



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de la adición del cloruro de sodio como estabilizante de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS, con fines de pavimentación, Nuevo Chimbote 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Melgarejo Montano, Bryan Juan Carlos (ORCID: 0000-0001-6400-5650)

Roldan Olivares, Luisin Axel (ORCID: 0000-0001-9126-982X)

ASESORES:

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (ORCID: 0000-0002-9488-9650)

Mgtr. Solar Jara, Miguel Ángel (ORCID: 0000-0002-8661-418X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHIMBOTE – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres, Luis Carlos Roldan Estrada y Edita Ascensión Olivares Rojas, por su incansable apoyo incondicional, en el transcurso de mi vida universitaria, por estar siempre allí para extenderme la mano cuando más lo he necesitado y ser un ejemplo de persistencia para alcanzar mis metas.

A la Srta. Nathaly Andrea Cáceda García, por ser mi brazo derecho y por su constante apoyo para llegar a superarme.

A mi abuela Lorenza, por inculcarme valores desde pequeño y ser partícipe de esta larga carrera.

Luisin Axel

A mis padres, Maximina Nacaria Montano Barbuda y Carlos Artemio Melgarejo Velásquez, quienes son un ejemplo de excelencia y valentía; y en todo momento buscaron infundir en mí todos los valores, así como también el sentido de compromiso y responsabilidad para sobresalir en la vida.

A mi hermana, Karla Pamela Miluska Melgarejo Montano, quien me apoyó en toda mi etapa universitaria y estuvo ahí para darme la mano en todo lo que necesitaba, dándome los consejos necesarios para seguir adelante y no decaer.

Bryan Juan Carlos

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque sin él, nada de nuestros planes se hubieran llevado a cabo, por habernos brindado las energías requeridas y la sabiduría para realizar nuestra tesis.

Al Ing. Luis Alberto Alva Reyes, por su apoyo en la realización de la tesis, un gran docente y un gran amigo.

Al Msc. Gonzalo Hugo Díaz García, por el apoyo, consejos y lecciones brindadas.

A Steven Jarem Roldan Olivares y Danitza Nayeli Roldan Olivares, por el apoyo moral en esta etapa de mi vida, así como también por el apoyo en la pulverización de los sedimentos.

A la plana docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por todas las enseñanzas brindadas en el transcurso de la carrera universitaria.

Los Autores

Página del Jurado

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Melgarejo Montano Bryan Juan Carlos y Roldan Olivares Luisin| Axel identificados con DNI N° 72410025 y 70364004, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y autentica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto en los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo. Nuevo Chimbote, noviembre del 2019.



Melgarejo Montano, Bryan Juan Carlos
DNI: 72410025



Roldan Olivares, Luisin Axel
DNI: 70364004

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. Introducción	1
II. Método.....	15
2.1 Tipo y diseño de investigación	15
2.2 Operacionalización de variables	16
2.3 Población, muestra y muestreo	18
2.3.1 Población	18
2.3.2 Muestra.....	18
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	18
2.4.1 Técnicas	18
2.4.2 Instrumentos	18
2.5 Procedimiento	19
2.5.1 Difracción de rayos x.....	19
2.5.2 Análisis granulométrico por medio del hidrómetro.....	19
2.5.3 Determinación del límite líquido de los suelos	19
2.5.4 Compactación de suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (proctor modificado)	20
2.5.5 C.B.R. de suelos (laboratorio)	20
2.6 Métodos de análisis de datos	20
2.7 Aspectos éticos	21
III. Resultados.....	22
IV. Discusión	37
V. Conclusiones	45
VI. Recomendaciones	46
Referencias	47
Anexos	52

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, titulado “Influencia de la adición del cloruro de sodio como estabilizante de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS, con fines de pavimentación, Nuevo Chimbote 2019”, se desarrolló entre los meses de abril y diciembre del presente año, con el propósito de determinar la influencia de la adición del cloruro de sodio como estabilizante de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS, definiendo primeramente las características físicas, químicas y mecánicas de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS como muestra patrón mediante los ensayos de difracción de rayos X y análisis granulométrico por el método del hidrómetro realizados en la Pontificia Universidad Católica del Perú, así como también los ensayos de límites de consistencia, proctor modificado y C.B.R. realizados en el laboratorio UNIGEO E.I.R.L.; además se realizaron los mismo ensayos excepto la difracción de rayos X y el análisis granulométrico a las muestras con adición de cloruro de sodio en 2% y 4%.

La variable independiente evaluada fue la adición del cloruro de sodio y la variable dependiente fue la estabilización de los sedimentos, teniendo como diseño cuasi experimental correlacional.

La población de la investigación fueron los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS con contenido variable de cloruro de sodio en 2% y 4% en peso y la muestra fueron 12 réplicas para cada ensayo de acuerdo a la norma MTC E-132.

Se emplearon como instrumentos los protocolos estandarizados del MTC con los cuales se logró el desarrollo de los ensayos.

Concluyendo que la adición del cloruro de sodio como estabilizante de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS, con fines de pavimentación, influye de manera positiva dado a que mejora las características físicas, químicas y mecánicas de estos, con lo cual se acepta y queda demostrada nuestra hipótesis de investigación.

Palabras clave: sedimentos, cloruro de sodio, estabilización, influencia.

ABSTRACT

The present research work, entitled “Influence of the addition of sodium chloride as a stabilizer of the sediments extracted from the CHINECAS Special Project, for paving purposes, Nuevo Chimbote 2019”, was developed between the months of April and December of this year, with the purpose of determining the influence of the addition of sodium chloride as a stabilizer of the sediments extracted from the CHINECAS Special Project, first defining the physical, chemical and mechanical characteristics of the sediments extracted from the CHINECAS Special Project as a standard sample through diffraction tests X-ray and granulometric analysis by the hydrometer method performed at the Pontifical Catholic University of Peru, as well as consistency limits tests, modified proctor and CBR made in the laboratory UNIGEO E.I.R.L .; In addition, the same tests were performed except X-ray diffraction and granulometric analysis of samples with the addition of 2% and 4% sodium chloride.

The independent variable evaluated was the addition of sodium chloride and the dependent variable was the stabilization of the sediments, having as a quasi-experimental correlational design.

The population of the investigation were the sediments extracted from the CHINECAS Special Project with a variable content of sodium chloride in 2% and 4% by weight and the sample was 12 replicates for each test according to the MTC E-132 standard.

The standardized protocols of the MTC were used as instruments with which the development of the trials was achieved.

Concluding that the addition of sodium chloride as a stabilizer of the sediments extracted from the CHINECAS Special Project, for paving purposes, influences in a positive way since it improves the physical, chemical and mechanical characteristics of these, with which it is accepted and proven Our research hypothesis.

Keywords: sediments, sodium chloride, stabilization, influence.

I. INTRODUCCIÓN

Una de las restricciones en el diseño, ejecución y dirección de estructuras viales y caminos rurales, son los parámetros ingenieriles, teniendo en cuenta también el tema económico y el ecosistema. Para remediar estas restricciones, progresivamente se está empleando tecnologías y métodos con efectividad comprobada.

Por otro lado, el análisis minucioso de las propiedades tanto físicas y químicas del suelo, mediante pruebas en laboratorios, tales como el índice de plasticidad, granulometría, estabilidad volumétrica, capacidad de soporte, etc., establecen los parámetros adecuados para un buen diseño y su posterior mantenimiento.

Cabe mencionar que las carreteras y caminos rurales disponen de un valor muy importante en el aspecto de crecimiento de los sectores industrialmente productivos en las ciudades y, por obvias razones, del país.

Es así que, la red departamental (32,291 Km.) agrupa a los caminos agrarios y turísticos, que unen los valles interandinos con la costa y con posibilidades de exportación. Esta red se encuentra con unos de los mayores déficits: sólo 3,714 Km. son pavimentados y más del 86% restante está en mal estado, es la segunda red en peor estado de las 3 redes, impidiendo que los corredores económicos en el Perú cierren (Oficina de Estadística del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, p. 39).

Por otro lado, El proyecto Especial CHINECAS, cuya unidad supervisora es el Gobierno Regional de Ancash, que cuenta con autonomía técnica, económica, financiera y administrativa, es una obra hidráulica ubicado en los Valles de Santa, Nepeña y Casma, que deriva las aguas del río Santa, cuyo fin es el de mejorar los sistemas de riego, niveles de producción agraria y abastecer de agua para uso doméstico e industrial a los distritos de Chimbote y Nuevo Chimbote (Proyecto Especial CHINECAS, 2019).

