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24608>.
7. **Perez Ardila, Werner y Torres Valenzuela, Johel**. Estudio de la cal y el cloruro de sodio como agentes estabilizadores de suelos arcillosos en propiedades como la resistencia y expansividad. [En línea] 2015. <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/2938/1/Estudio%20de%20la%20cal%20y%20el%20cloruro%20de%20sodio%20como%20agentes%20estabilizadores%20de%20suelos%20arcillosos%20en%20propiedades%20como%20la%20resistencia%20y%20expansividad.pdf>.

8. **Garnica Anguas, Paul y Perez Salazar, Alfonso.** Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres. [En línea] 2002. <https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt201.pdf>.
9. **Salazar Ortiz, Edgar Luis .** Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo Cruce El Porongo – Aeropuerto – Cajamarca. [En línea] 2016. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32518>.
10. **Iparraguirre, Harlyn y Rodríguez, Olmahan.** Efecto del Cloruro de Sodio en el CBR de un suelo arcilloso en el caserío de Huangamarca, distrito de Otuzco. [En línea] 2020. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46491>.
11. **Química Viva.** El agua: un recurso esencial . [En línea] 16 de 10 de 2012. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86325090002>.
12. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** *Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción.* Lima : s.n., 2015.
13. **Ministerio de Transporte y Comunicaciones.** *Manual De Carrteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: suelos y pavimentos.* Lima : s.n., 2013.
14. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones.** *Manual de carrteras: Diseño Geométrico DG-2018.* Lima : s.n., 2018.

7.2. Referencias

1. *Breve Historia De Las Carreteras*. **Zorio Blanco, Valeriano**. 1987, Revista de obras publicas, págs. 27-38.
2. **Rico Rodríguez, Alfonso, Téllez Gutiérrez, Rodolfo y Garnica Anguas, Paul**. Pavimentos flexibles. problemática, metodologías de diseño y tendencias. [En línea] 1998. <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt104.pdf>.
3. **Luna Enriquez, Very Lorena Aldar y Yzaguirre Caballero, Breiner Roberto**. “Estabilización de la red vial vecinal AN-873 - 0+000 al 2+400 km con cloruro de sodio proveniente del agua de mar, Santa, Santa, Áncash - 2019”. [En línea] 2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37519>.
4. **Roldán De Paz, Jairon**. Estabilización de suelos con cloruro de sodio (NaCl) para bases y sub bases. [En línea] 2010. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3160_C.pdf.
5. **Silvestre Suarez, Juan Miguel**. Analisis comparativo de los efectos del agua de mar y de cal en la estabilización de suelos arcillosos en calles que conforman el barrio 2 de Noviembre de la comuna Engabao perteneciente al Canton Playas provincia del Guayas. [En línea] 2018. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29329/1/SILVESTRE_JUAN_TRABAJO_TITULACION_GENERALES_INGENIERIA_ENERO_2018.pdf.
6. **Guamán Iler, Israel Isaías**. “Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)”. [En línea] 2016. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24608>.
7. **Perez Ardila, Werner y Torres Valenzuela, Johel**. Estudio de la cal y el cloruro de sodio como agentes estabilizadores de suelos arcillosos en propiedades como la resistencia y expansividad. [En línea] 2015. <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/2938/1/Estudio%20de%20la%20cal%20y%20el%20cloruro%20de%20sodio%20como%20agentes%20estabilizadores%20de%20suelos%20arcillosos%20en%20propiedades%20como%20la%20resistencia%20y%20expansividad.pdf>.
8. **Garnica Anguas, Paul y Perez Salazar, Alfonso**. Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres. [En línea] 2002. <https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt201.pdf>.

9. **Salazar Ortiz, Edgar Luis** . Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo Cruce El Porongo – Aeropuerto – Cajamarca. [En línea] 2016. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32518>.
10. **Iparraguirre Gomez, Harlyn Elvis y Rodríguez Gonzáles, Olmahan Américo** . Efecto del Cloruro de Sodio en el CBR de un suelo arcilloso en el caserío de Huangamarca, distrito de Otuzco. [En línea] 2020. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46491>.
11. **Química Viva**. El agua: un recurso esencial . [En línea] 16 de 10 de 2012. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86325090002>.
12. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**. *Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción*. Lima : s.n., 2015.
13. **Ministerio de Transporte y Comunicaciones**. *Manual De Carrteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: suelos y pavimentos*. Lima : s.n., 2013.
14. **Ministerio de Transportes y Comunicaciones**. *Manual de carrteras: Diseño Geométrico DG-2018*. Lima : s.n., 2018.

ANEXOS

Anexo 1

Resultados de Laboratorio



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128; MTC E 107; ASTM D-422)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CI CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA SIN ADICIÓN DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 08/08/21

Tamices ASTM	Apertura mm	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						Peso inicial : 6907.0 Grs
2 1/2"	63.000						Peso fracción : 529.0 Grs
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0		Grava : 49.38 %
1 1/2"	37.500	117.0	1.7	1.7	98.3		Arena : 34.25 %
1"	25.000	538.0	7.8	9.5	90.5		Fino : 16.36 %
3/4"	19.000	484.0	7.0	16.5	83.5		W natural : %
1/2"	12.500	782.0	11.3	27.8	72.2		
3/8"	9.500	460.0	6.7	34.5	65.5		LIMITES DE CONSISTENCIA
No. 40	4.750	1,030.0	14.9	49.4	50.6		L.L. : 27.05 %
No. 10	2.000	169.0	16.2	65.6	34.4		L.P. : 17.43 %
No. 20	0.840	87.0	8.3	73.9	26.1		U.P. : 9.62 %
No. 40	0.425	53.0	5.1	79.0	21.0		
No. 100	0.150	31.0	3.0	81.9	18.1		CLASIFICACION
No. 200	0.075	18.0	1.7	83.6	16.4		SUCS : GC
<No. 200		1,130.1	16.4	100.0			AASHTO : A-2-4(0)

REPRESENTACION GRAFICA
TAMAÑO DE LAS MALLAS U.S. STANDARD



René Reynaldo Pacheco Larciano
 Bach. Ing. Geotécnica

GEOPOL EIRL.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
 Cesar Augusto Barrios Flores
 CIP 199702

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NTP 339.129; MTC E 110, 111; ASTM D-4318)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

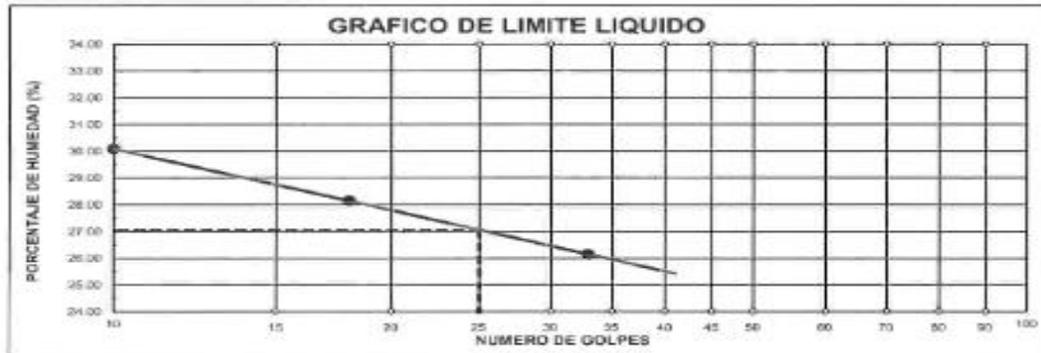
SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP : RRPL
ING. RESP : -
FECHA : 06/09/21

LADO : IZQ

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO		
01. N° de Golpes	33	18	10
02. Tara N°	13	16	26
03. Suelo Humedo + Tara	gr 19.10	20.76	20.79
04. Suelo Seco + Tara	gr 15.52	16.60	16.80
05. Peso del Agua	gr 3.58	4.16	3.99
06. Peso del Tamo	gr 1.83	1.82	3.54
07. Peso del Suelo Seco	gr 13.69	14.78	13.26
08. % de Humedad	% 26.15	28.15	30.09

DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO		
01. Tara N°	4	11	
02. Suelo Humedo + Tara	gr 8.53	7.80	
03. Suelo Seco + Tara	gr 7.85	6.87	
04. Peso del Agua	gr 0.88	0.93	
05. Peso del Tamo	gr 2.67	1.46	
06. Peso del Suelo Seco	gr 4.96	5.41	
07. % de Humedad	% 17.67	17.19	
LIMITE PLASTICO	17.43		



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
27.05	17.43	9.62

Rene Reynaldo Paredes Loricano
Rech. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL.
Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Concreto, Pavimentos y Control de Calidad
Calle Augusto Barríos Flores
Módulo 109
Caj. 199702

PROCTOR MODIFICADO
 (NTP 339.141; MTC E 115; ASTM D-1557)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE. CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZQ

TEC. RESP. RRPL :
ING. RESP. :
FECHA : 06/09/21

ENSAYO N°		1	2	3	
DETERMINACION DE DENSIDAD					
Peso Molde+Suelo	(gr)	10396.0	10592.0	10660.0	
Peso Molde	(gr)	5916.0	5916.0	5916.0	
Peso Suelo Compactado	(gr)	4480.0	4676.0	4744.0	
Volumen del Molde	(cc)	2061.0	2061.0	2061.0	
Densidad Humeda	(gr/cc)	2.170	2.270	2.300	
Recipiente N°		1	2	3	
Suelo Humedo + Recipiente	(gr)	500.0	500.0	500.0	
Suelo Seco + Recipiente	(gr)	471.0	463.0	454.0	
Peso Recipiente	(gr)	0.0	0.0	0.0	
Peso de Agua	(gr)	29.0	37.0	46.0	
Peso de Suelo Seco	(gr)	471.0	463.0	454.0	
Contenido de Humedad	(%)	6.2	8.0	10.1	
Densidad Seca	(gr/cc)	2.040	2.100	2.090	
MAX. DENSIDAD SECA		CONT. OPTIMO DE HUMEDAD			
2.106		8.80 %			
gr/cm3		%			



[Firma]
 René Reynaldo Pineda Lario
 Bach. Ing. Geológica

[Firma]
GEOPOL EIRL.
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Concreto, Pavimentos y Control de Calidad
 César Augusto Barral Flores
 Ing. Civil
 CIP 110102

GEOPOL EIRL
Laboratorio de Muestreo de Suelos, Coerciones, Perforaciones y Control de Calidad

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
(NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Kms) : 09+730 **LADO :** IZQ **TEC. RESP. :** RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP. :** **FECHA :** 06/09/21

Molde N°	24	25	20
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12804	12910	12503
Peso del molde (gr)	7633	7740	7771
Peso del suelo húmedo (gr)	5171	5170	4732
Volumen del molde (cc)	2254	2365	2272
Densidad Húmeda (gr/cc)	2.290	2.190	2.080
Humedad (%)	8.70	8.90	8.70
Densidad seca (gr/cc)	2.110	2.010	1.910
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	460.0	459.0	460.0
Agua (gr)	40.0	41.0	40.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	460.0	459.0	460.0
Humedad (%)	8.7	8.9	8.7
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
06/09/21	13:50 PM	0	964	0.00	0.00	652	0.00	0.00	340	0.00	0.00
07/09/21	13:50 PM	24	965	0.01	0.01	654	0.02	0.02	344	0.04	0.03
08/09/21	13:50 PM	48	966	0.01	0.01	655	0.01	0.01	344	0.00	0.00
09/09/21	13:50 PM	72	966	0.00	0.00	655	0.00	0.00	344	0.00	0.00
10/09/21	13:50 PM	96			0.02		0.03				0.03

PENETRACION

Tiempo	mm	plg	Carga			Presion					
			(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)			
0.30	0.635	0.025	60	60	3.1	40	40	2.1	28	28	1.4
1.00	1.270	0.050	173	173	8.9	105	105	5.4	55	55	2.8
1.30	1.905	0.075	360	360	16.6	211	211	10.9	88	88	4.5
2.00	2.540	0.100	576	576	29.8	333	333	17.2	140	140	7.2
3.00	3.810	0.150	1068	1068	55.2	627	627	32.4	220	220	11.4
4.00	5.080	0.200	1710	1710	88.4	1028	1028	53.1	320	320	16.5
5.00	6.350	0.250	2294	2294	116.5	1448	1448	74.8	470	470	24.3
6.00	7.620	0.300	2823	2823	145.9	1883	1883	97.3	713	713	36.8
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

Rene Reynaldo Ampuero Larrosa
Bach. Ing. Geológica

César Augusto Barros Flores
INGENIERO CIVIL
CIP 19970

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bsch. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZO

TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. : -
FECHA : 06/09/21



C.B.R 0.1"= 41.4%

C.B.R 0.1"= 24.3%

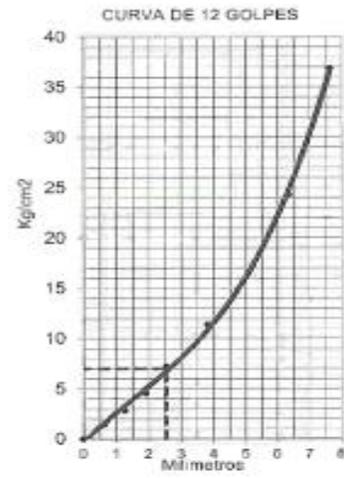
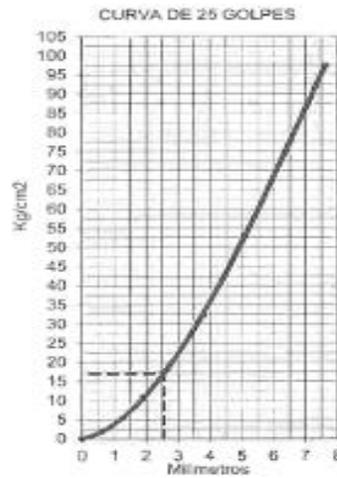
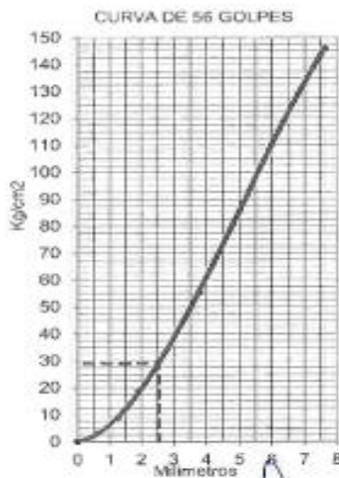
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 41.43%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 23.40%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R 0.1"= 10.0%



René Reynaldo Pomposi Laricano
 Bsch. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
 Cesar Augusto Barrios Flores
 INGENIERO CIVIL
 CIP 120712

GEOPOL EIRL
Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Concreto, Pavimentos y Control de Calidad

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NTP 339.129; MTC E 110, 111; ASTM D-4318)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 1% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730 **LADO** : **IZQ** **TEC. RESP** : RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP** :
FECHA : 06/09/21

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO		
	39	24	13
01. N° de Golpes	39	24	13
02. Tara N°	19	16	6
03. Suelo Humedo + Tara	18.76	19.30	18.23
04. Suelo Seco + Tara	15.56	15.48	14.50
05. Peso del Agua	3.20	3.82	3.73
06. Peso del Tarro	3.54	1.83	1.87
07. Peso del Suelo Seco	12.02	13.65	12.63
08. % de Humedad	26.62	27.89	29.53

DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO		
	5	4	
01. Tara N°	5	4	
02. Suelo Humedo + Tara	8.97	9.35	
03. Suelo Seco + Tara	7.95	8.31	
04. Peso del Agua	1.02	1.04	
05. Peso del Tarro	2.65	2.67	
06. Peso del Suelo Seco	5.30	5.64	
07. % de Humedad	19.25	18.44	
LIMITE PLASTICO	18.84		

GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO

LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
27.75	18.84	8.91

René Reynaldo Barrios Lario
Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
Cesar Augusto Barrios Flores
INGENIERO CIVIL
CIP 19070

PROCTOR MODIFICADO
(NTP 339.141; MTC E 115; ASTM D-1557)

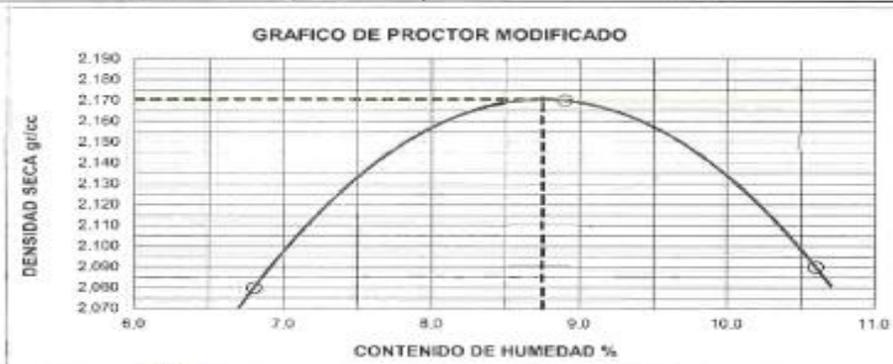
OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXÓN MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 1% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZQ

TEC. RESP. RRPL
ING. RESP.
FECHA 05/09/21

ENSAYO N°	1	2	3		
DETERMINACION DE DENSIDAD					
Peso Molde+Suelo (gr)	10501.0	10775.0	10680.0		
Peso Molde (gr)	5916.0	5916.0	5916.0		
Peso Suelo Compactado (gr)	4585.0	4859.0	4764.0		
Volumen del Molde (cc)	2061.0	2061.0	2061.0		
Densidad Humeda (gr/cc)	2.220	2.360	2.310		
DETERMINACION DE DENSIDAD SECA					
Recipiente N°	1	2	3		
Suelo Humedo + Recipiente (gr)	500.0	500.0	500.0		
Suelo Seco + Recipiente (gr)	468.0	459.0	452.0		
Peso Recipiente (gr)	0.0	0.0	0.0		
Peso de Agua (gr)	32.0	41.0	48.0		
Peso de Suelo Seco (gr)	468.0	459.0	452.0		
Contenido de Humedad (%)	6.8	8.9	10.6		
Densidad Seca (gr/cc)	2.080	2.170	2.090		
MAX. DENSIDAD SECA			CONT. OPTIMO DE HUMEDAD		
2.171			8.75 %		
gr/cm ³			%		



Rene Reynolds Pomposi Laricano
Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EPRL
Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Concreto, Pavimentos y Control de Calidad
Geon Augusto Barrón Flores
Bach. Ingeniero Civil
CIP 199782



Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Concreto, Pavimentos y Control de Calidad

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

(NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1683)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 1% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZO
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **TEC. RESP. :** RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 06/09/21

	20	18	17
Molde N°	5	5	5
Capa N°	56	25	12
Golpes por capa N°	SIN SUMERGIR	SUMERG	SIN SUMERGIR
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13048	11700	11660
Peso del molde (gr)	7816	6943	7130
Peso del suelo húmedo (gr)	5232	4757	4530
Volumen del molde (cc)	2215	2094	2108
Densidad Humeda (gr/cc)	2.360	2.270	2.150
Humedad (%)	8.90	9.20	8.70
Densidad seca (gr/cc)	2.170	2.080	1.980
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	459.0	458.0	460.0
Agua (gr)	41.0	42.0	40.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	459.0	458.0	460.0
Humedad (%)	8.9	9.2	8.7
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
06/09/21	14:50 PM	0	964	0.00	0.00	652	0.00	0.00	340	0.00	0.00
07/09/21	14:50 PM	24	965	0.01	0.01	655	0.03	0.03	344	0.04	0.04
08/09/21	14:50 PM	48	965	0.00	0.00	656	0.01	0.01	346	0.02	0.02
09/09/21	14:50 PM	72	965	0.00	0.00	656	0.00	0.00	346	0.00	0.00
10/09/21	14:50 PM	96			0.01			0.03			0.05

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	13	13	0.7	32	32	1.6	50	50	2.6
1.00	1.270	0.050	40	40	2.1	102	102	5.2	163	163	8.4
1.30	1.905	0.075	99	99	5.1	182	182	9.4	264	264	13.6
2.00	2.540	0.100	210	210	10.9	284	284	14.7	358	358	18.5
3.00	3.810	0.150	553	553	26.8	538	538	27.8	522	522	27.0
4.00	5.080	0.200	960	960	49.6	822	822	42.4	683	683	35.3
5.00	6.350	0.250	1366	1366	70.6	1098	1098	56.7	829	829	42.8
6.00	7.620	0.300	1557	1557	80.5	1263	1263	65.3	969	969	50.1
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

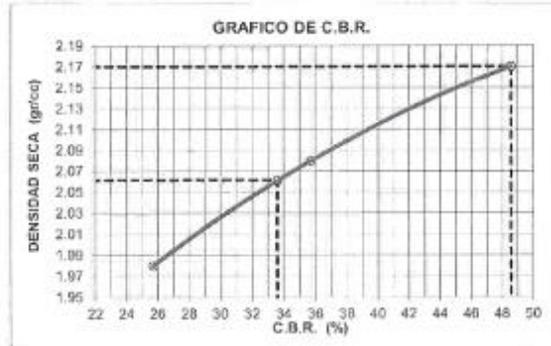
Rodrigo Martínez Carretero
Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
César Augusto Barrios Flores
INGENIERO CIVIL
CIP 102102

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 1% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZQ
TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 06/09/21



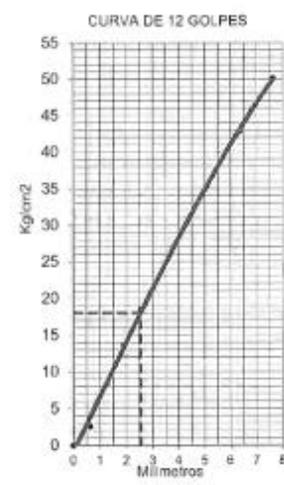
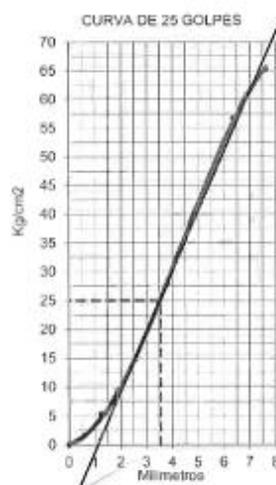
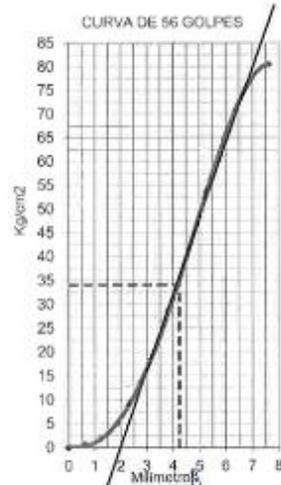
PARAMETROS DE C.B.R.
 C.B.R. 0.1° AL 100% = 48.57%
 C.B.R. 0.1° AL 95% M.D.S. = 33.60%

LEYENDA

— CURVA A 0.1°
 C.B.R. 0.1° = 25.7%

C.B.R. 0.1° = 48.6%

C.B.R. 0.1° = 35.7%



Rene Reynaldo Pomaosa Laricani
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EPL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETOS, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
 Cesar Augusto Barros Flores
 INGENIERO CIVIL
 CIP 10972

LIMITES DE CONSISTENCIA
 (NTP 339.129; : MTC E 110, 111; ASTM D-4318)

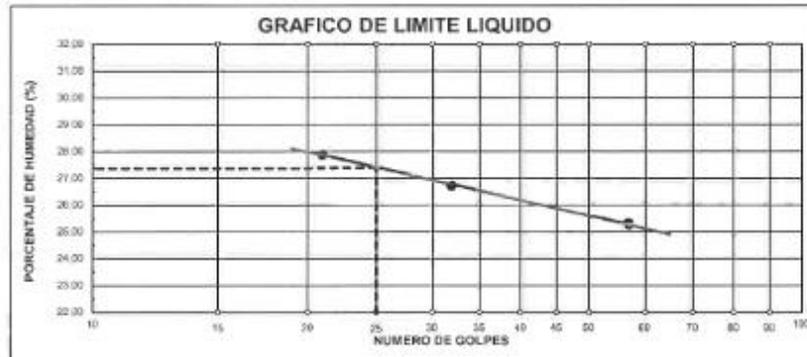
OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 2% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PRDG (Kil) : 09+730 **LADO** : **IZQ**
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP : RRPL
ING. RESP :
FECHA : 07/09/21

DESCRIPCION		LIMITE LIQUIDO		
01. Nº de Golpes		57	32	21
02. Tara Nº		26	13	16
03. Suelo Humedo + Tara	gr	18.99	16.49	17.52
04. Suelo Seco + Tara	gr	15.87	13.40	14.10
05. Peso del Agua	gr	3.12	3.09	3.42
06. Peso del Tarro	gr	3.53	1.83	1.83
07. Peso del Suelo Seco	gr	12.34	11.57	12.27
08. % de Humedad	%	25.28	26.71	27.87

DESCRIPCION		LIMITE PLASTICO		
01. Tara Nº		8	13	
02. Suelo Humedo + Tara	gr	7.39	5.84	
03. Suelo Seco + Tara	gr	6.63	5.18	
04. Peso del Agua	gr	0.76	0.66	
05. Peso del Tarro	gr	2.67	1.45	
06. Peso del Suelo Seco	gr	3.96	3.73	
07. % de Humedad	%	19.19	17.69	
LIMITE PLASTICO		18.44		



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
27.37	18.44	8.93

Rene Reynaldo Poncecosi Larioano
 Bach. Ing. Geológica

AGEOPOL EIRL
 LOS SERVICIOS DE CONTROL DE CALIDAD
 CONCRETOS, PAVIMENTOS Y CONTROL DE SUELOS
 Cesar Augusto Barrios Flores
 CIP 120702

PROCTOR MODIFICADO
 (NTP 339.141; MTC E 115; ASTM D-1557)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 2% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP. RRPL
ING. RESP.
FECHA 07/09/21

ENSAYO N°		1	2	3	
DETERMINACION DE DENSIDAD					
Peso Molde+Suelo	(gr)	10386.0	10670.0	10680.0	
Peso Molde	(gr)	5916.0	5916.0	5916.0	
Peso Suelo Compactado	(gr)	4470.0	4754.0	4744.0	
Volumen del Molde	(cc)	2061.0	2061.0	2061.0	
Densidad Humeda	(gr/cc)	2.170	2.310	2.300	
Recipiente N°		1	2	3	
Suelo Humedo + Recipiente	(gr)	500.0	500.0	500.0	
Suelo Seco + Recipiente	(gr)	470.0	461.0	453.0	
Peso Recipiente	(gr)	0.0	0.0	0.0	
Peso de Agua	(gr)	30.0	39.0	47.0	
Peso de Suelo Seco	(gr)	470.0	461.0	453.0	
Contenido de Humedad	(%)	6.4	8.5	10.4	
Densidad Seca	(gr/cc)	2.040	2.130	2.080	
MAX. DENSIDAD SECA		CONT. OPTIMO DE HUMEDAD			
2.131 gr/cm ³		8.70 %			



[Signature]
 René Reynaldo Paredes Lozano
 Bach. Ing. Geológica

[Signature]
AGEOPOL EIRL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Concreto, Pavimentación y Control de Calidad
 César Augusto Barrios Flores
 Ingeniero Civil
 Lic. 146294

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
 (NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA

UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA

MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 2% DE NaCl

CANTERA : CHALA VIEJO

CALICATA : C-01

PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ

MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP. : RRPL

ING. RESP. :

FECHA : 07/09/21

Molde N°	26	25	24
Caja N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12969	12990	12377
Peso del molde (gr)	7873	7740	7689
Peso del suelo húmedo (gr)	5296	5250	4688
Volumen del molde (cc)	2278	2365	2223
Densidad Húmeda (gr/cc)	2.320	2.220	2.110
Humedad (%)	8.90	8.90	9.20
Densidad seca (gr/cc)	2.130	2.040	1.930
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	459.0	459.0	456.0
Agua (gr)	41.0	41.0	42.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	459.0	459.0	456.0
Humedad (%)	8.9	8.9	9.2
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
07/09/21	13:40 PM	0	155	0.00	0.00	528	0.00	0.00	900	0.00	0.00
08/09/21	13:40 PM	24	163	0.08	0.07	535	0.07	0.06	906	0.06	0.05
09/09/21	13:40 PM	48	163	0.00	0.00	536	0.01	0.01	909	0.03	0.03
10/09/21	13:40 PM	72	165	0.02	0.02	537	0.01	0.01	909	0.00	0.00
11/09/21	13:40 PM	96			0.09			0.08			0.08

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	19	19	1.0	30	30	1.6	41	41	2.1
1.00	1.270	0.050	52	52	2.7	94	94	4.9	136	136	7.0
1.30	1.905	0.075	118	118	6.1	173	173	8.9	228	228	11.8
2.00	2.540	0.100	218	218	11.3	267	267	13.8	315	315	16.3
3.00	3.810	0.150	486	486	25.1	482	482	24.9	477	477	24.6
4.00	5.080	0.200	801	801	41.4	709	709	36.6	616	616	31.8
5.00	6.350	0.250	1158	1158	59.8	956	956	49.4	753	753	38.9
6.00	7.620	0.300	1482	1482	76.6	1168	1168	60.4	854	854	44.1
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

Rene Reguñán Pomocasi LARICANO
 Bach. Ing. Geológica

AGEOPOL EIRL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD.
 Casa Augusto Barrios Flores
 INGENIERO CIVIL
 CIP 190714

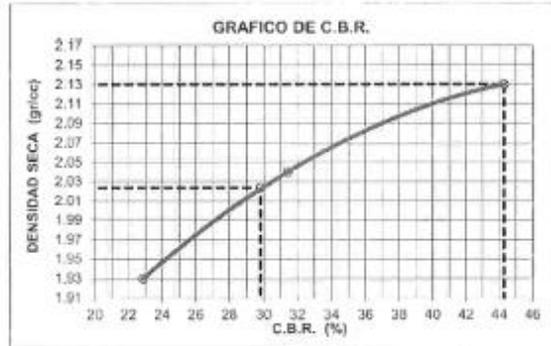
GEOPOL E.R.L.

Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Control de Pavimentos y Control de Calidad

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 2% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZQ
TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 07/09/21



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 44.29%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 29.80%

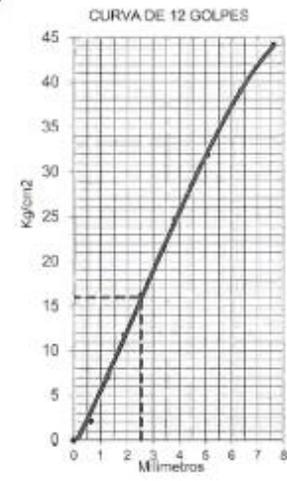
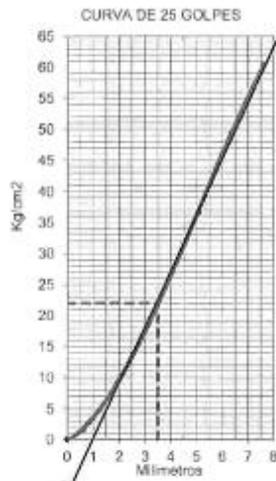
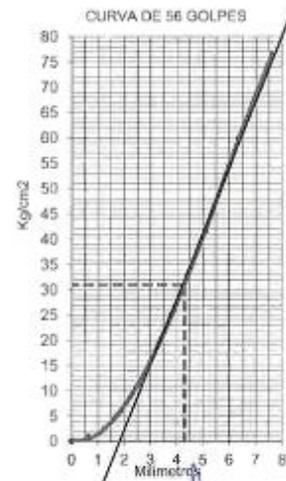
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R 0.1"= 44.3%

C.B.R 0.1"= 31.4%

C.B.R 0.1"= 22.9%



Rene Hernando Pomarosi Lora
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL E.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
 CONTROL DE PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
 Cesar Augusto Barrios Flores
 Ing. Geólogo
 CIP 105702

LIMITES DE CONSISTENCIA
 (NTP 339.129; ; MTC E 110, 111; ASTM D-4318)

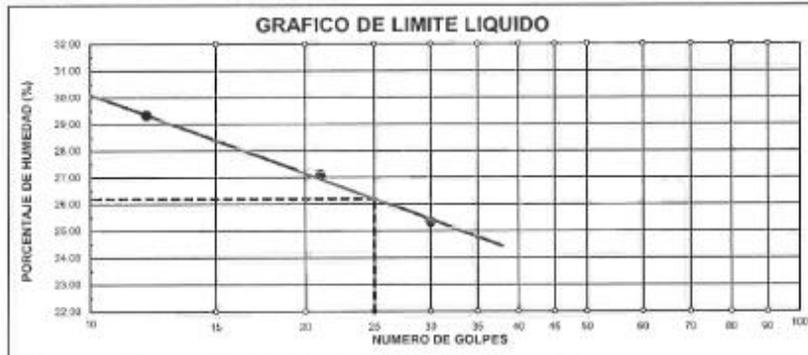
OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730 **LADO** : IZQ
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP : RRPL
ING. RESP :
FECHA : 08/09/21

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO		
	Nº de Golpes	21	12
01. Nº de Golpes	30	21	12
02. Tara Nº	13	20	9
03. Suelo Humedo + Tara	gr 16.08	20.34	19.38
04. Suelo Seco + Tara	gr 13.20	16.76	15.41
05. Peso del Agua	gr 2.88	3.58	3.97
06. Peso del Tamo	gr 1.83	3.54	1.86
07. Peso del Suelo Seco	gr 11.37	13.22	13.55
08. % de Humedad	% 25.33	27.08	29.30

DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO	
	55	4
01. Tara Nº	55	4
02. Suelo Humedo + Tara	gr 9.70	8.56
03. Suelo Seco + Tara	gr 8.61	7.50
04. Peso del Agua	gr 1.09	1.06
05. Peso del Tamo	gr 2.52	1.45
06. Peso del Suelo Seco	gr 6.09	6.05
07. % de Humedad	% 17.90	17.52
LIMITE PLASTICO	17.71	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
26.20	17.71	8.49

René Reynaldo Pinozosi Laricani
 Bach. Ing. Geológica

AGEOPOL EIRL.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 CONTROL DE HUMEDAD Y CONSOLIDACION DE SUELOS
 Cesar Augusto Barrido Flores
 INGENIERO CIVIL
 CIP 159702

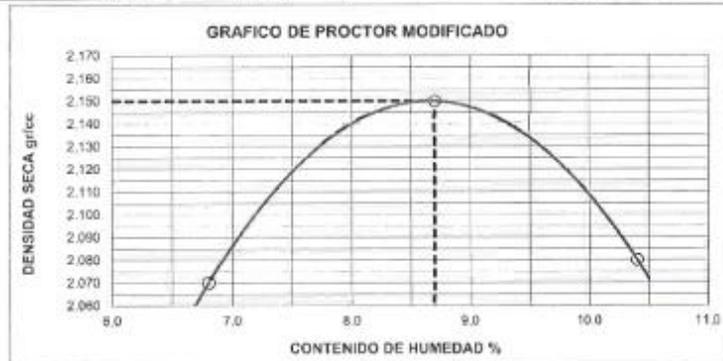
PROCTOR MODIFICADO
 (NTP 339.141; MTC E 115; ASTM D-1557)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730 **LADO** : IZQ
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP. RRPL
ING. RESP.
FECHA 08/09/21

ENSAYO N°		1	2	3		
DETERMINACION DE DENSIDAD						
Peso Molde+Suelo	(gr)	10476.0	10745.0	10860.0		
Peso Molde	(gr)	5916.0	5916.0	5916.0		
Peso Suelo Compactado	(gr)	4560.0	4829.0	4744.0		
Volumen del Molde	(cc)	2061.0	2061.0	2061.0		
Densidad Humeda	(gr/cc)	2.210	2.340	2.300		
Recipiente N°		1	2	3		
Suelo Humedo + Recipiente	(gr)	500.0	500.0	500.0		
Suelo Seco + Recipiente	(gr)	468.0	460.0	453.0		
Peso Recipiente	(gr)	0.0	0.0	0.0		
Peso de Agua	(gr)	32.0	40.0	47.0		
Peso de Suelo Seco	(gr)	468.0	460.0	453.0		
Contenido de Humedad	(%)	6.8	8.7	10.4		
Densidad Seca	(gr/cc)	2.070	2.150	2.080		
MAX. DENSIDAD SECA		CONT. OPTIMO DE HUMEDAD				
2.150 gr/cm ³		8.70 %				



[Signature]
 René Reynaldo Pomposo Larciano
 Bach. Geología

[Signature]
GEOPOL EIRL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Concreto, Permeables y Control de Calidad
 Cesar Augusto Balmes Flores
 Ingeniero Civil
 CIP 110711



CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

(NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1863)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ **TEC. RESP. :** RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP. :** **FECHA :** 08/09/21

Molde N°	29	22	21
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
			SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13449	12250	12431
Peso del molde (gr)	8604	7355	7671
Peso del suelo húmedo (gr)	4845	4895	4760
Volumen del molde (cc)	2074	2188	2236
Densidad Humeda (gr/cc)	2.340	2.240	2.130
Humedad (%)	8.90	9.20	8.90
Densidad seca (gr/cc)	2.150	2.050	1.960
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	459.0	458.0	459.0
Agua (gr)	41.0	42.0	41.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	459.0	458.0	459.0
Humedad (%)	8.9	9.2	8.9
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
08/09/21	15:40 PM	0	745	0.00	0.00	767	0.00	0.00	829	0.00	0.00
09/09/21	15:40 PM	24	758	0.13	0.12	794	0.07	0.06	830	0.01	0.01
10/09/21	15:40 PM	48	758	0.00	0.00	794	0.00	0.00	830	0.00	0.00
11/09/21	15:40 PM	72	758	0.00	0.00	794	0.00	0.00	830	0.00	0.00
12/09/21	15:40 PM	96			0.12			0.06			0.01

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	12	12	0.6	13	13	0.7	14	14	0.7
1.00	1.270	0.050	31	31	1.6	36	36	1.8	40	40	2.1
1.30	1.905	0.075	64	64	3.3	78	78	4.0	91	91	4.7
2.00	2.540	0.100	119	119	6.1	138	138	7.1	156	156	8.1
3.00	3.810	0.150	281	281	14.5	311	311	16.1	341	341	17.6
4.00	5.080	0.200	481	481	24.9	507	507	26.2	532	532	27.5
5.00	6.350	0.250	713	713	36.8	707	707	36.5	700	700	36.2
6.00	7.620	0.300	956	956	49.4	910	910	47.0	863	863	44.6
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

Rene Requena Pantoja
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL E.I.R.L.
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Concreto, Pavimentos y Control de Calidad
 C. Augusto Barrios Flores
 Ingeniero Civil
 CIP 10974

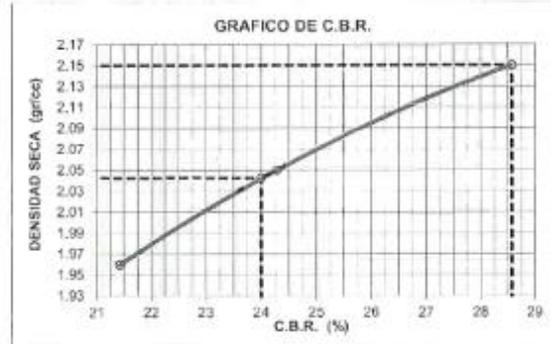
GEOPOL EIRL

Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Concreto, Pavimentos y Control de Calidad

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach, RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09-730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZQ
TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 08/09/21



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = 28.57%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 24.00%

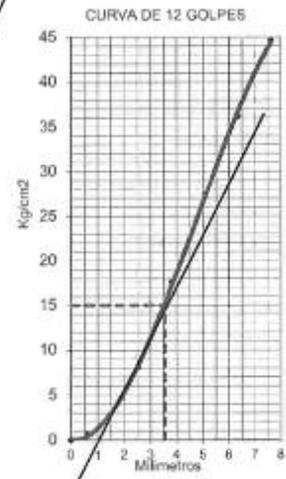
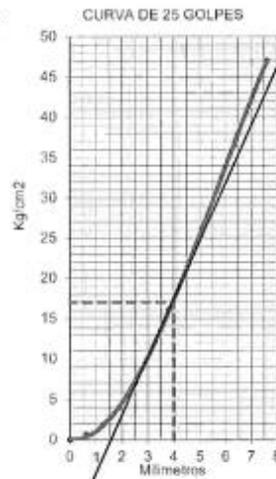
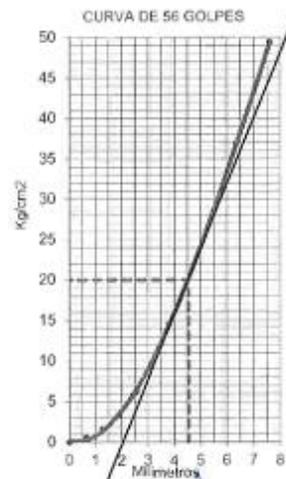
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1"= 28.6%

C.B.R. 0.1"= 24.3%

C.B.R. 0.1"= 21.4%



René Reynaldo Pineda Lariozo
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
 LA CALIDAD DE UN PAVIMENTO DEPENDE DE LA CALIDAD DE SU SUBRASANTE
 CONCRETO, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
 Cesar Augusto Barros Flores
 INGENIERO CIVIL
 CIP 113702

LIMITES DE CONSISTENCIA
 (NTP 339.129; ; MTC E 110, 111; ASTM D-4318)

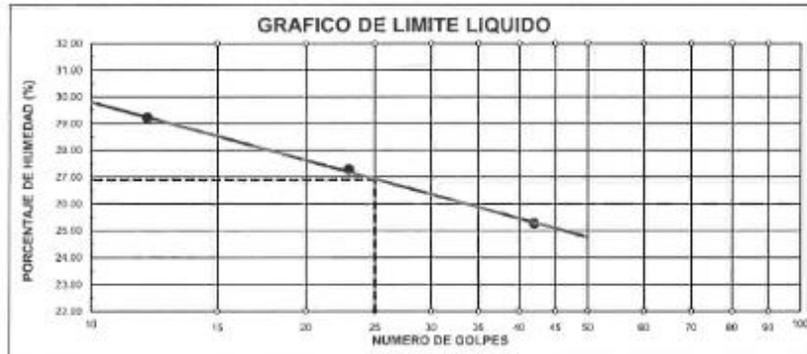
OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 4% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730 **LADO** : IZQ
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP : RRPL
ING. RESP :
FECHA : 09/09/21

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO		
	42	23	12
01. Nº de Golpes			
02. Tara Nº	6	19	9
03. Suelo Humedo + Tara	gr 17.60	19.29	20.35
04. Suelo Seco + Tara	gr 14.43	15.91	16.17
05. Peso del Agua	gr 3.17	3.38	4.18
06. Peso del Tarro	gr 1.88	3.52	1.86
07. Peso del Suelo Seco	gr 12.55	12.39	14.31
08. % de Humedad	% 25.26	27.28	29.21