Asimismo, la escases o nulidad de un plan estratégico de la deposición final de los sedimentos del proyecto especial CHINECAS, especialmente durante las temporadas de lluvia intensa en la serranía de nuestro país, en los meses comprendidos entre diciembre y abril, nos hace ubicarnos en un panorama alarmante, con las estructuras almacenando una cantidad excesiva de sedimentos o lodo, se estima que serían aproximadamente un 90% del total de sedimentos que se obtienen en CHAVIMOCHIC, el cual obtienen 1 MMC al año, y que, sin embargo, no tienen un control para ser medidos y que además causan un impacto

negativo en el medio ambiente, siendo motivo de mantenimiento, caso que puede ser corroborado en la figura 1.

Ante esta situación, la presente investigación busca estabilizar los sedimentos, de gran volumen anualmente, para darle una alternativa de uso como material para subrasante en carreteras.

Es relevante mencionar que el proceso de adquisición de los sedimentos estabilizados subestima la generación de residuos, dado a que no requiere un proceso industrial de fabricación. Para estabilizar los sedimentos, se pueden utilizar una diversidad de productos orgánicos e inorgánicos de origen natural y, en esta oportunidad, se empleará el cloruro de sodio como material estabilizante.

Como trabajos previos a esta investigación podemos mencionar al Ing. Guamán Israel (2016) en Ecuador que en su tesis de pregrado “Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)”, se planteó como objetivo general analizar el comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado con componentes químicos (cal y cloruro de sodio) en el laboratorio, usó un diseño de investigación descriptiva experimental explicativa; teniendo como muestra un suelo arcilloso y llegó a la conclusión que, para el suelo que es estabilizado con cloruro de sodio, mientras mayor sea el porcentaje que se utilice, mejor es su trabajabilidad y su compactación es más rápida al momento de realizar los bloques para el ensayo de compresión simple. Con el suelo estabilizado con cal se observó que también mejoró su trabajabilidad, pero no tanto como el cloruro de sodio; se estableció que el C.B.R. del suelo estabilizado con cal para los porcentajes 7.5% y 12.5% con valores de 20.8% y 26% cumplen con lo establecido por las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del ministerio de obras públicas de la Republica de Ecuador, mientras que para el suelo estabilizado con cloruro de sodio no cumple con las especificaciones.

Así también, el Ing. Palomino Yelsin (2016) en Perú, en su tesis “Influencia de la adición de cloruro de sodio en el índice California Bearing Ratio (C.B.R. en un suelo arcilloso, Cajamarca 2016” se planteó como objetivo general “evaluar la influencia de la adición de cloruro de sodio en 4%, 8% y 12% en el índice California Bearing Ratio (C.B.R.) de un suelo arcilloso”, usó un diseño de investigación experimental aplicada; trabajó con 3 muestras de suelos arcillosos sin adición de cloruro de sodio, para índice California

Bearing Ratio (C.B.R.) de la muestra patrón, tres especímenes para cada adición de 4%, 8% y 12% de cloruro de sodio, para índice California Bearing Ratio (C.B.R.) y llegó a la conclusión de que: La adición del cloruro de sodio en porcentajes de 4%, 8% y 12% incrementa el valor del C.B.R. hasta un 10% en comparación a la muestra patrón.

Por otro lado, el Ing. Salazar Edgar (2016) en Perú. en su tesis “Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce El Porongo-Aeropuerto-Cajamarca”, se planteó como objetivo general establecer la influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce El Porongo-Aeropuerto-Cajamarca, usó un diseño de investigación inductiva descriptiva; trabajó con 08 calicatas de la carretera tramo cruce El Porongo-Aeropuerto-Cajamarca y llegó a la conclusión de que, agregando cloruro de sodio(NaCl), como estabilizante, se observó el aumento de la capacidad de soporte en la subrasante con un C.B.R. de 4.92% al 100% de la densidad seca máxima por metro cúbico de suelo en la muestra patrón.

Como último estudio previo, Alvarado y Guerra (2017) en su tesis “Influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica de la mezcla suelo-sedimento en la Provincia de Virú” se plantearon como objetivo principal establecer la influencia de los sedimentos sobre los suelos arenosos del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC adicionando cenizas de cascara de arroz y residuos calcareos de conchas de abanico, usando un diseño experimental. Tuvieron unas muestras del Distrito de Chao, llegaron a la conclusión que la proporción óptima de suelo-sedimento es del 60%-40% en peso respectivamente, evidenciándose que la mezcla adquirió una adecuada gradación que se vio reflejada en un considerable aumento en el índice de CBR.

Para comprender un poco más sobre el proceso de la estabilización de sedimentos, se plantea las siguientes teorías. Empezaremos por definir qué la sedimentación, es el proceso de separación de los sólidos en suspensión mediante las fuerzas gravitatorias, este proceso se emplea en las plantas de tratamiento de agua tanto potable como residuales, específicamente en la etapa de clarificación del agua.

La sedimentación es una técnica empleada para la clarificación de aguas residuales, de manera que se dividan los sólidos en suspensión por fuerzas gravitacionales. En una planta ordinaria para procesar agua residual mediante lodos activos, la sedimentación se utiliza para dividir la biomasa que se obtienen en el reactor mientras ocurre la degeneración de los

polucionantes del agua residual con el fin de despejar los sólidos suspendidos (Oliva, Giacomani y Pérez, 2008, p. 17).

La sedimentación es uno de los factores responsables y de mayor consideración en el cálculo hidráulico, dado a que este influye de manera directa sobre los canales de irrigación y su comportamiento hidráulico.(Ibrahim y Ajayi, 2013, p. 155).

Los canales, pierden la capacidad para transportar agua debido a la acumulación de sedimentos en su sistema hidráulico (Ochiero, Onyando y Kamau, 2017, p. 15).

Los sedimentos ubicados en los canales de riego tienen distintas características independientes, pero de manera genérica tienden a tener las partículas más gruesas en la parte superior, las cuales disminuyen con el aumento de la profundidad del agua (Xiaoshuai, Yaozhe, Bo, Fangfang y Yongren, 2015, p. 180).

Cabe recalcar que los sedimentos tienden a expandirse con la incorporación de agua y a contraerse cuando se secan, añadiéndole a esto la baja capacidad portante que poseen (Rashid y Yadav, 2016, p. 4694).

Ahora, si bien es cierto, la materia prima que se empleará son los sedimentos, estos forman parte del suelo; por lo tanto, definimos que los suelos son grupos de fracciones minerales fruto de la descomposición mecánica o de la disgregación química de las rocas antecedentes (Rico y Del Castillo, 2011, p. 18).

Ahora bien, estos, tienden a ser clasificados por distintos autores; sin embargo, debemos conocer qué es la clasificación de los suelos. Según el punto de vista de Aydin (2011), se le llama clasificación granulométrica de un suelo a la fragmentación del mismo en distintas porciones, escogidas por las dimensiones de sus fracciones constituyentes. Las fracciones de cada porción se identifican debido a que sus dimensiones están comprendidas entre un rango máximo y mínimo, de manera sucesiva para las diferentes porciones, de manera que el rango límite de una porción es el inicio de la que le continúa sucesivamente (p. 21).

Los márgenes de las dimensiones de las fracciones que componen un suelo, brindan una pauta clara para una distribución representativa del mismo. Tal pauta fue utilizada en mecánica de suelos desde un inicio inclusive previo a la fase reciente de esta ciencia (Rico y Juárez, 2005, p. 98).

Conforme a las dimensiones de las porciones del suelo, Rico y Del Castillo, así como, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, clasifican los suelos de acuerdo a la tabla 10.

Por otro lado, American Association of State Highway Officials AASHTO clasifica a los suelos en 7 grupos que, luego subdivididos en otro más, alcanzan los 11 tipos de suelos, tal y como se puede apreciar en la tabla 11; esta clasificación es una de las más empleadas en los estudios que implican el análisis de un suelo.