DESCRIPCION	LIMITE PLASTICO	
	5	55
01. Tara Nº		
02. Suelo Humedo + Tara	gr 9.42	10.37
03. Suelo Seco + Tara	gr 8.40	9.22
04. Peso del Agua	gr 1.02	1.15
05. Peso del Tarro	gr 2.64	2.52
06. Peso del Suelo Seco	gr 5.76	6.70
07. % de Humedad	% 17.71	17.16
LIMITE PLASTICO	17.44	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
26.90	17.44	9.46

René Reynaldo Ponceosi Laricouard
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Concretos, Pavimentos y Control de Calidad
 Cesar Augusto Barrios Flores
 Ingeiero Civil

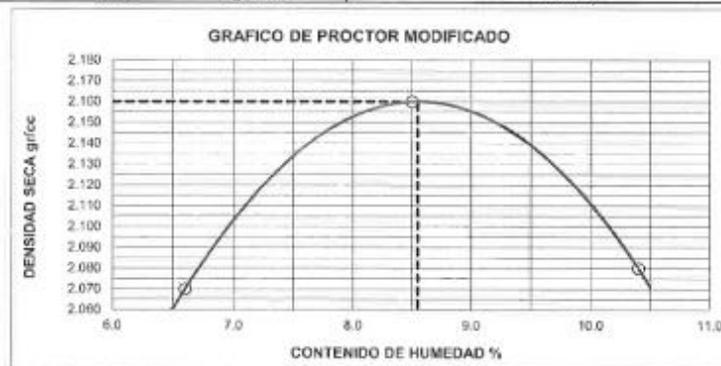
PROCTOR MODIFICADO
 (NTP 339.141; MTC E 115; ASTM D-1557)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 4% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730 **LADO** : IZO

TEC. RESP. RRPL
ING. RESP.
FECHA 09/09/21

ENSAYO N°		1	2	3		
DETERMINACION DE DENSIDAD						
Peso Molde+Suelo	(gr)	10471.0	10741.0	10648.0		
Peso Molde	(gr)	5916.0	5916.0	5916.0		
Peso Suelo Compactado	(gr)	4555.0	4825.0	4732.0		
Volumen del Molde	(cc)	2061.0	2061.0	2061.0		
Densidad Humeda	(gr/cc)	2.210	2.340	2.300		
DETERMINACION DE HUMEDAD						
Recipiente N°		1	2	3		
Suelo Humedo + Recipiente	(gr)	500.0	500.0	500.0		
Suelo Seco + Recipiente	(gr)	469.0	461.0	453.0		
Peso Recipiente	(gr)	0.0	0.0	0.0		
Peso de Agua	(gr)	31.0	39.0	47.0		
Peso de Suelo Seco	(gr)	469.0	461.0	453.0		
Contenido de Humedad	(%)	6.6	8.5	10.4		
Densidad Seca	(gr/cc)	2.070	2.160	2.080		
MAX. DENSIDAD SECA		CONT. OPTIMO DE HUMEDAD				
2.160 gr/cm3		8.55 %				



Roger Reynaldo Pizarro Laricani
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Control de Pavimentos y Control de Calidad
 Calle Augusto B. Leguía, 1155
 Miraflores, Lima
 CIP 150702

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
(NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 4% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-01
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ **TEC. RESP. :** RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP. :**
FECHA : 09/09/21

Molde N°	30	27	28
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR SUMERG SIN SUMERGIR SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13452	12230	13066
Peso del molde (gr)	8608	7458	8699
Peso del suelo húmedo (gr)	4844	4772	4367
Volumen del molde (cc)	2074	2142	2066
Densidad Humada (gr/cc)	2.340	2.230	2.120
Humedad (%)	8.50	8.70	8.90
Densidad seca (gr/cc)	2.160	2.050	1.950
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	461.0	480.0	459.0
Agua (gr)	39.0	40.0	41.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	461.0	480.0	459.0
Humedad (%)	8.5	8.7	8.9
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
09/09/21	16:30 PM	0	785	0.00	0.00	488	0.00	0.00	190	0.00	0.00
10/09/21	16:30 PM	24	796	0.11	0.10	501	0.13	0.11	208	0.18	0.14
11/09/21	16:30 PM	48	800	0.04	0.04	503	0.02	0.02	206	0.00	0.00
12/09/21	16:30 PM	72	800	0.00	0.00	504	0.01	0.01	206	0.02	0.02
13/09/21	16:30 PM	96			0.13		0.14				0.16

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	10	10	0.5	12	12	0.6	21	21	1.1
1.00	1.270	0.050	26	26	1.3	27	27	1.4	55	55	2.8
1.30	1.905	0.075	49	49	2.5	66	66	3.4	95	95	4.9
2.00	2.540	0.100	87	87	4.5	117	117	6.0	143	143	7.4
3.00	3.810	0.150	195	195	10.1	225	225	11.8	230	230	11.9
4.00	5.080	0.200	338	338	17.4	305	305	15.8	341	341	17.8
5.00	6.350	0.250	522	522	27.0	401	401	20.7	495	495	25.6
6.00	7.620	0.300	702	702	36.3	503	503	28.0	625	625	32.3
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

Rodrigo Rojas Latorre
Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Concreto, Pavimentos y Control de Calidad
César Augusto Barrús Flores
Ingeniero Civil
CIP 150762



CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
(NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-02
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ **TEC. RESP.** RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP.** **FECHA** 06/09/21

	3	2	1
Molde N°	5	5	5
Capa N°	56	25	12
Golpes por capa N°	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo (gr)	11924	12035	11850
Peso del molde (gr)	7174	7100	7207
Peso del suelo húmedo (gr)	4750	4935	4643
Volumen del molde (cc)	2059	2245	2226
Densidad Húmeda (gr/cc)	2.310	2.200	2.090
Humedad (%)	8.90	8.70	8.90
Densidad seca (gr/cc)	2.120	2.020	1.920
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	459.0	460.0	459.0
Agua (gr)	41.0	40.0	41.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	459.0	460.0	459.0
Humedad (%)	8.9	8.7	8.9
promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
06/09/21	15:25 PM	0	1069	0.00	0.00	757	0.00	0.00	445	0.00	0.00
07/09/21	15:25 PM	24	1070	0.01	0.01	759	0.02	0.02	448	0.03	0.03
08/09/21	15:25 PM	48	1071	0.01	0.01	759	0.00	0.00	448	0.00	0.00
09/09/21	15:25 PM	72	1071	0.00	0.00	759	0.00	0.00	448	0.00	0.00
10/09/21	15:25 PM	96			0.02			0.02			0.03

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	64	64	3.3	45	45	2.3	30	30	1.6
1.00	1.270	0.050	184	184	9.5	117	117	6.0	59	59	3.1
1.30	1.905	0.075	383	383	19.8	235	235	12.1	95	95	4.9
2.00	2.540	0.100	612	612	31.6	371	371	19.2	151	151	7.8
3.00	3.810	0.150	1134	1134	58.6	698	698	36.1	285	285	14.7
4.00	5.080	0.200	1815	1815	93.8	1145	1145	59.2	420	420	21.7
5.00	6.350	0.250	2435	2435	125.8	1613	1613	83.3	608	608	28.3
6.00	7.620	0.300	2996	2996	154.8	2098	2098	108.4	641	641	33.1
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

Rene Riquelme Domínguez
Bach. Ing. Geológica

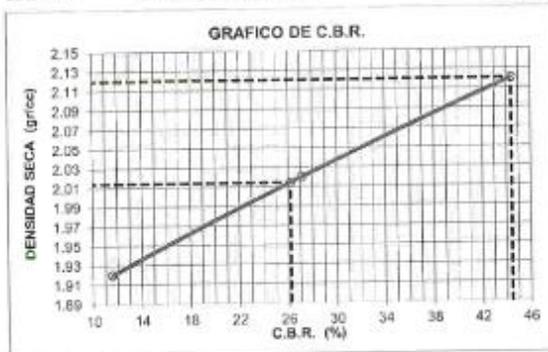
GEOPOL EIRL.
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concretos, Pavimentos y Control de Calidad
César Augusto Barrios Flores
INGENIERO CIVIL
ESP 102702

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-02
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 06/09/21

LADO : IZQ



PARAMETROS DE C.B.R.

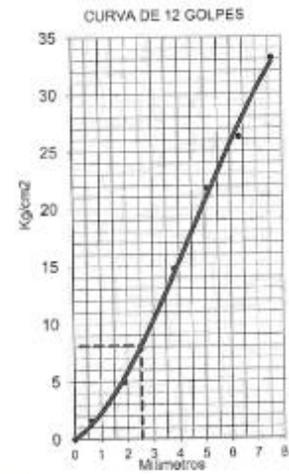
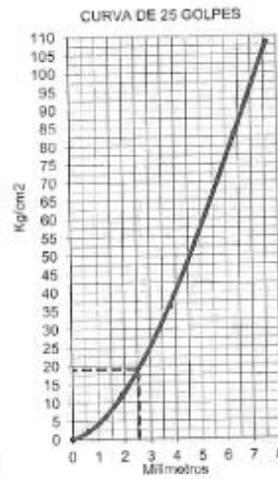
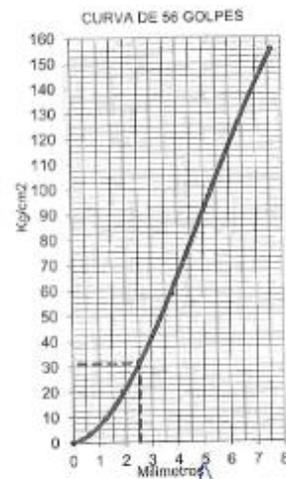
C.B.R. 0.1" AL 100% = 44.43%
 C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 26.20%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"
 C.B.R. 0.1" = 11.6%

C.B.R. 0.1" = 44.4%

C.B.R. 0.1" = 27.1%



Rene Reynaldo Pineda Lario
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Concreto, Pavimentos y Control de Calidad
 Cesar Augusto Barrios Flores
 Ingeiero Civil
 EIP 192702

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

(NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 1% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-02
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ **TEC. RESP.** RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP.**
FECHA : 06/09/21

Molde N°	9		8		7	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12766		12255		11760	
Peso del molde (gr)	7628		7628		7137	
Peso del suelo húmedo (gr)	4940		4627		4623	
Volumen del molde (cc)	2105		2059		2151	
Densidad Húmeda (gr/cc)	2.350		2.250		2.150	
Humedad (%)	8.70		8.70		8.70	
Densidad seca (gr/cc)	2.180		2.070		1.980	
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0		500.0		500.0	
Tarro suelo seco (gr)	480.0		480.0		480.0	
Agua (gr)	40.0		40.0		40.0	
Peso del tarro (gr)	0.0		0.0		0.0	
Peso del suelo seco (gr)	480.0		480.0		480.0	
Humedad (%)	8.7		8.7		8.7	
Promedio de la humedad (%)						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
06/09/21	13:30 PM	0	848	0.00	0.00	538	0.00	0.00	227	0.00	0.00
07/09/21	13:30 PM	24	851	0.03	0.03	541	0.03	0.03	230	0.03	0.03
08/09/21	13:30 PM	48	851	0.00	0.00	542	0.01	0.01	232	0.02	0.02
09/09/21	13:30 PM	72	851	0.00	0.00	542	0.00	0.00	232	0.00	0.00
10/09/21	13:30 PM	96			0.03			0.03			0.04

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	ppg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	13	13	0.7	32	32	1.6	50	50	2.6
1.00	1.270	0.050	40	40	2.1	102	102	5.2	163	163	8.4
1.30	1.905	0.075	99	99	5.1	182	182	9.4	248	248	12.8
2.00	2.540	0.100	210	210	10.9	284	284	14.7	320	320	16.5
3.00	3.810	0.150	470	470	24.3	457	457	23.6	444	444	22.9
4.00	5.080	0.200	816	816	42.2	898	898	36.1	581	581	30.0
5.00	6.350	0.250	1161	1161	60.3	933	933	48.2	705	705	38.4
6.00	7.620	0.300	1323	1323	68.4	1074	1074	55.5	824	824	42.6
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

Rene Reinaldo Paredes Lora
Bach. Ing. Geológica

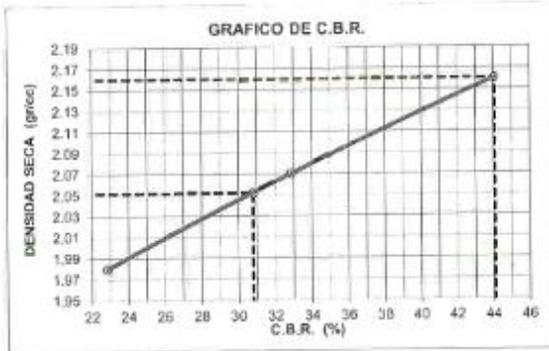
GEOPOL ERL
Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Cosechas, Pavimentos y Control de Calidad
César Augusto Balmes Flores
INGENIERO CIVIL
CIP 19703

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 1% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-02
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. : .
FECHA : 06/09/21

LADO : IZQ



PARAMETROS DE C.B.R.

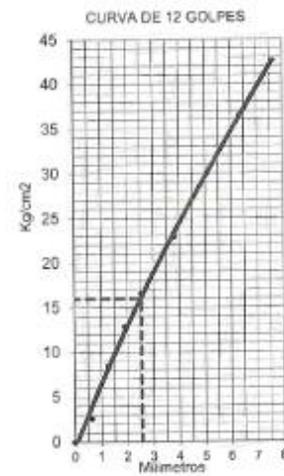
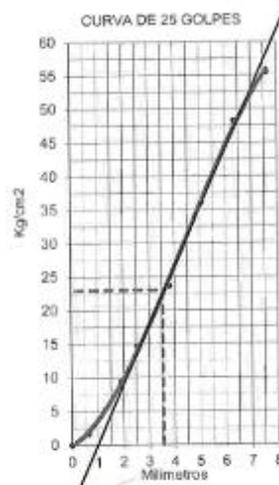
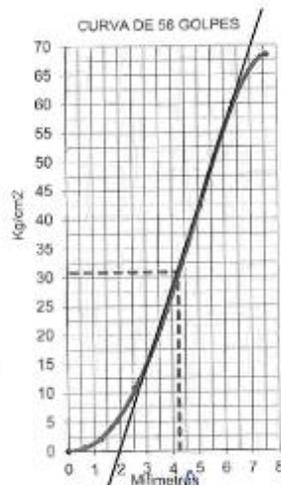
C.B.R. 0.1" AL 100% = 44.07%
 C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 30.80%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"
 C.B.R. 0.1"= 22.9%

C.B.R. 0.1"= 44.1%

C.B.R. 0.1"= 32.9%



René Rosendo Ponceusi Laricani
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
 Laboratorio de Muestreo de Suelos,
 Construcción, Pavimentos y Control de Calidad
 César Augusto Barrios Flores
 Ingeniero Civil
 CIP 100702



Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Cosechas, Pavimentación y Control de Calidad

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

(NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 2% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-02
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZO **TEC. RESP. :** RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP. :** FECHA 07/09/21

Molde N°	14	13	12
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12075	12051	11714
Peso del molde (gr)	7293	7382	7247
Peso del suelo húmedo (gr)	4783	4669	4467
Volumen del molde (cc)	2077	2106	2138
Densidad Húmeda (gr/cc)	2.300	2.220	2.090
Humedad (%)	8.70	9.20	8.90
Densidad seca (gr/cc)	2.120	2.030	1.920
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	460.0	458.0	459.0
Agua (gr)	40.0	42.0	41.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	460.0	458.0	459.0
Humedad (%)	8.7	9.2	8.9
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
07/09/21	16:20 PM	0	195	0.00	0.00	569	0.00	0.00	939	0.00	0.00
08/09/21	16:20 PM	24	199	0.04	0.04	571	0.02	0.02	942	0.03	0.03
09/09/21	16:20 PM	48	199	0.00	0.00	572	0.01	0.01	945	0.03	0.03
10/09/21	16:20 PM	72	201	0.02	0.02	573	0.01	0.01	945	0.00	0.00
11/09/21	16:20 PM	96			0.05			0.04			0.05

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	ptg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	21	21	1.1	36	36	1.9	49	49	2.5
1.00	1.270	0.050	57	57	3.0	113	113	5.8	163	163	8.4
1.30	1.905	0.075	130	130	6.7	208	208	10.7	274	274	14.1
2.00	2.540	0.100	240	240	12.4	320	320	16.5	378	378	19.5
3.00	3.810	0.150	535	535	27.6	578	578	29.9	572	572	29.6
4.00	5.080	0.200	881	881	45.5	850	850	43.9	739	739	38.2
5.00	6.350	0.250	1274	1274	65.8	1147	1147	69.2	904	904	48.7
6.00	7.620	0.300	1630	1630	84.2	1402	1402	72.4	1025	1025	53.0
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

René Reinaldo Pomacusi Larioano
Bach. Ing. Geológica

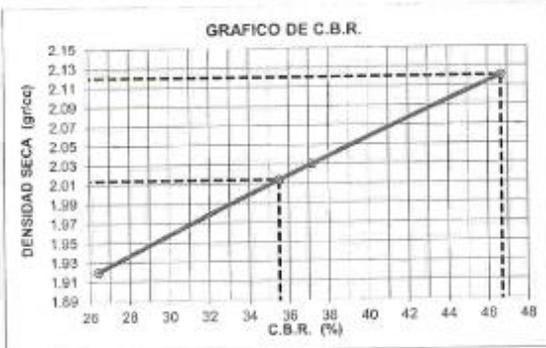
GEOPOL EIRL
Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Cosechas, Pavimentación y Control de Calidad
Cesar Augusto Barrios Flores
Ingeniero Civil
CIP 102712

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 2% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-02
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 07/09/21

LADO : IZQ



PARAMETROS DE C.B.R.

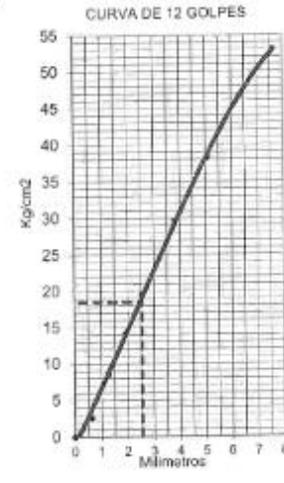
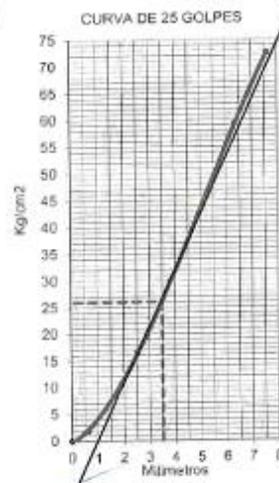
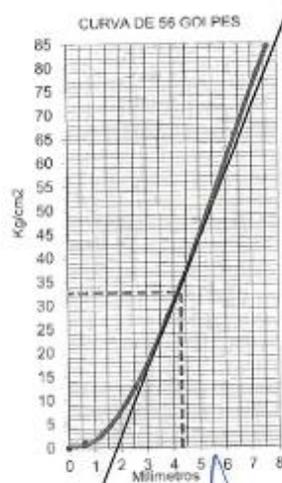
C.B.R. 0.1" AL 100% = 46.69%
 C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 35.50%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"
 C.B.R. 0.1" = 26.4%

C.B.R. 0.1" = 46.7%

C.B.R. 0.1" = 37.1%



Rene Reynold Ponzoza Lora
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Concretes, Pavimentación y Control de Calidad
Cesar Augusto Barrios Flores
 INGENIERO CIVIL
 CIP 150702

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

(NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-02
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZO **TEC. RESP. :** RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP. :** FECHA **08/09/21**

	3	2	1
Molde N°	5	5	5
Capa N°	56	25	12
Golpes por capa N°	SIN SUMERGIR	SIN SUMERGIR	SIN SUMERGIR
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12419	12105	11647
Peso del molde (gr)	7207	7100	7207
Peso del suelo húmedo (gr)	5212	5005	4440
Volúmen del molde (cc)	2226	2245	2059
Densidad Húmeda (gr/cc)	2.340	2.230	2.160
Humedad (%)	8.70	8.90	8.90
Densidad seca (gr/cc)	2.150	2.050	1.960
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	460.0	459.0	459.0
Agua (gr)	40.0	41.0	41.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	460.0	459.0	459.0
Humedad (%)	8.7	8.9	8.9
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
06/09/21	14:35 PM	0	816	0.00	0.00	856	0.00	0.00	892	0.00	0.00
06/09/21	14:35 PM	24	825	0.09	0.08	861	0.05	0.04	897	0.05	0.04
10/09/21	14:35 PM	48	825	0.00	0.00	861	0.00	0.00	897	0.00	0.00
11/09/21	14:35 PM	72	825	0.00	0.00	861	0.00	0.00	897	0.00	0.00
12/09/21	14:35 PM	96			0.08			0.04			0.04

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	11	11	0.6	12	12	0.6	13	13	0.7
1.00	1.270	0.050	28	28	1.4	32	32	1.7	36	36	1.9
1.30	1.905	0.075	58	58	3.0	71	71	3.6	82	82	4.2
2.00	2.540	0.100	107	107	5.5	125	125	6.5	140	140	7.3
3.00	3.810	0.150	253	253	13.1	282	282	14.6	307	307	15.9
4.00	5.380	0.200	433	433	22.4	458	458	23.7	479	479	24.7
5.00	6.350	0.250	642	642	33.2	637	637	32.9	630	630	32.6
6.00	7.620	0.300	860	860	44.5	819	819	42.3	777	777	40.1
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

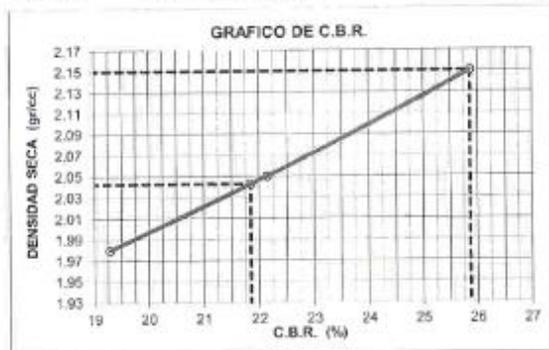
René Reynaldo Paredes Lariozo
Bach. Ing. Geológica

GEOPOL ERL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, PAVIMENTACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD
Cesar Augusto Barros Flores
Ingeniero Civil
Lic. 189164

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 3% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-02
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZQ
TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 08/09/21



PARAMETROS DE C.B.R.

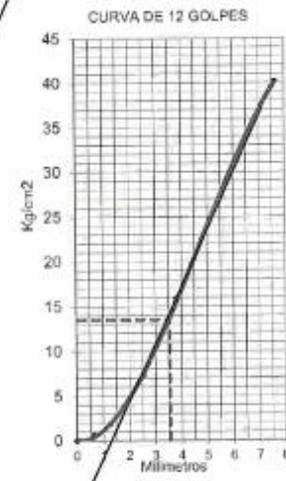
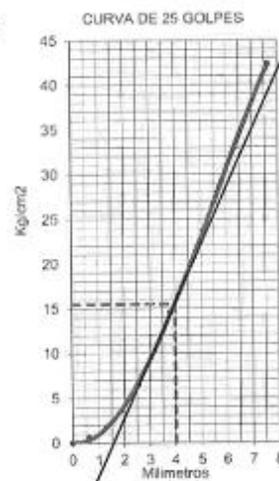
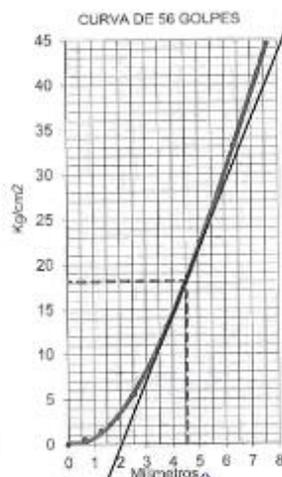
C.B.R. 0.1* AL 100% = 25.87%
 C.B.R. 0.1* AL 95% M.D.S. = 21.85%

LEYENDA

— CURVA A 0.1*
 C.B.R. 0.1* = 19.3%

C.B.R. 0.1* = 25.9%

C.B.R. 0.1* = 22.1%



Rene Reynaldo Pineda Laricano
 Bach. Ing. Geotécnica

GEOPOL EIRL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Cimentación, Pavimentación y Control de Calidad
 Cesar Augusto Espinoza Flores
 Ingeniero Civil
 NIP 152707



CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

(NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 4% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-02
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ **TEC. RESP. RRPL**
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP. FECHA** 09/09/21

	9	8	7
Molde N°	5	5	5
Capa N°	56	25	12
Golpes por capa N°	CONDICIÓN DE LA MUESTRA		
	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12759	12220	11889
Peso del molde (gr)	7828	7828	7137
Peso del suelo húmedo (gr)	4931	4592	4852
Volumen del molde (cc)	2105	2059	2151
Densidad Humeda (gr/cc)	2.340	2.230	2.120
Humedad (%)	8.70	8.70	8.90
Densidad seca (gr/cc)	2.150	2.050	1.950
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	450.0	450.0	450.0
Agua (gr)	40.0	40.0	41.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	450.0	450.0	450.0
Humedad (%)	8.7	8.7	8.9
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
09/09/21	17:05 PM	0	897	0.00	0.00	599	0.00	0.00	304	0.00	0.00
10/09/21	17:05 PM	24	903	0.08	0.05	608	0.09	0.08	313	0.09	0.08
11/09/21	17:05 PM	48	907	0.04	0.04	610	0.02	0.02	313	0.00	0.00
12/09/21	17:05 PM	72	907	0.00	0.00	611	0.01	0.01	315	0.02	0.02
13/09/21	17:05 PM	96			0.09			0.10			0.10

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	9	9	0.5	28	28	1.4	19	19	1.0
1.00	1.270	0.050	23	23	1.2	75	75	3.9	50	50	2.6
1.30	1.905	0.075	44	44	2.3	145	145	7.5	86	86	4.4
2.00	2.540	0.100	78	78	4.0	195	195	10.1	129	129	6.7
3.00	3.810	0.150	178	178	9.3	287	287	14.8	207	207	10.7
4.00	5.080	0.200	302	302	15.5	375	375	19.4	307	307	15.9
5.00	6.350	0.250	470	470	24.3	461	461	23.8	446	446	23.0
6.00	7.620	0.300	832	832	32.6	553	553	28.6	553	553	29.1
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

René Riquelme Pombozi Laricano
 Bach. Ing. Geotécnica

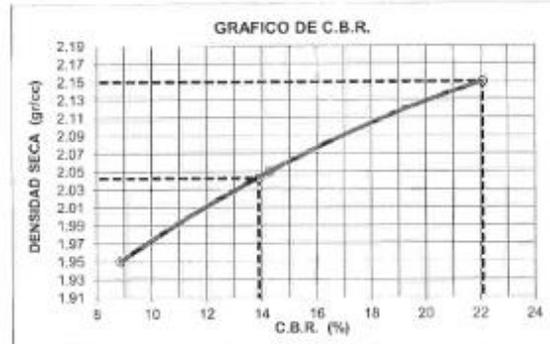
GEOPOL ERL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 GEOTÉCNICA, PAVIMENTACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD
 Cesar Augusto Balmes Flores
 Ingeiero Civil
 CIP 10102

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 4% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-02
PROG (K/m) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. : .
FECHA : 09/09/21

LADO : IZO



PARAMETROS DE C.B.R.