La clasificación según American Association of State Highway Officials AASHTO, está muy ligada al índice de plasticidad de un suelo y el límite líquido de este mismo, teniendo en cuenta también el porcentaje de material que pasa por las mallas N.º 10, 40 y 200 respectivamente (American Association of State Highway and Transportation Officials, 2017, p. 3).

Sin embargo, estas no son las únicas clasificaciones, dado a que American Society of Testing Materials los clasifica y les da el nombre de Unified Soil Classification System USCS los agrupa en dos grandes grupos: los suelos granulares o finos, estos últimos tienen la característica de que más del 50% del material pasa por el tamiz N.º 200 y, si esto no se da, el material se califica como granular. No obstante, Unified Soil Classification System USCS, sub divide estos dos grupos, obteniendo así diferentes tipos de materiales, tal y como se aprecia en la tabla 12 (American Society of Testing Materials, 2017, p.14)

Los suelos finos pueden ser limos o arcillas, estas últimas tienen baja resistencia al corte y suelen expandirse al tener contacto con el agua (Afrin, 2017, p. 366).

Es importante recalcar que, ya conociendo qué es el suelo, también debemos saber qué es la estabilización y qué materiales se emplean en la estabilización de suelos, ya que es muy común que los ingenieros nos encontremos con suelos no adecuados para algún fin que deseemos alcanzar; pese a ello, es imprescindible conocer las distintas maneras y productos que se pueden utilizar para poder conseguir mejores características en estos suelos.

Ahora, es necesario mencionar que se le llama estabilización al proceso químico o mecánico por el cual un suelo transforma y mejora sus propiedades para obtener un material apto para su utilización (Higuera, Gómez y Pando, 2012, p. 23).

Un gran problema, el cual solemos encontrar los ingenieros, es cuando nos topamos con suelos expansivos, suelos limo arcillosos, dado a que tienden a hincharse cuando se le adiciona agua; estos suelen ser estabilizados con materiales tales como la cal y el cemento; sin embargo, no siempre se podrá emplear estos materiales dado al costo y otros factores (Murali, Ashok, Giridharan, Kaniyan y Logesh, 2018, p. 214).

Ahora bien, existen ciertas restricciones a la hora de obtener los resultados de la estabilización de suelos. Para esto, se calificarán como elementos eficaces para los estratos de sub rasante los suelos con C.B.R. $\geq 6\%$. Para fijar un tipo de estabilización de suelos, es imprescindible definir el tipo de suelo con el que se cuenta. Los suelos que más encontramos en este entorno son: los limos, las arcillas, las arenas limosas o arcillosas. Los coeficientes que se tomarán en cuenta al escoger el procedimiento más eficaz de estabilización son: tipo de suelo a mejorar, uso sugerido del suelo mejorado, clase de agente estabilizante, etc. En la tabla 13 y 14 se muestran dos pautas referenciales para seleccionar el tipo de estabilizador, que satisfaga las limitaciones y observaciones de cada tipo de suelo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, pp. 92-95).

De esta forma, podemos mencionar varios materiales estabilizantes, uno de ellos es el cemento, el cual es un elemento fundamental para la construcción y la ingeniería civil en el mundo (Calvo y Revuelta, 2005, p. 169).

Ahora, si bien cualquier materia que adhiera elementos puede reconocerse como cemento [...]en construcción, el vocablo cemento se alude a elementos que se combinan con agua o demás líquido o con los dos para conseguir una masa adherente (Frederick S., 2002, p. 122).

El cemento es uno de los materiales más usados en todo el mundo, principalmente para la elaboración del concreto, por lo tanto, su consumo y producción, guarda una estrecha relación con el sector construcción y la economía de un país (Grillo Renó, et al., 2017, p. 917).

Según Frederick S. (2002), un conjunto de partículas envueltas con la masa se encuentra en condición plástica y puede formarse, o adaptarse, en distintas formas. Esta masa puede tomarse por elemento cementoso, debido a que puede adherirse a otros elementos. Después de un periodo, requerido a reacciones químicas, la masa se fragua y se forja. En el

momento en que los elementos son agregados finos (arena), se obtiene mortero; pero cuando estos son agregados finos combinados con gruesos, se produce concreto (p. 122).

Según Calvo y Bustillo (2005), la producción del cemento Portland empieza con la dosificación del crudo del cemento, tras ser las materias primas extraídas en canteras o bien aprovisionadas de industrias en las que algunas de las sustancias se obtienen como subproductos. Preparando el crudo, este pasa tras su molienda a hornos donde se produce la descarbonatización, por calcinación, del carbonato cálcico. El proceso en el horno termina con la formación del clínker del cemento. El paso siguiente es la mezcla del clínker con yeso, mezcla que posteriormente se muele y se almacena con silos para su posterior empacado y comercialización (p. 173).

Existen cuatro elementos que constituyen más del 90% de peso de cemento portland; estos son: silicato tricálcico (C3S), silicato dicálcico (C2S), aluminio tricálcico (CjA) y ferroaluminato tetracálcico (C4AF). Todos estos elementos pueden reconocerse en la conformación del clínker del cemento portland observada desde un microscopio y todos estos contribuyen atributos propios que definen la composición final (Al y Khateeb, 2013, p. 23).

Entonces, ahora que conocemos qué es el suelo y qué es el cemento podemos decir que las características de los suelos mejorados con cemento están asociados fuertemente a la consistencia, el volumen de agua y las presiones de confinamiento. La mejora de las características diversificadas de esta clase de suelos es muy complejo, dado a que las características terminales aún están asociadas fuertemente a la capacidad de cemento, periodo y circunstancias del curado, entre otras circunstancias (Balkis y Macid, 2019, p. 810).

Genéricamente, a un aumento de cemento, será superior la consistencia y resistencia de la composición suelo-cemento (Solminihaç, Echevarria y Thenoux, 1989, p. 13).

Otro material comúnmente empleado en la estabilización de suelos es la cal. La palabra cal es un término general con el que se designan las diferentes formas en que pueden presentarse los óxidos e hidróxidos de calcio y magnesio, estos han sido un material estabilizante de antaño (Mukherjee, 2014, p. 69).

La cal, primordialmente, se fabrica de óxido de calcio (CaO), que se encuentra de manera directa en piedra caliza, mármol, greda, coral y conchas. En las obras, se usan

generalmente en morteros y se adquieren al quitar el agua de componentes naturales. Sus atributos aglutinantes corresponden a la recaptación del agua destituida y a la constitución de la misma composición química de los que se constituía la materia prima primitiva (Potgieter, 2002, p. 16)

Para Calvo y Bustillo (2005), en función de su composición, las cales se clasifican en cales aéreas y cales hidráulicas. Las cales aéreas están compuestas principalmente de óxido e hidróxido de calcio y magnesio, los cuales endurecen lentamente por su combinación con el CO₂ de la atmósfera. Este tipo de cales no presenta propiedades hidráulicas, es decir, no endurecen o fraguan con el agua. Las cales pueden subdividirse en cales cálcicas o grasas, cuando están constituidas fundamentalmente por óxido o hidróxido de calcio (MgO < 5%), y cales dolomíticas o magras, en las que los óxidos e hidróxidos son de calcio y magnesio (MgO > 5%); por otro lado, las cales hidráulicas, están formadas a partir de la calcinación de calizas con contenido en arcillas y que endurecen o fraguan en contacto con el agua. Por su contenido en silicatos y aluminatos cálcicos, estas cales son más oscuras que las cales aéreas y, en ellas, se superpone, durante el fraguado, el efecto de hidratación de estos componentes con el de la carbonatación de los óxidos de Ca y Mg con CO₂ (p. 136).

En este punto, conociendo lo que son las cales y el suelo, podemos definir que la reacción suelo-cal, genera un efecto rápido de floculación e interacción iónico, continuamente de uno más pausado de género puzolánico, con constitución de recientes resultados químicos. La sílice y alúmina de las fracciones del suelo se mezclan con la cal en asistencia de agua para dar forma a silicatos y aluminatos cálcicos insolubles. Una de las reacciones fundamentales de la cal en el suelo, es el de modificar considerablemente su plasticidad [...] así mismo incrementa la higrometría inmejorable de compactación, lo que proporciona la salificación de suelos de alta higrometría natural (Dash y Hussain, 2012, p. 708).