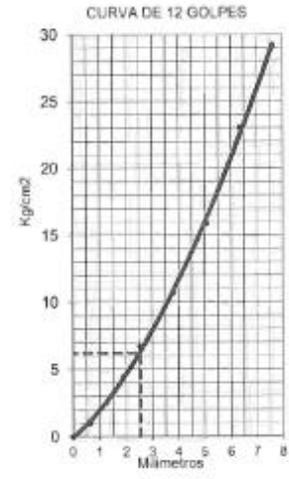
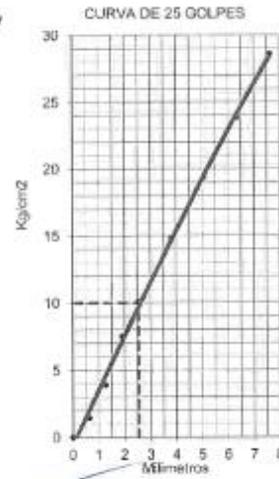
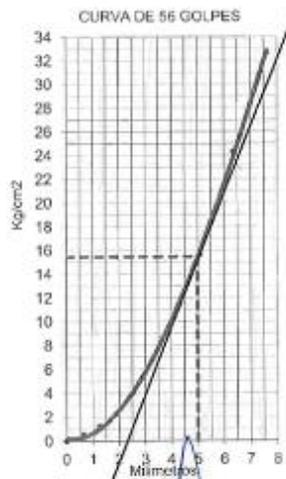
C.B.R.01* AL 100% = 22.09%
 C.B.R. 01* AL 95% M.D.S. = 13.90%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"
 C.B.R. 0.1"= 8.9%

C.B.R. 0.1"= 22.1%

C.B.R. 0.1"= 14.3%



René Rodríguez Pinocho Laricco
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
 LABORATORIO DE PRUEBAS DE SUELOS
 CONCRETOS, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
 Cesar Augusto Barros Flores
 Ingeniero Civil
 CIP 20772

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
 [NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1883]

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-03
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ **TEC. RESP.** RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP.** -
FECHA 06/09/21

Molde N°	6	5	4
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERG/R	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12204	12287	11804
Peso del molde (gr)	7356	7353	7305
Peso del suelo húmedo (gr)	4846	4934	4499
Volumen del molde (cc)	2124	2253	2160
Densidad Humeda (gr/cc)	2.280	2.190	2.080
Humedad (%)	8.70	8.90	8.90
Densidad seca (gr/cc)	2.100	2.010	1.910
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	460.0	459.0	459.0
Agua (gr)	40.0	41.0	41.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	460.0	459.0	459.0
Humedad (%)	8.7	8.9	8.9
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
06/09/21	14:30 PM	0	1019	0.00	0.00	709	0.00	0.00	397	0.00	0.00
07/09/21	14:30 PM	24	1020	0.01	0.01	709	0.00	0.00	399	0.02	0.02
08/09/21	14:30 PM	48	1020	0.00	0.00	710	0.01	0.01	399	0.00	0.00
09/09/21	14:30 PM	72	1020	0.00	0.00	710	0.00	0.00	399	0.00	0.00
10/09/21	14:30 PM	96			0.01			0.01			0.02

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	p/g	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	60	60	3.1	40	40	2.1	18	18	0.9
1.00	1.270	0.050	173	173	8.9	105	105	5.4	55	55	2.8
1.30	1.905	0.075	360	360	18.6	211	211	10.9	88	88	4.5
2.00	2.540	0.100	576	576	29.8	333	333	17.2	125	125	6.5
3.00	3.810	0.150	908	908	46.9	533	533	27.5	187	187	9.7
4.00	5.080	0.200	1453	1453	75.1	874	874	45.2	272	272	14.1
5.00	6.350	0.250	1950	1950	100.8	1231	1231	63.8	340	340	17.5
6.00	7.620	0.300	2399	2399	124.0	1601	1601	82.7	404	404	20.9
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

René Reynaldo Rodríguez Laricó
 Bach. Ing. Geológica

AGEOPOL SRL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
 CEMENTOS, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
 Cesar Augusto Barrios Flores
 Ing. Mec. Civil
 CIP 108262

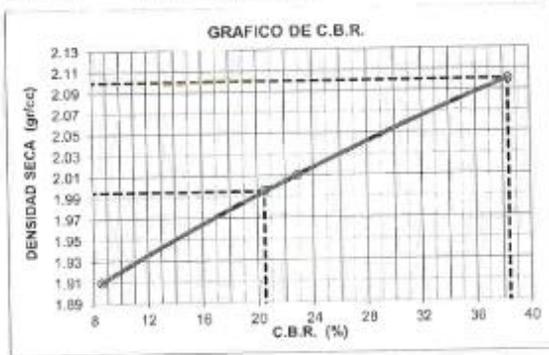
GEOPOL EPL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Concreto, Pavimentos y Control de Calidad

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-03
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. : .
FECHA : 06/09/21

LADO : IZQ



PARAMETROS DE C.B.R.

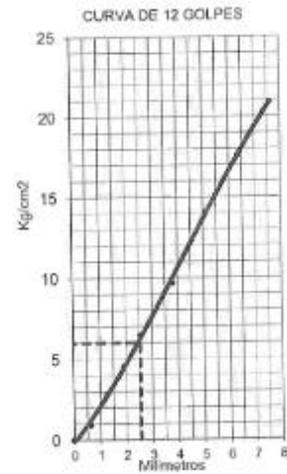
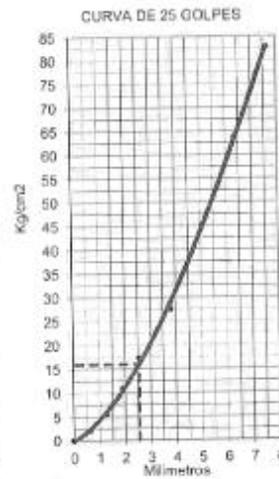
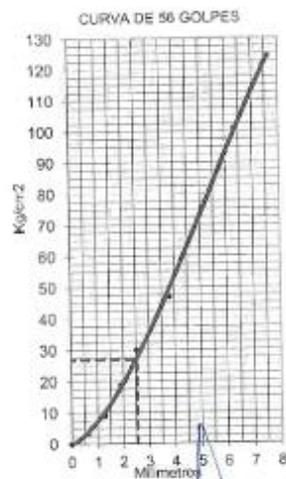
C.B.R. 0.1* AL 100% = 38.43%
 C.B.R. 0.1* AL 95% M.D.S. = 20.50%

LEYENDA

— CURVA A 0.1*
 C.B.R. 0.1* = 8.6%

C.B.R. 0.1* = 38.4%

C.B.R. 0.1* = 22.9%



Rene Regalado
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EPL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
 Cesar Augusto Barrios Flores
 Ingeniero Civil
 CIP 199702



Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Concreto, Pavimentos y Control de Calidad

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)

(NTP 339.146; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA

UBICACION : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA

MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 1% DE NaCl

CANTERA : CHALA VIEJO

CALICATA : C-03

PROG (Km) : 09+730

MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZQ

TEC. RESP.

RRPL

ING. RESP.

FECHA

06/09/21

Molde N°	12	11	10
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	58	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12300	12300	12008
Peso del molde (gr)	7247	7355	7401
Peso del suelo húmedo (gr)	5053	4945	4607
Volumen del molde (cc)	2138	2188	2142
Densidad Humeda (gr/cc)	2.380	2.280	2.150
Humedad (%)	8.70	8.90	9.20
Densidad seca (gr/cc)	2.170	2.080	1.970
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	460.0	459.0	458.0
Agua (gr)	40.0	41.0	42.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	460.0	459.0	458.0
Humedad (%)	8.7	8.9	9.2
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
06/09/21	15:35 PM	0	776	0.00	0.00	467	0.00	0.00	157	0.00	0.00
07/09/21	15:35 PM	24	780	0.04	0.04	470	0.03	0.03	159	0.02	0.02
08/09/21	15:35 PM	48	780	0.00	0.00	471	0.01	0.01	161	0.02	0.02
09/09/21	15:35 PM	72	780	0.00	0.00	471	0.00	0.00	161	0.00	0.00
10/09/21	15:35 PM	96			0.04			0.03			0.04

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	14	14	0.7	35	35	1.8	55	55	2.8
1.00	1.270	0.050	44	44	2.3	112	112	5.8	179	179	9.3
1.30	1.905	0.075	109	109	5.6	200	200	10.3	290	290	15.0
2.00	2.540	0.100	231	231	11.9	312	312	16.1	394	394	20.3
3.00	3.810	0.150	608	608	31.4	591	591	30.6	574	574	29.7
4.00	5.080	0.200	1056	1056	54.6	904	904	46.7	751	751	38.8
5.00	6.350	0.250	1503	1503	77.6	1207	1207	62.4	912	912	47.1
6.00	7.620	0.300	1713	1713	88.5	1389	1389	71.8	1066	1066	55.1
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

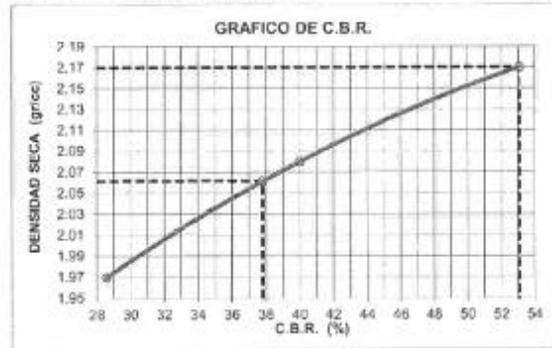
René Reynaldo Domínguez Laricón
Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Concreto, Pavimentos y Control de Calidad
César Augusto Barrios Flores
Ingeniero Civil
C.P. 109702

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 1% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-03
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

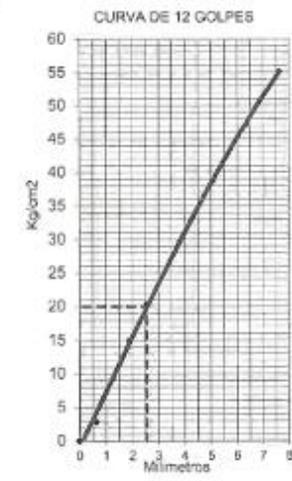
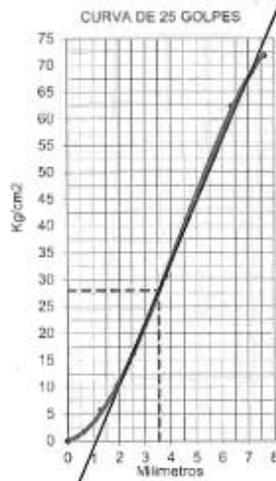
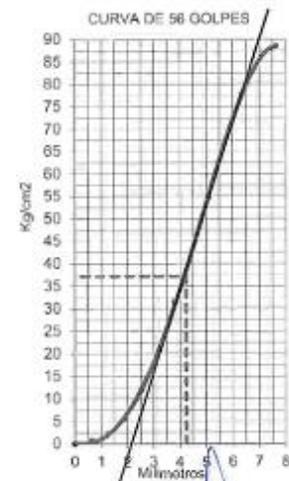
LADO : IZQ
TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 06/09/21



PARAMETROS DE C.B.R.
 C.B.R. 0.1" AL 100% = 53.07%
 C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 37.80%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"
 C.B.R. 0.1" = 53.1%
 C.B.R. 0.1" = 40.0%
 C.B.R. 0.1" = 28.6%



Rene Reynaldo Rodríguez Laricano
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL.
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Concreto, Pavimentos y Control de Calidad
 Cesar Augusto Barrios Flores
 INGENIERO CIVIL
 CIP 199762

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
 (NTP 339.145, MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 2% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-03
PROG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ **TEC. RESP.** RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP.** **FECHA** 07/09/21

	17	16	15
Molde N°	5	5	5
Capa N°	66	25	12
Golpes por capa N°			
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12055	11630	11695
Peso del molde (gr)	7130	6961	7204
Peso del suelo húmedo (gr)	4925	4669	4494
Volumen del molde (cc)	2108	2105	2132
Densidad Humeda (gr/cc)	2.340	2.220	2.110
Humedad (%)	9.20	8.70	9.20
Densidad seca (gr/cc)	2.140	2.040	1.930
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	458.0	460.0	458.0
Agua (gr)	42.0	40.0	42.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	458.0	460.0	456.0
Humedad (%)	9.2	8.7	9.2
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
07/09/21	15:25 PM	0	249	0.00	0.00	619	0.00	0.00	992	0.00	0.00
08/09/21	15:25 PM	24	251	0.02	0.02	623	0.04	0.04	994	0.02	0.02
09/09/21	15:25 PM	48	251	0.00	0.00	624	0.01	0.01	997	0.03	0.03
10/09/21	15:25 PM	72	253	0.02	0.02	625	0.01	0.01	997	0.00	0.00
11/09/21	15:25 PM	96			0.04			0.05			0.04

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	18	18	0.9	30	30	1.5	37	37	1.9
1.00	1.270	0.050	49	49	2.6	93	93	4.8	122	122	6.3
1.30	1.905	0.075	112	112	5.8	171	171	8.9	205	205	10.6
2.00	2.540	0.100	207	207	10.7	264	264	13.6	284	284	14.6
3.00	3.810	0.150	462	462	23.9	477	477	24.6	429	429	22.2
4.00	5.080	0.200	761	761	39.3	701	701	36.2	554	554	28.6
5.00	6.350	0.250	1100	1100	56.3	946	946	48.9	678	678	35.0
6.00	7.620	0.300	1408	1408	72.7	1156	1156	59.7	769	769	39.7
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

Rene Reynaldo Ponce de Leon
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL ERL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Geotecnia, Pavimentación y Control de Calidad
 Cusco, Calle 10 de Mayo 1000
 Teléfono: 051 070 421 1111

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 2% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-03
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZQ
TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 07/09/21



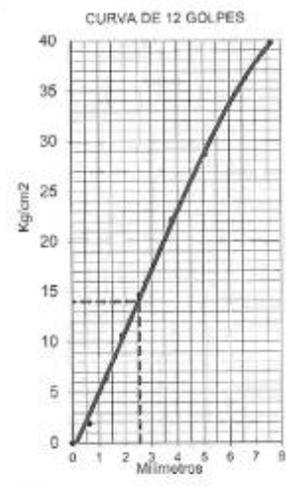
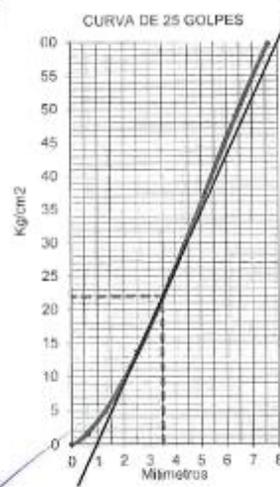
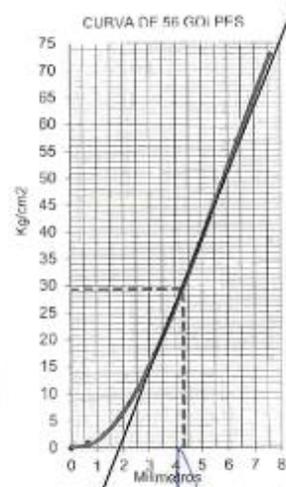
PARAMETROS DE C.B.R.
 C.B.R.01* AL 100% = 41.89%
 C.B.R. 01* AL 95% M.D.S. = 30.70%