Otro material estabilizante, y el cual emplearemos para esta investigación, es el cloruro de sodio, que, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) es un estabilizante natural, cuya composición es alrededor de 98% de NaCl y un 2% de arcillas y limo (pág. 104).

El cloruro de sodio es un material de color blanco y se encuentra en forma de cristales. Tiene como atributo principal, al ser higroscópico y deliquescente, el de obtener la

humedad del medio ambiente, aminorando el punto de evaporación y aumentando la adhesión del suelo. Reduce el vapor que contiene el agua y, además, previene las heladas en el suelo, al reducir el punto de congelación del agua. Su fuerza solidificante implica un menor esfuerzo mecánico para obtener la densificación que se desee alcanzar, producido por el intercambio iónico entre el Sodio y los minerales constituyentes de la matriz fina de los materiales, obteniendo una acción cementante (Dubey y Jain, 2015, p. 65)

Las características del cloruro de sodio, en su mayoría, están en la tabla 15.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), la sal (cloruro de sodio) se obtiene por 3 modos distintos, el más remoto consta de utilizar los rayos solares para que se efectúe la evaporación del agua salada, obteniendo así la sal. Así también tenemos otra técnica que consta de sacar directamente de las minas de sal el producto, y la última forma de conseguir la sal es evaporando el agua del mar utilizando un horno, para así poder obtener el cloruro de sodio (pp. 104-105).

Muy a menudo se ha utilizado el cloruro de sodio como un buen estabilizador de suelos, de labor no muy durable o como apoyo en la capa de rodadura; particularmente, es muy eficaz en los suelos en los que no se tiene presencia orgánica.

Su efecto consiste en generar reacciones coloidales y en modificar las propiedades del agua contenida en el suelo. Comúnmente trabaja como floculante y, si partimos de esto, entonces suele beneficiar en la compactación (Rico y Del Castillo, 2011, p. 545).

En caso de que el suelo tenga presencia orgánica, solo será aceptable un 3% como máximo de su peso (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008, p. 243).

La principal desventaja del cloruro de sodio en las estabilizaciones en distintos suelos, es que la sal es muy soluble, es decir, es muy fácil de ser lavada, es por ello que al inicio se indicó que se le cataloga como no durable.

Al realizar la estabilización, se recomienda triturar el cloruro de sodio de manera que este pase por la malla N.º 4 totalmente, ya que, de no darse, los resultados podrían distorsionarse dado a que la sal, al ser muy gruesa, provocaría una distribución muy heterogénea con respecto a las muestras de suelo.

Los suelos que serán estabilizados con cloruro de sodio deberán tener un índice de plasticidad mayor a 8%, pero, para las fracciones que pasen la malla N.º 200, el IP mínimo

será de 12%; el tamaño máximo del agregado grueso no deberá ser mayor al tercio del espesor de la capa compactada, esta capa no debe exceder a los 200 mm. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008, p. 243).

Conociendo qué es el cloruro de sodio, podemos definir que la reacción suelo – cloruro de sodio, aumentó el peso volumétrico y la resistencia a la compresión del suelo, además su límite líquido y plástico se aminoran con la incorporación del cloruro de sodio, la capacidad de retención de humedad aumenta en los suelos con adición de cloruro de sodio; sin embargo, también se tienen ciertos tipos de suelos que no responden a la estabilización con cloruro de sodio (Garnica, Pérez, Gómez y Obil, 2002, p. 22).

Estas mejoras en la calidad del suelo, son aplicadas principalmente a las arcillas (Onyelowe, 2012, p. 34).

De este modo, conociendo las distintas teorías sobre los suelos y su estabilización, para que esta última se produzca, las muestras deben pasar por distintos ensayos y uno de ellos es la difracción de rayos X, el uso de la difracción de los rayos X al método analítico constituyó, en su día, un adelanto importante en el complicado e invariablemente laborioso obstáculo de la investigación cuali y cuantitativa de los elementos constituyentes de un espécimen. El no ser un proceso destructivo, la pequeña cantidad de espécimen y la rapidez que aportan los usos electrónicos de registro, convierten a este método en un poderoso instrumento de observación y de control (Triviño Vásquez, 1974, p. 63).

Según Triviño Vásquez (1974), con la difracción de rayos X nos dan las siguientes probabilidades de investigación:

Computar las longitudes, interplanares, en un cristal, computar la distancia de onda de una radiación X, de electrones o radiación, relacionarse el estado cristalino o amorfo de un elemento, relacionarse el tamaño de grano de un elemento, o el tamaño cristalino, computar el coeficiente de absorción de una sustancia para una radiación dada, relacionarse el método y la distribución de los átomos en un cristal, investigar el tipo de combinación química de un componente, relacionarse la composición en compuestos químicos de un elemento, relacionarse la composición cuantitativa, semicuantitativa y cualitativa de un elemento; en general y entre otras: identificación, control de calidad, observaciones periciales, cambios de propiedades fisicoquímicas, mecánicas, visual, etc. (p. 63).

Asimismo, un ensayo que se debe realizar a las muestras es el análisis granulométrico por sedimentación y los métodos más empleados en la fijación de la textura por sedimentación son dos: el método del hidrómetro o de Bouyoucos y el método de la pipeta o de Robinson; para esta investigación aplicaríamos el primero, que según indica Rico y Del Castillo(2011), el procedimiento bajo el método del hidrómetro, que, hoy en día es el extendidamente más usado, está basado en el aumento de la sedimentación de partículas en fluidos mediante su tamaño.

Por otro lado, menciona, también, que La Ley elemental el cual hace posible el uso del procedimiento del hidrómetro es gracias a Stokes, quien logró generar un vínculo entre las moléculas del suelo en un fluido, y este es del tamaño de dichas partículas. Dicho vínculo puede constituirse experimentalmente, realizando visualizaciones con el microscopio, o por otra parte el procedimiento podría realizarse de manera teórica.

Stokes consiguió un vínculo aplicable a una esfera que incide en un líquido homogéneo de prolongación infinita. A pesar de esta limitación importante (puesto que las moléculas reales del suelo se alejan demasiado de la forma esférica), aquí se logra obtener el diámetro equitativo a una molécula, que es diámetro de una esfera, del suelo, que resida la misma aceleración de la molécula real (p. 130).

También tenemos, como parte de los ensayos, la determinación de los límites de Atterberg y según indica Rico y Del Castillo (2011), Atterberg A. y Casagrande A., han logrado conducir un acontecimiento importante en los suelos finos, el cual se puede realizar en los laboratorios más simples y se trabaja con los modelos de los suelos tanto sencillos y económicos que se puede idear. Dicha dimensión es la Plasticidad; su uso reside en el hecho que haya hecho posible constituir vínculos tanto en su valoración y propiedades esenciales del suelo; estos vínculos son bastante confiables, al menos, para trabajar en el inicio de un proyecto, sus etapas, cuando el reconocimiento de los suelos y organización son esenciales (p. 23).

Es importante mencionar que, en el trabajo de Atterberg A. y Casagrande A. los límites de Atterberg y los registros vinculados han formado una valoración muy útil para determinar los grupos de moléculas de suelos. Los límites, básicamente, se centran en la idea de que un suelo de semillas finas exclusivamente existe en cuatro naturalezas de consistencia, según su impregnación. De esa manera, podemos decir que un suelo se puede encontrar en

naturaleza sólida cuando se encuentra seco, y al momento de agregar agua a las naturalezas tanto semisólido, plástico y también líquido (Lambe y Whitman, 2004, p. 254). Esto se puede apreciar en la figura 3.

Por otro lado, tenemos al ensayo proctor modificado, pero primero, es importante mencionar que compactación es la especificación de una serie de densificación de un elemento a través de medios mecánicos. Dicho incremento de densidad es obtenido a través del descenso de la cuantía de aire que se haya en los ambientes vacíos en el material, conteniendo la capacidad de humedad del mismo constante (Franquet y Querol, 2010, p. 132).

Según Lambe y Whitman (2004), menciona que se hallaron diferentes ensayos de laboratorio, puesto que dicha prueba tiene el propósito de producir una serie de compactación en el mismo lugar. El más común y primer tipo de ensayo de compactación radica en ubicar el suelo en un modelo y poder incidir un pisón sobre el suelo una señalada cantidad de veces. Dicho tipo de ensayo se designa asiduamente de compactación dinámica. En dicho ensayo de compactación estática, el suelo se impone a una opresión inmóvil de dimensión dada (p. 513).

El mismo autor menciona que, si un suelo adherente se espesa con una serie de energías de compactación cedido para diferentes humedades, se logra conseguir una curva. Dicha curva de compactación enseña que, al incrementar la humedad de un modelo de muestra, la carga específica seca incrementa hasta un límite, descendiendo después. El peso específico y la capacidad de humedad para el límite de la curva se designa correspondiente peso específico seco máximo y humedad máxima, para dicho molecular de compactación y potencia correspondiente (p. 513). La curva obtenida se encuentra en la figura 4.

Por último, tenemos el ensayo C.B.R., este método es una prueba empírica, el cual es ampliamente aplicado en diseño de carreteras en todo el mundo (Kumar, 2014, p. 239)

El C.B.R. se mide convirtiendo los valores del material no unido de la muestra, es decir de los vacíos, que resultan de la resistencia a la penetración. El valor, el cual es la capacidad de soporte de una muestra en restricciones establecidas de compactación y humedad, obtenidas previamente del ensayo proctor modificado o estándar, se muestra en porcentaje (Hussein y Alshkane, 2018, p. 269).

Hussein y Alshkane (2018), indican que con el propósito de conocer si el ensayo fue bien realizado, se describe la curva carga introducción, apuntando en las abscisas las introducciones y en las estructuradas cargas registradas para dichas introducciones. Sin embargo, si dicha curva es deficiente, es debido a que la primera carga del ensayo fue superior a los 10 kg. determinados, obligándose, así mismo, rehacer la prueba (p. 271).

Al obtener los resultados, ya se podría clasificar el suelo usando la tabla 16, la cual señala qué empleo se le puede asignar al material con respecto a su C.B.R.

Ahora bien, el problema de esta investigación se puede plantear de la siguiente manera con la siguiente pregunta: ¿En qué medida influye la adición del cloruro de sodio como estabilizante sobre el índice de resistencia de suelo (C.B.R.) y la máxima densidad seca en los sedimentos del proyecto especial CHINECAS con fines de pavimentación?

Por ende, ante tal problema, el presente trabajo guarda relación con la utilización de los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS, que se viene acumulando de manera alarmante. A su vez el aumento de la demanda para satisfacer los productos de construcción en las obras viales puede llegar a ocasionar, al ser explotados sin control, una escases de estos recursos, es aquí donde el uso de estos recursos naturales, extraídos de los canales de riego, ofrece una gran solución al problema que hoy se nos presenta. Presenta un gran impacto ambiental dado a que estamos utilizando productos que están ocasionando perjuicios en la flora y fauna donde se ubican los sedimentos, causando un daño ecológico.

El uso de estos productos es de carácter innovador, dado a su fácil manejo y a la gran demanda de vías pavimentadas en la actualidad debido a la explosión demográfica en nuestra localidad.

La pavimentación de suelos estabilizados posee una proyección social propia por la creación de vías nuevas, como también el mejoramiento de las ya existentes, en las diferentes zonas de crecimiento poblacional del territorio local y de nuestro país; además, se puede trabajar en unión con las municipalidades y los gobiernos regionales otorgándoles una nueva medida de solución al acceso de vías en nuestro país.

Para solucionar estos problemas, nos planteamos la siguiente hipótesis de investigación que, al adicionar proporciones de cloruro de sodio, incrementará la máxima densidad seca y el índice de resistencia de suelos (C.B.R.) de los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS para fines de pavimentación.

Para demostrar esta hipótesis, nos planteamos el siguiente objetivo general, el cual fue determinar la influencia de la adición del cloruro de sodio en porcentajes del 2% y 4% como estabilizante, sobre la máxima densidad seca y el índice de resistencia de suelo (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS con fines de pavimentación; el cual fue de la mano con los siguientes objetivos específicos, determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS; determinar los valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS, como muestras patrón; determinar el índice de plasticidad de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS adicionando 2% y 4% de cloruro de sodio con fines de pavimentación; determinar los valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS incorporando 2% y 4% de cloruro de sodio con fines de pavimentación y comparar los valores obtenidos al adicionar cloruro de sodio en 2% y 4% sobre el índice de plasticidad, la máxima densidad seca y el índice de resistencia de suelos (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS.

II. MÉTODO

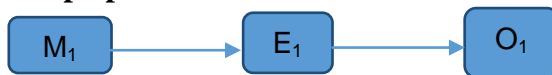
2.1 Tipo y diseño de investigación

Se definió que la investigación es del tipo cuantitativa y se usó un diseño cuasi experimental, ya que se manipularon las variables independientes para ver su efecto y relación con una o más variables dependientes. En este tipo de estudio los grupos de estudios no fueron escogidos al azar, porque ya estaban formados de esa manera antes de la investigación (Fernández, Vallejo, Livacic y Tuero, 2014, p. 757)

Se definió como un estudio correlacional ya que se buscó la relación entre las variables y en qué grado están relacionadas (Díaz y Calzadilla, 2016, p. 118)

Además, fue aplicada porque los saberes que se conciben en esta investigación ayudan a resolver problemas prácticos según el siguiente esquema:

Grupo patrón:



Dónde:

M₁ = Muestra patrón que se empleó para la investigación (Sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS)

E₁ = Ensayos realizados en laboratorio,

O₁ = Resultado I

Grupo experimental:



Dónde:

M₁ = Muestra patrón que se empleó para la investigación (Sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS)

X₁ = Variable independiente I (Adición del cloruro de sodio)

O₁ = Resultado I

Y₁ = Variable dependiente I (Estabilización de sedimentos)

2.2 Operacionalización de variables

Tipo de Variable	Nombre de Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Independiente	Adición del Cloruro de sodio	Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones(2014) El cloruro de sodio es un estabilizante natural, compuesto aproximadamente por 98% de NaCl y un 2% de arcillas y limo, cuya propiedad fundamental, al ser higroscópico, es absorber la humedad del aire y de los materiales que le rodean, reduciendo el punto de evaporación y mejorando la cohesión del suelo p. 104.	Se mezclaron los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS con cloruro de sodio para su respectiva estabilización, para lo cual se utilizaron porcentajes del 2%, y 4% respecto al peso de la muestra.	Proporción de cloruro de sodio en relación al peso del sedimento	Sin adición de cloruro de sodio	Nominal
					Adición de 2% de cloruro de sodio con respecto al peso de la muestra.	
					Adición de 4% de cloruro de sodio con respecto al peso de la muestra.	

Tipo de Variable	Nombre de Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Dependiente	Estabilización de sedimentos	La estabilización de un sedimento es el mejoramiento de este, por medios físicos o químicos, para mejorar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas con un fin determinado.	Se determinaron las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los sedimentos como muestra patrón, así como también de los sedimentos estabilizados; mediante los ensayos de difracción de rayos x, análisis granulométrico por sedimentación, límites de atterberg, proctor modificado y C.B.R.	Propiedades de los sedimentos estabilizados	Análisis Granulométrico	Nominal
					Índice de Plasticidad	A razón
					Máxima densidad seca del suelo	
					C.B.R.	

2.3 Población, muestra y muestreo

Población

El material de estudio fueron los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS con contenido variable de cloruro de sodio en 2 y 4% en peso.

Muestra

Se prepararon 12 réplicas para cada ensayo de acuerdo a la norma MTC E – 132 (Manual de ensayo de materiales, C.B.R. de suelos) como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1: *Número de réplicas para ensayos*

Porcentajes	0%	2%	4%	Total
Número de réplicas	4	4	4	12

Fuente: Elaboración propia

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

2.4.1 Técnicas

Se utilizaron como técnica la observación.

2.4.2 Instrumentos

Se optó por el uso de protocolos, los cuales son instrumentos estandarizados adaptados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de la norma ASTM, a las condiciones de nuestra realidad situacional, obteniéndose así ensayos más confiables.

Difracción de rayos x

MTC E 109 2016: Análisis granulométrico por medio del hidrómetro

MTC E 110 2016: Determinación del límite líquido de los suelos

MTC E 111 2016: Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.)