LEYENDA

— CURVA A 0.1*
 C.B.R. 0.1* = 20.0%

C.B.R. 0.1* = 41.9%

C.B.R. 0.1* = 31.4%



René Reynaldo Paredes Larsoano
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL.
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Cementos, Pavimentos y Control de Calidad
 Cesar Augusto Dames Flores
 Ingeniero Civil
 CIP 14002



CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
(NTP 339.146; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA

UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA

MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% DE NaCl

CANTERA : CHALA VIEJO

CALICATA : C-03

PROG (Km) : 09+730

MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZQ

TEC. RESP. : RRPL

ING. RESP. :

FECHA : 08/09/21

Molde N°	6		5		4	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12349		12430		11954	
Peso del molde (gr)	7358		7353		7305	
Peso del suelo húmedo (gr)	4991		5077		4649	
Volumen del molde (cc)	2124		2253		2160	
Densidad Húmeda (gr/cc)	2.350		2.250		2.190	
Humedad (%)	8.70		8.90		8.90	
Densidad seca (gr/cc)	2.160		2.070		1.970	
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0		500.0		500.0	
Tarro suelo seco (gr)	480.0		459.0		459.0	
Agua (gr)	40.0		41.0		41.0	
Peso del Tarro (gr)	0.0		0.0		0.0	
Peso del suelo seco (gr)	480.0		459.0		459.0	
Humedad (%)	8.7		8.9		8.9	
Promedio de la humedad (%)						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
08/09/21	13:55 PM	0	837	0.00	0.00	872	0.00	0.00	912	0.00	0.00
09/09/21	13:55 PM	24	845	0.08	0.07	881	0.09	0.08	917	0.05	0.04
10/09/21	13:55 PM	48	845	0.00	0.00	881	0.00	0.00	917	0.00	0.00
11/09/21	13:55 PM	72	845	0.00	0.00	881	0.00	0.00	917	0.00	0.00
12/09/21	13:55 PM	96			0.07		0.08				0.04

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	13	13	0.7	15	15	0.8	15	15	0.8
1.00	1.270	0.050	34	34	1.8	40	40	2.1	44	44	2.3
1.30	1.905	0.075	70	70	3.6	87	87	4.5	100	100	5.2
2.00	2.540	0.100	131	131	6.8	155	155	8.0	172	172	8.9
3.00	3.810	0.150	309	309	16.0	351	351	18.1	375	375	19.4
4.00	5.080	0.200	529	529	27.3	573	573	29.6	585	585	30.2
5.00	6.350	0.250	784	784	40.5	802	802	41.4	770	770	39.8
6.00	7.620	0.300	1052	1052	54.3	1034	1034	53.4	949	949	49.1
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									

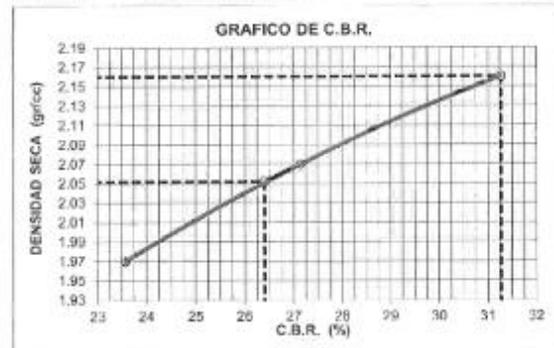
Rodrigo Pizarro Lora
Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL.
Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Cementos, Pavimentos y Control de Calidad
Cesar Augusto Barrios Flores
ING. CIVIL 1997/2

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICIÓN DE 3% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-03
PROG (Km) : 09+730
MATERIAL : PARA SUBRASANTE

LADO : IZQ
TEC. RESP. : RRPL
ING. RESP. :
FECHA : 08/09/21



PARAMETROS DE C.B.R.
 C.B.R.01" AL 100% = 31.27%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 26.40%

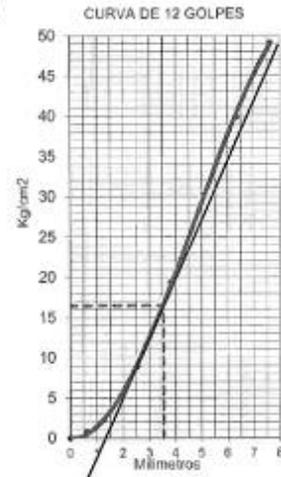
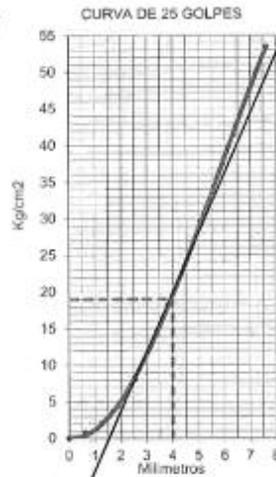
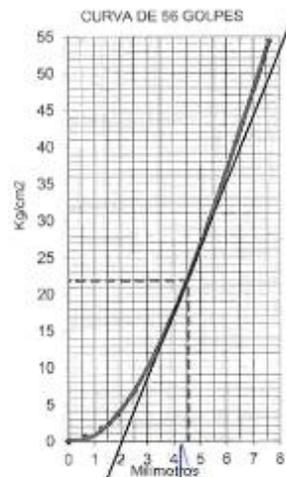
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1"= 31.3%

C.B.R. 0.1"= 27.1%

C.B.R. 0.1"= 23.6%



René Reynaldo Rodríguez Laricoana
 Bach. Ing. Geológica

GEOPOL EIRL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, PAVIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD
 CATEDRO AUGUSTO BARRIOS FLORES
 INSCRIPCIÓN CNMIL
 C.I. 199702

GEOPOL EIRL
Laboratorio de Mecánica de Suelos,
Concreto, Pavimentos y Control de Calidad

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)
(NTP 339.145; MTC E 132; ASTM D-1883)

OBRA : EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

SOLICITANTE : Bach. RUDIGER NIXON MENDOZA ZEGARRA
UBICACIÓN : CARRETERA CHALA - MOLLEHUACA
MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 4% DE NaCl
CANTERA : CHALA VIEJO
CALICATA : C-03
PRÓG (Km) : 09+730 **LADO :** IZQ **TEC. RESP.** RRPL
MATERIAL : PARA SUBRASANTE **ING. RESP.** **FECHA** 09/09/21

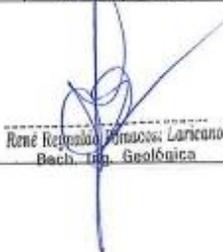
Molde N°	12	11	10
Capa N°	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR
			SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12256	12237	11947
Peso del molde (gr)	7247	7355	7401
Peso del suelo húmedo (gr)	5009	4882	4546
Volúmen del molde (cc)	2138	2185	2142
Densidad Humeda (gr/cc)	2.340	2.230	2.120
Humedad (%)	8.70	8.90	8.70
Densidad seca (gr/cc)	2.150	2.050	1.950
Tarro N°	1	2	3
Tarro suelo húmedo (gr)	500.0	500.0	500.0
Tarro suelo seco (gr)	460.0	459.0	460.0
Agua (gr)	40.0	41.0	40.0
Peso del Tarro (gr)	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	460.0	459.0	460.0
Humedad (%)	8.7	8.9	8.7
Promedio de la humedad (%)			

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
09/09/21	18:15 PM	0	789	0.00	0.00	437	0.00	0.00	141	0.00	0.00
10/09/21	18:15 PM	24	796	0.07	0.06	444	0.07	0.06	149	0.08	0.07
11/09/21	18:15 PM	48	800	0.04	0.04	446	0.02	0.02	149	0.00	0.00
12/09/21	18:15 PM	72	800	0.00	0.00	447	0.01	0.01	151	0.02	0.02
13/09/21	18:15 PM	96			0.10			0.09			0.09

PENETRACION

PENETRACION			Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion	Carga	Carga	Presion
Tiempo	mm	plg	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg)	(kg)	(kg/cm ²)
0.30	0.635	0.025	11	11	0.6	34	34	1.8	20	20	1.0
1.00	1.270	0.050	29	29	1.5	91	91	4.7	52	52	2.7
1.30	1.905	0.075	54	54	2.8	175	175	9.1	90	90	4.7
2.00	2.540	0.100	96	96	4.9	238	238	12.2	136	136	7.0
3.00	3.810	0.150	215	215	11.1	347	347	17.9	219	219	11.3
4.00	5.080	0.200	370	370	19.1	454	454	23.4	324	324	16.7
5.00	6.350	0.250	574	574	29.7	558	558	28.8	470	470	24.3
6.00	7.620	0.300	772	772	39.9	669	669	34.6	594	594	30.7
8.00	10.160	0.400									
10.00	12.700	0.500									


 René Rogelio Jimenez Larciano
 Bach. Ing. Geotécnica


GEOPOL EIRL.
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Concreto, Pavimentos y Control de Calidad
 Cesar Augusto Barrios Flores
 Ingeniero Civil
 CIP 199702

Anexo II Panel Fotográfico

Figura 13

Obtención de muestras de la cantera



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra obteniendo muestras de la cantera en cuyo acceso se encuentra en la progresiva 9+730

Figura 14

Obtención de muestras de la cantera



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra obteniendo muestras de la cantera en cuyo acceso se encuentra en la progresiva 9+730

Figura 15
Cuarteo de la muestra



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra realizando el cuarteo de la muestra.

Figura 16
Medición de la cantidad de agua



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra realizando la medición del volumen de agua

Figura 17
Medición de la cantidad de agua



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra realizando la medición del volumen de agua

Figura 18
Homogenización del material de cantera, agua y cloruro de sodio.



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra realizando la Homogenización del material de cantera, agua y cloruro de sodio

Figura 19

Homogenización del material de cantera, agua y cloruro de sodio



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra realizando la Homogenización del material de cantera, agua y cloruro de sodio.

Figura 20

Moldes para el CBR



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra con los moldes de CBR.

Figura 21

Datos de expansión de la muestra



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra tomando datos de la expansión

Figura 22

Datos de expansión de la muestra



Nota: El tesista Rudiger Nixon Mendoza Zegarra tomando datos de la expansión

Figura 23

Saturación de la muestra - ensayo CBR



Nota: Se observa la saturación de las muestras consistente con el ensayo CBR

Figura 24

Saturación de la muestra - ensayo CBR



Nota: Se observa la saturación de las muestras consistente con el ensayo CBR

Figura 25
Saturación de la muestra - ensayo CBR



Nota: Se observa la saturación de las muestras correspondiente al ensayo de CBR

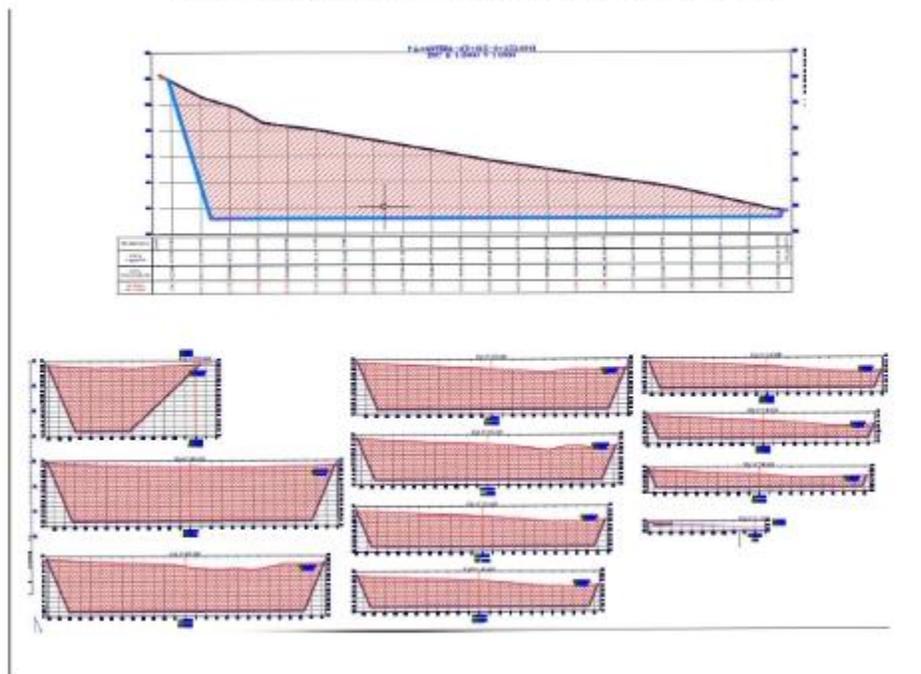
	FICHA DE OBSERVACIÓN - CARACTERÍSTICAS DE LA CANTERA	Código :	FD-02
		Versión :	1

TESIS: EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

DENOMINACIÓN DE LA CANTERA: CANTERA 01 - CHALA VIEJO			
POTENCIA DE CANTERA		EXPLOTACIÓN	
AREA APROVECHABLE:	21130.48	EN EXPLOTACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> CON EXPLOSIVOS <input type="checkbox"/>
VOLUMEN APROVECHABLE:	290985.34	EN RESERVA	<input type="checkbox"/> SIN EXPLOSIVOS <input type="checkbox"/>
RENDIMIENTO ESTIMADO:	600 M3/DIA	AGOTADA	<input type="checkbox"/> PÚBLICA <input type="checkbox"/>
N° DE MUESTRAS TOMADAS: 03		OBSERVACIONES:	

POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN				
CAPA	RELLENO	SUB BASE	BASE	MEZCLA ASFÁLTICA
EXTRACCION DIRECTA				
ZARANDEO				
CHANCADO				
CHANCADO Y ZARANDEO				
LAVADO				
FILLER				
ADITIVO	X			
SECADO				
MEZCLA				