MTC E 115: Compactación de suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (proctor modificado)

MTC E 132: C.B.R. de suelos (laboratorio)

2.5 Procedimiento

2.5.1 Difracción de rayos x

Se obtuvieron las muestras de los sedimentos, estos se tamizaron por la malla N.º 100 para luego colocarlos en el difractor. Una vez allí, la fuente de rayos x emite los rayos y, a especie de espejo, estos se van reflejando para así ir construyendo el difractograma, el cual nos permitió conocer los minerales presentes en nuestras muestras de sedimentos a analizarlos.

2.5.2 Análisis granulométrico por medio del hidrómetro

Se emplearon 700 gramos de nuestra muestra, la cual tuvo que pasar por el tamiz N.º 10, luego se colocó la muestra en una capsula de 250 mL y se agregó agua destilada hasta que la muestra se encontró inmersa totalmente. Luego se procedió a añadir el agente dispersante. Se dejó remojando la muestra durante 24 horas, luego de haber transcurrido el tiempo se transfirió la muestra con agua a un vaso de dispersión, para proceder a agitarlo durante 1 minuto, terminado esto se trasladó la suspensión a un cilindro de 1 L. el cual se tapó con una mano o un tapón y luego se agitó durante 1 minuto para trasladarlo hacia la mesa. Acto seguido, se puso en curso el cronometro y se introdujo poco a poco el hidrómetro en la suspensión teniendo en cuenta de no perturbar la suspensión, se anotaron las dos lecturas iniciales del hidrómetro al minuto y a los 2 minutos luego de haber puesto el cilindro en la mesa, luego se extrajo el hidrómetro de la suspensión y se colocó en un cilindro regulado con agua limpia, luego se introdujo el hidrómetro y se realizó las lecturas cada 5; 15; 30; 60; 120; 250; y 1440 minutos, se extrajo el hidrómetro después de cada lectura y se anotó la temperatura en cada toma de medida para luego hacer la corrección por temperatura.

2.5.3 Determinación del límite líquido de los suelos

Se dejó reposando en agua destilada una porción de la muestra por un lapso de 24 horas. Al transcurrir este tiempo, se pasó a batir la muestra para homogenizarla y quitar el oxígeno que contenga, luego se puso una porción en la copa de Casagrande y se utilizó el acanalador para compartir la muestra, se dejó caer la copa a la altura de 1 cm con razón a 2 golpes por segundo hasta que el surco se cierre en 13 mm., se llevó la cuantificación de los golpes, este proceso se repitió por 3 veces siguiendo los parámetros de 30-35, 20-25, 15-20 golpes. Después de esto se procedió a pesar las muestras, luego se llevaron las muestras al horno por 24 horas y al culminar el tiempo se volvieron a pesar.

2.5.4 Compactación de suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (proctor modificado)

Se procedió a pesar la muestra para luego colocarla en un recipiente, en donde se procedió a mezclarla con agua en proporciones adecuadas para ser compactada en el molde metálico de Proctor. Se colocó en 5 capas dentro del molde, cada capa fue compactada con 25 o 46 golpes con un pistón de 10 lb desde una altura de 18", una vez se culminó con toda la compactación, se procedió a enrasar el molde para obtener el peso unitario seco resultante.

2.5.5 C.B.R. de suelos (laboratorio)

Una vez obtenidos los datos del proctor modificado, se procedió a pesar el molde y colocar el collar; se agregó la muestra con contenido de agua adecuado en tres capas y se fue compactando con 56 golpes, 25 golpes y 10 golpes respectivamente hasta completar el molde, se quitó el collar y se enrasó el molde, para luego desmontar el molde y montarlo invertido, pero sin disco esparcidor, poniendo un papel filtro entre el molde y la base para luego pasar a pesar. Luego se colocó sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástagos y sobre esta los anillos que produzcan una sobrecarga de la misma intensidad que las que producen todas las capas del suelo a ensayar, luego se sumergió el molde en una tina llena de agua, por 4 días con el nivel de agua constante. Al culminar el período se retiraron las muestras y se eliminó el agua excedente, se retiró la sobrecarga y luego se procedió al ensayo de penetración, en donde se aplicó una sobrecarga mediante una prensa que consta de un pistón.

2.6 Métodos de análisis de datos

Se extrajeron las muestras de sedimentos del proyecto Especial CHINECAS, con las cuales se desarrollaron la investigación, luego fueron sometidas a los siguientes ensayos:

Difracción de rayos X

Análisis granulométrico

Índice de plasticidad

Proctor Modificado

C.B.R. de suelos

2.7 Aspectos éticos

Como principal aspecto ético consideramos el respeto total sobre la propiedad intelectual. De tal forma, se procedió a citar correctamente toda la información obtenida de diferentes fuentes, con el fin de respetar los derechos de cada autor.

A la vez, esta investigación se basó en la veracidad total en los resultados que se obtuvieron en todos los ensayos realizados.

III. RESULTADOS

Para poder cumplir con los objetivos específicos trazados en esta investigación, se tuvo a bien realizar ciertos ensayos, los cuales arrojaron resultados que se muestran a continuación respectivamente con el objetivo al que obedecen.

Primer objetivo específico: Determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS.

Para desarrollar el primer objetivo específico se empleó en primera instancia el ensayo de Difracción de Rayos X a los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS. Se determinaron los componentes de nuestra muestra, los cuales se presentan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 2: *Concentración de las fases cristalinas en la muestra de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS*

Fases	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	65-0466	53.6
Albita	(Na,Ca)Al(Si,Al) ₃ O ₈	41-1480	12.7
Pirofilita	Al ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂	46-1308	10.0
Moscovita	KAl _{2.20} (Si ₃ Al) _{0.975} O ₁₀ ((OH) _{1.72} O _{0.28})	89-5401	9.9
Microclina	KAlSi ₃ O ₈	84-0708	6.2
Caolinita	Al ₂ (Si ₂ O ₅)(OH) ₄	78-1996	3.7
Clinocloro	Mg ₃ (Mg ₂ Al)(Si ₃ Al)O ₁₀ (OH) ₂ O ₃	89-6454	2.1
Montmorillonita	Ca _{0.2} (Al, Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) _{2.4} H ₂ O	13-0135	1.8

Fuente: Informe Técnico CAM-SET-053/2019 – CAMPUCP

Interpretación: En la tabla 2 se muestran la composición de las fases según la difracción de rayos x realizados a los sedimentos, en donde se logra evidenciar la presencia de ocho fases entre ellas el cuarzo, albita, pirofilita, moscovita, etc., prevaleciendo en más de la mitad de la muestra (53.6%) el cuarzo, es decir la muestra está compuesta de sílice, lo cual es un buen resultado dado a que la sílice es considerada también como un material cementante.

Continuando con la caracterización de los sedimentos se realizó el análisis granulométrico por el método del hidrómetro dado a que nuestra muestra es un material muy fino, esta caracterización se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 3: *Porcentaje que pasa por cada tamiz*

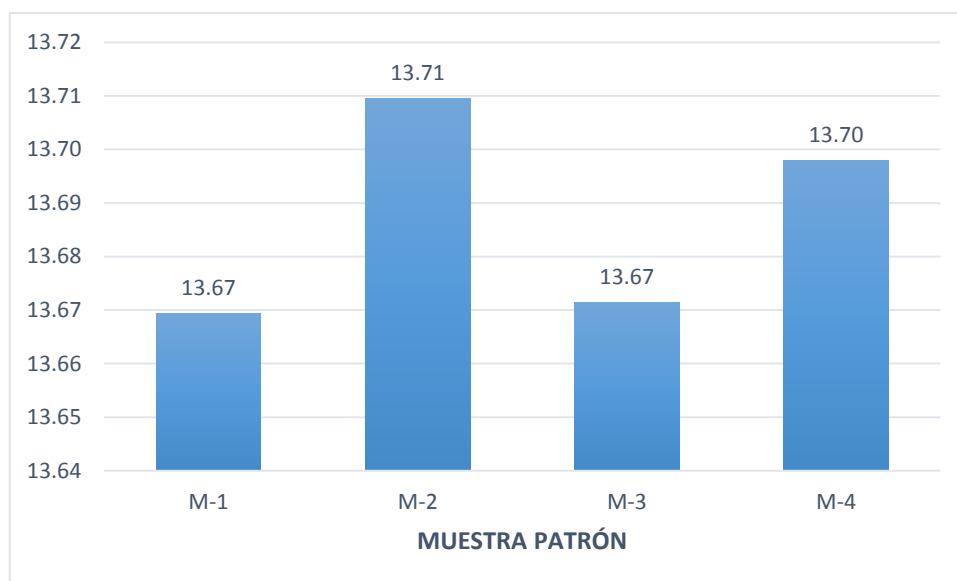
Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Diámetro en mm	Porcentaje que pasa
3 "	100.0	0.036	81.4
2 "	100.0	0.028	68.9
1.5 "	100.0	0.024	60.7
1 "	100.0	0.021	55.4
3/4 "	100.0	0.016	44.7
3/8 "	100.0	0.012	37.5
#4	100.0	0.009	32.2
#10	100.0	0.006	26.1
#20	100.0	0.005	22.0
#40	100.0	0.003	18.9
#60	99.9	0.002	16.7
#140	99.8	0.001	14.6
#200	99.2	----	----

Fuente: Ensayo de clasificación 19-218-P.U.C.P.

Interpretación: En la tabla 3, se muestran los porcentajes que han pasado a los distintos tamices, según esa tabla y los anexos adjuntos, el 99.2% pasa por el tamiz N.º 200 y según la clasificación AASHTO es un material limo arcilloso, y según la clasificación SUCS es un material fino, las siguientes sub clasificaciones se obtendrán de acuerdo a los límites de atterberg.

Como último ensayo de este objetivo específico se realizó el ensayo de los límites de Atterberg que tienen como resultados los que se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico 1: *Índice de plasticidad de muestras de sedimentos patrón*



Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Según el gráfico 1 y los que se encuentran en los anexos, se pudo obtener que el índice de plasticidad promedio en las muestras de sedimentos es de 13.69%.

Una vez obtenido los resultados se procede a clasificar nuestros sedimentos al respectivo suelo al que corresponden, de acuerdo a AASHTO y SUCS, como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 4: *Clasificación según SUCS*

CLASIFICACIÓN SEGÚN SUCS		
% QUE PASA MALLA N.º 200		99.2
LÍMITE LÍQUIDO	LL =	37.88 %
LÍMITE PLÁSTICO	LP =	24.20 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	IP =	13.69 %
GRANULOMETRÍA		<i>Suelo Fino</i>
TIPO DE SIMBOLOGÍA		<i>Baja Plasticidad</i>
TIPO DE SUELO		<i>Normal</i>
SUELO		<i>CL, ML, OL</i>
CARACTERÍSTICA DEL SUELO		<i>CL</i>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la tabla 4, nuestros sedimentos son un suelo fino de tipo CL el cual es una arcilla de baja plasticidad.

Tabla 5: *Clasificación según AASHTO*

CLASIFICACIÓN SEGÚN AASHTO		
% QUE PASA MALLA N.º 200		99.2
LÍMITE LÍQUIDO	LL =	37.88 %
LÍMITE PLÁSTICO	LP =	24.20 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	IP =	13.69 %
TIPO DE SUELO		<i>Material Limo</i>
CLASIFICACIÓN DE SUELO		<i>Arcilloso</i>
IG		<i>A - 6</i>
TIPO DE MATERIAL		<i>(10)</i>
		<i>Suelo Arcilloso</i>

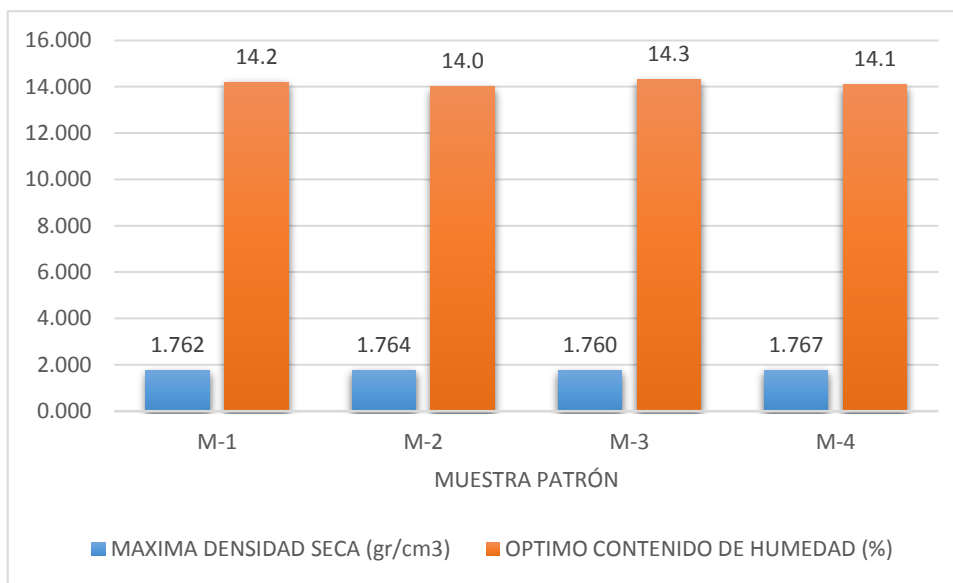
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la tabla 5, nuestros sedimentos es un material arcilloso que tiene como subgrado de pobre a malo.

Segundo objetivo específico: Determinar los valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS, como muestras patrón.

Para este segundo objetivo se hicieron los ensayos de Proctor Modificado y C.B.R., 4 réplicas para cada ensayo, el siguiente gráfico muestra los resultados obtenidos:

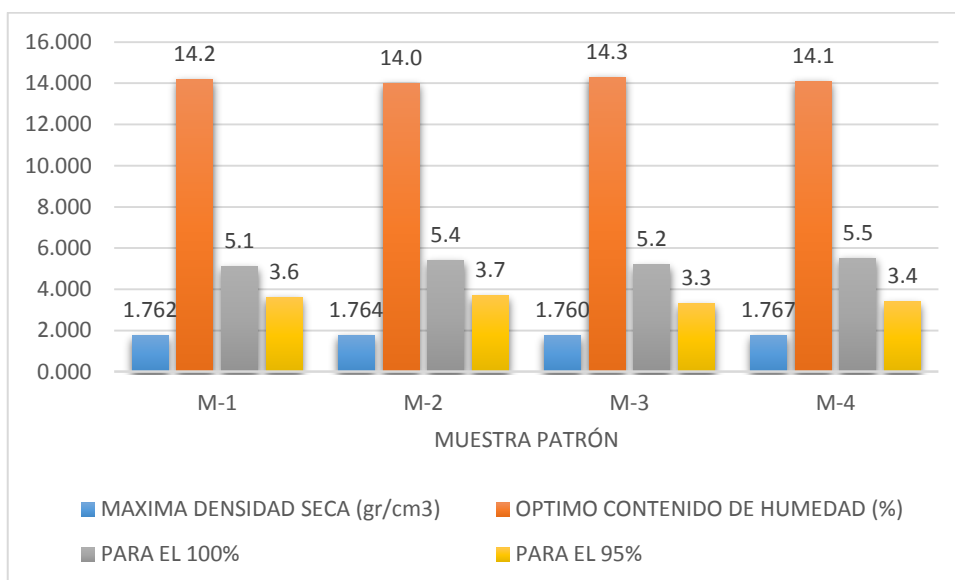
Gráfico 2: Proctor Modificado en Muestras Patrón



Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Según el gráfico 2, el promedio de la máxima densidad seca en las muestras patrón de los sedimentos es de 1.763 gr/cm^3 , y con un óptimo contenido de humedad de 14.15%.