PERFIL LONGITUDINAL Y SECCION TRANSVERSAL DE LA CANTERA 01 - CHALA VIEJO



Anexo IV Fichas de Resultados

	FICHA DE RESULTADOS - LIMITES DE CONSISTENCIA	Código : FR-01 Versión : 1
TESIS: EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021		
J. Datos Generales.		
DENOMINACIÓN DE CANTERA: UTILIZACIÓN DEL MATERIAL: UBICACIÓN:	01 - CHALA VIEJO PARA SUB RASANTE 09+730	LADO: lzq TESISTA: R.N.M.Z
RESULTADOS LIMITES DE CONSISTENCIA SIN ADICION DE NaCl		
LUGAR DE MUESTREO : C-01 MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl	Fecha: 06/09/2021	
GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO 	LIMITE LIQUIDO 27.05 LIMITE PLASTICO 17.43 INDICE DE PLASTICIDAD 9.62	
RESULTADOS LIMITES DE CONSISTENCIA CON ADICION DE 1% NaCl		
LUGAR DE MUESTREO : C-01 MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 1% NaCl	Fecha: 06/09/2021	
GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO 	LIMITE LIQUIDO 27.75 LIMITE PLASTICO 18.84 INDICE DE PLASTICIDAD 8.91	
RESULTADOS LIMITES DE CONSISTENCIA CON ADICION DE 2% NaCl		
LUGAR DE MUESTREO : C-01 MUESTRA : MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 2% NaCl	Fecha: 07/09/2021	
GRAFICO DE LIMITE LIQUIDO 	LIMITE LIQUIDO 27.37 LIMITE PLASTICO 18.44 INDICE DE PLASTICIDAD 8.93	

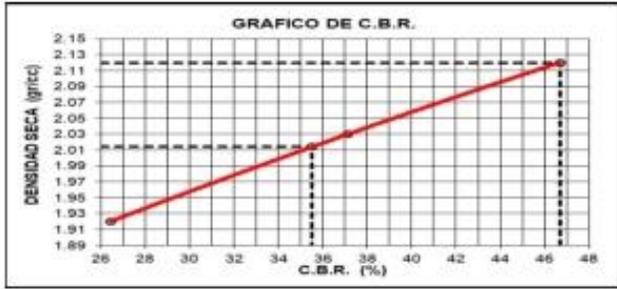
	FICHA DE RESULTADOS - LIMITES DE CONSISTENCIA	Código : PW-02 Versión : 1
TESIS: EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021		
1. Datos Generales		
DENOMINACIÓN DE CANTERA:	01 - CHALA VIEJO	LADO: Izq
UTILIZACIÓN DEL MATERIAL:	PARA SUB RASANTE	TESISTA R.N.M.Z.
UBICACIÓN:	09-730	
RESULTADOS LIMITES DE CONSISTENCIA CON ADICION DE 3% NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-01	
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% NaCl	
		Fecha: 08/09/2021
	LIMITE LIQUIDO 26.20 LIMITE PLASTICO 27.71 INDICE DE PLASTICIDAD 8.49	
RESULTADOS LIMITES DE CONSISTENCIA CON ADICION DE 4% NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-01	
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 4% NaCl	
		Fecha: 09/09/2021
	LIMITE LIQUIDO 26.90 LIMITE PLASTICO 27.44 INDICE DE PLASTICIDAD 9.46	

 FICHA DE RESULTADOS - MAXIMA DENSIDAD SECA Y HUMEDAD OPTIMA		Código : PR-03
		Versión : 1
TESIS: EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021		
I. Datos Generales		
DENOMINACIÓN DE CANTERA:	01 - CHALA VIEJO	LADO: Izq
UTILIZACIÓN DEL MATERIAL:	PARA SUB RASANTE	TESISTA R.N.M.Z
UBICACIÓN:	09-730	
RESULTADOS MAXIMA DENSIDAD SECA Y HUMEDAD OPTIMA SIN ADICION DE NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-01	Fecha: 06/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl	
		MAX. DENSIDAD SECA 2.106 gr/cm ³
		CONT. OPTIMO DE HUMEDAD 8.80%
RESULTADOS MAXIMA DENSIDAD SECA Y HUMEDAD OPTIMA CON ADICION DE 1% NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-01	Fecha: 06/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 1% NaCl	
		MAX. DENSIDAD SECA 2.171 gr/cm ³
		CONT. OPTIMO DE HUMEDAD 8.75%
RESULTADOS MAXIMA DENSIDAD SECA Y HUMEDAD OPTIMA CON ADICION DE 2% NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-01	Fecha: 07/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 2% NaCl	
		MAX. DENSIDAD SECA 2.131 gr/cm ³
		CONT. OPTIMO DE HUMEDAD 8.70%

	FICHA DE RESULTADOS - MAXIMA DENSIDAD SECA Y HUMEDAD OPTIMA	Código : PR-04 Versión : 1	
TESIS: EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021			
I. Datos Generales			
DENOMINACIÓN DE CANTERA:	01 - CHALA VIEJO	LADO: Izq	TESISTA R.N.M.Z
UTILIZACIÓN DEL MATERIAL:	PARA SUB RASANTE		
UBICACIÓN:	09-730		
RESULTADOS MAXIMA DENSIDAD SECA Y HUMEDAD OPTIMA CON ADICION DE 3% NaCl			
LUGAR DE MUESTREO :	C-01		Fecha: 08/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% NaCl		
<div style="text-align: center;"> GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO </div> 	MAX. DENSIDAD SECA 2.150 gr/cm3	CONT. OPTIMO DE HUMEDAD 8.70%	
RESULTADOS MAXIMA DENSIDAD SECA Y HUMEDAD OPTIMA CON ADICION DE 4% NaCl			
LUGAR DE MUESTREO :	C-01		Fecha: 09/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 4% NaCl		
<div style="text-align: center;"> GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO </div> 	MAX. DENSIDAD SECA 2.160 gr/cm3	CONT. OPTIMO DE HUMEDAD 8.55%	

	FICHA DE RESULTADOS - CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R.	Código : PR-05 Versión : 1
TESIS: EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021		
I. Datos Generales		
DENOMINACIÓN DE CANTERA:	01 - CHALA VIEJO	LADO: Izq
UTILIZACIÓN DEL MATERIAL:	PARA SUB RASANTE	TESISTA R.N.M.Z
UBICACIÓN:	09-730	
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. SIN ADICION DE NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-01	
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl	Fecha:
	C.B.R 0.1* AL 100% 41.43%	C.B.R 0.1* AL 95% 23.40%
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. SIN ADICION DE NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-02	
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl	Fecha: 06/09/2021
	C.B.R 0.1* AL 100% 44.43%	C.B.R 0.1* AL 95% 26.20%
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. SIN ADICION DE NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-03	
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA SIN ADICION DE NaCl	Fecha: 06/09/2021
	C.B.R 0.1* AL 100% 38.43%	C.B.R 0.1* AL 95% 20.50%

	FICHA DE RESULTADOS - CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R.	Código : PR-06 Versión : 1	
TESIS: EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021			
I. Datos Generales.			
DENOMINACIÓN DE CANTERA:	01 - CHALA VIEJO	LADO: lzq	TESISTA R.N.M.Z.
UTILIZACIÓN DEL MATERIAL:	PARA SUB RASANTE		
UBICACIÓN:	09-730		
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 1% DE NaCl			
LUGAR DE MUESTREO :	C-01		Fecha: 06/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 1% DE NaCl		
	C.B.R 0.1° AL 100% 48.57%		
	C.B.R 0.1° AL 95% 33.60%		
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 1% DE NaCl			
LUGAR DE MUESTREO :	C-02		Fecha: 06/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 1% DE NaCl		
	C.B.R 0.1° AL 100% 44.07%		
	C.B.R 0.1° AL 95% 30.80%		
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 1% DE NaCl			
LUGAR DE MUESTREO :	C-03		Fecha: 06/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 1% DE NaCl		
	C.B.R 0.1° AL 100% 53.07%		
	C.B.R 0.1° AL 95% 37.80%		

 FICHA DE RESULTADOS - CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R.		Código : PR-07
		Versión : 1
TESIS: EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021		
I. Datos Generales		
DENOMINACIÓN DE CANTERA:	01 - CHALA VIEJO	LADO: lzq
UTILIZACIÓN DEL MATERIAL:	PARA SUBRASANTE	TESISTA R.N.M.Z
UBICACIÓN:	09-730	
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 2% DE NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-01	Fecha: 07/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 2% DE NaCl	
		C.B.R 0.1° AL 100% 44.29%
		C.B.R 0.1° AL 95% 29.80%
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 2% DE NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-02	Fecha: 07/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 2% DE NaCl	
		C.B.R 0.1° AL 100% 46.69%
		C.B.R 0.1° AL 95% 35.50%
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 2% DE NaCl		
LUGAR DE MUESTREO :	C-03	Fecha: 07/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 2% DE NaCl	
		C.B.R 0.1° AL 100% 41.89%
		C.B.R 0.1° AL 95% 30.70%

	FICHA DE RESULTADOS - CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R.		Código :	PR-08
			Versión :	1
TESIS: EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021				
I. Datos Generales.				
DENOMINACIÓN DE CANTERA:	01 - CHALA VIEJO	LADO:	lza	
UTILIZACIÓN DEL MATERIAL:	PARA SUB RASANTE		TESISTA	R.N.M.Z.
UBICACIÓN:	09-730			
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 3% DE NaCl				
LUGAR DE MUESTREO :	C-01			
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% DE NaCl	Fecha:	08/09/2021	
			C.B.R 0.1° AL 100% 28.57%	
			C.B.R 0.1° AL 95% 24.00%	
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 3% DE NaCl				
LUGAR DE MUESTREO :	C-02			
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% DE NaCl	Fecha:	08/09/2021	
			C.B.R 0.1° AL 100% 25.87%	
			C.B.R 0.1° AL 95% 21.85%	
RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 3% DE NaCl				
LUGAR DE MUESTREO :	C-03			
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 3% DE NaCl	Fecha:	08/09/2021	
			C.B.R 0.1° AL 100% 31.27%	
			C.B.R 0.1° AL 95% 26.40%	

	FICHA DE RESULTADOS - CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R.	Código : PR-09
		Versión : 1

TESIS: EFECTO DEL USO DE AGUA DE MAR EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE SUELOS DE SUBRASANTE EN LA CARRETERA DE TERCERA CLASE, CHALA - MOLLEHUACA, 2021

I. Datos Generales

DENOMINACIÓN DE CANTERA:	01 - CHALA VIEJO	LADO:	luz	TESISTA	R.N.M.Z.
UTILIZACIÓN DEL MATERIAL:	PARA SUB RASANTE				
UBICACIÓN:	09-730				

RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 4% DE NaCl

LUGAR DE MUESTREO :	C-01	Fecha:	09/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 4% DE NaCl		



C.B.R 0.1° AL 100%	24.29%
C.B.R 0.1° AL 95%	16.20%

RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 4% DE NaCl

LUGAR DE MUESTREO :	C-02	Fecha:	09/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 4% DE NaCl		



C.B.R 0.1° AL 100%	22.09%
C.B.R 0.1° AL 95%	13.90%

RESULTADOS CAPACIDAD DE SOPORTE C.B.R. CON ADICION DE 4% DE NaCl

LUGAR DE MUESTREO :	C-03	Fecha:	09/09/2021
MUESTRA :	MATERIAL DE CANTERA CON ADICION DE 4% DE NaCl		



C.B.R 0.1° AL 100%	26.49%
C.B.R 0.1° AL 95%	16.60%

Anexo VI

Matriz de Consistencia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cómo afecta el uso de agua de mar en las propiedades físicas y mecánicas de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021?</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo afecta el uso de agua de mar en los límites de consistencia de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021? 	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar cómo afecta el uso de agua de mar en las propiedades físicas y mecánicas de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>O1. Determinar cómo afecta el uso de agua de mar en los límites de consistencia de suelos de subrasante en la carretera de tercera</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>El uso de agua de mar mejora las propiedades físicas y mecánicas de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>H1. El uso de agua de mar mejora los límites de consistencia de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase,</p>	V1 Agua de Mar	D1 propiedades del cloruro de sodio como aditivo	<p>Cloruro de sodio (NaCl)(gr/L)</p> <p>Granulometría</p>	<p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>La investigación se definió como una investigación experimental, debido a que mediante la aplicación del agua de mar se busca mejorar las características físico – mecánicas del suelo de sub rasante. Lo cual permite la manipulación directa de una de las variables mediante la aplicación de un estímulo.</p> <p>ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN</p> <p>La presente tesis tendrá un enfoque cuantitativo debido a que se utilizarán la recolección de datos que serán obtenidos al momento de los ensayos y la visita a campo y así poder probar nuestras hipótesis haciendo uso de números y estadística.</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>En el presente proyecto se manifiesta que la población se encuentra conformada por la carretera de tercera clase Chala – Mollehuaca, cuya longitud comprende un total de 39+789km y un ancho de 8m en tangente.</p> <p>MUESTRA</p>

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo afecta el uso de agua de mar en la densidad seca y contenido óptimo de humedad de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021? • ¿Cómo afecta el uso de agua de mar en los valores de soporte califonia de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021? 	<p>clase, Chala - Mollehuaca, 2021</p> <p>O2. Determinar cómo afecta el uso de agua de mar en la densidad seca y contenido óptimo de humedad de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021</p> <p>O3. Determinar cómo afecta el uso de agua de mar en los valores de soporte califonia de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021</p>	<p>Chala - Mollehuaca, 2021.</p> <p>H2. El uso de agua de mar mejora la densidad seca y contenido óptimo de humedad de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021.</p> <p>H3. El uso de agua de mar mejora los valores de soporte califonia de suelos de subrasante en la carretera de tercera clase, Chala - Mollehuaca, 2021.</p>	<p>V2</p> <p>Propiedades físicas y mecánicas del suelo</p>	<p>D2</p> <p>Propiedades del suelo</p>	<p>Clasificación de suelos (AASHTO/SUCS)</p>	<p>Para el presente proyecto el marco muestral el material de subrasante se consideró las calicatas de la cantera en cuyo acceso se encuentra ubicado en la progresiva 9+730.</p> <p>MUESTREO</p> <p>Se escogieron las muestras de las calicatas de la cantera en cuyo acceso se encuentra ubicado en la progresiva 9+730. De la cual se realizaron 3 calicatas de forma aleatoria.</p> <p>TÉCNICA</p> <p>Observación directa</p> <p>La técnica utilizada en cada ensayo es la de observación conjuntamente con protocolos de medición, anotando cada ensayo realizado para después poder realizar un análisis.</p> <p>Experimentación</p> <p>Para la obtención de los resultados se aplicaron diversos análisis de laboratorio.</p> <p>INSTRUMENTOS</p> <p>Fichas de recopilación de información</p> <p>Para el presente se utilizó técnicas de análisis estadístico, instrumentos de laboratorio y fichas de observación y fichas de resultados.</p>
--	--	--	--	--	--	---