Gráfico 3: C.B.R. en Muestras Patrón



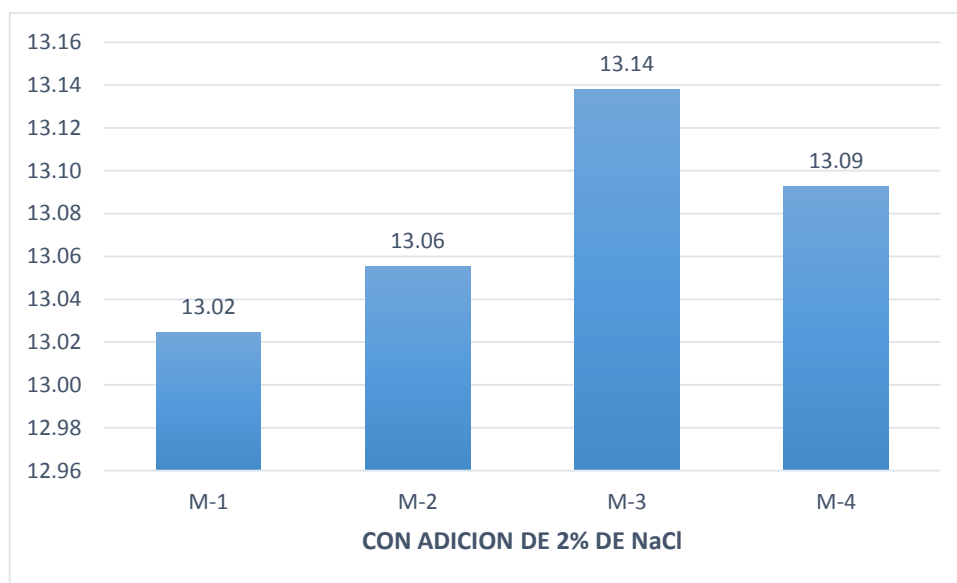
Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Según el gráfico 3, el promedio del C.B.R. de las muestras patrón es 3.5% en función al 95% de la máxima densidad seca, para sub rasante tal como especifica el reglamento del MTC.

Tercer objetivo específico: Determinar el índice de plasticidad de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS incorporando 2% y 4% de cloruro de sodio con fines de pavimentación.

Para este objetivo se realizó el ensayo de los límites de Atterberg, los resultados se muestran en los gráficos siguientes:

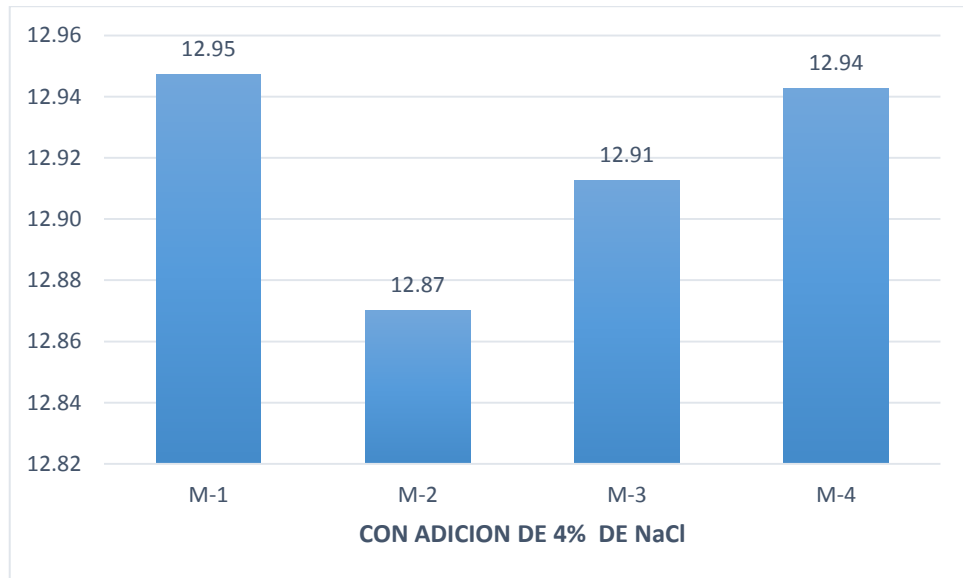
Gráfico 4: *Índice de plasticidad de muestras con 2% de cloruro de sodio*



Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Según el gráfico 4, y los que se encuentran en los anexos, se pudo obtener que el índice de plasticidad promedio en los sedimentos con adición de cloruro de sodio en 2% con respecto al peso es de 13.08%.

Gráfico 5: Índice de plasticidad de muestras con 4% de cloruro de sodio



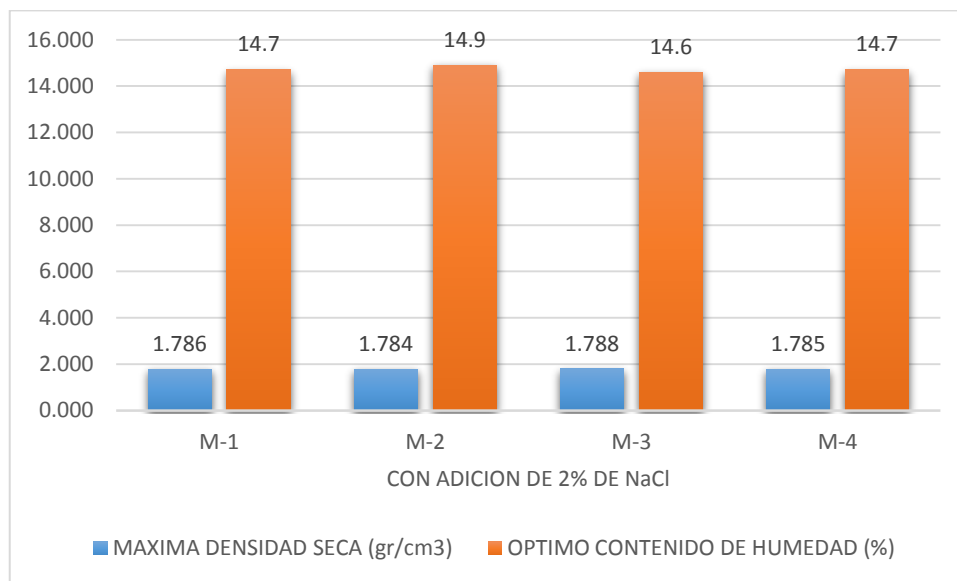
Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Según el gráfico 5, y los que se encuentran en los anexos, se pudo obtener que el índice de plasticidad promedio en los sedimentos con adición de cloruro de sodio en 4% con respecto al peso es de 12.92%.

Cuarto objetivo específico: Determinar los valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS incorporando 2% y 4% de cloruro de sodio con fines de pavimentación.

Para este cuarto objetivo específico se realizaron los ensayos de proctor modificado y C.B.R., 4 réplicas para cada ensayo, estos estuvieron compuestos con la adición del cloruro de sodio en 2% y el 4% en peso; los resultados se muestran en los gráficos siguientes:

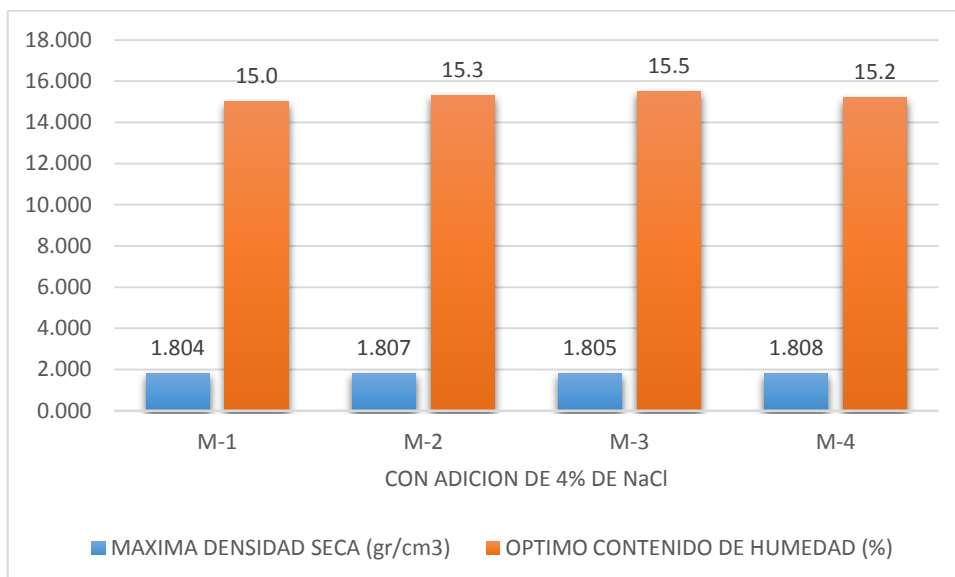
Gráfico 6: Proctor Modificado a Muestras Con Adición de Cloruro de Sodio en 2%



Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Según el gráfico 6, el promedio de la máxima densidad seca en las muestras de los sedimentos adicionándole el 2% de cloruro de sodio en peso es de 1.786 gr/cm³, y con un óptimo contenido de humedad de 14.73%.

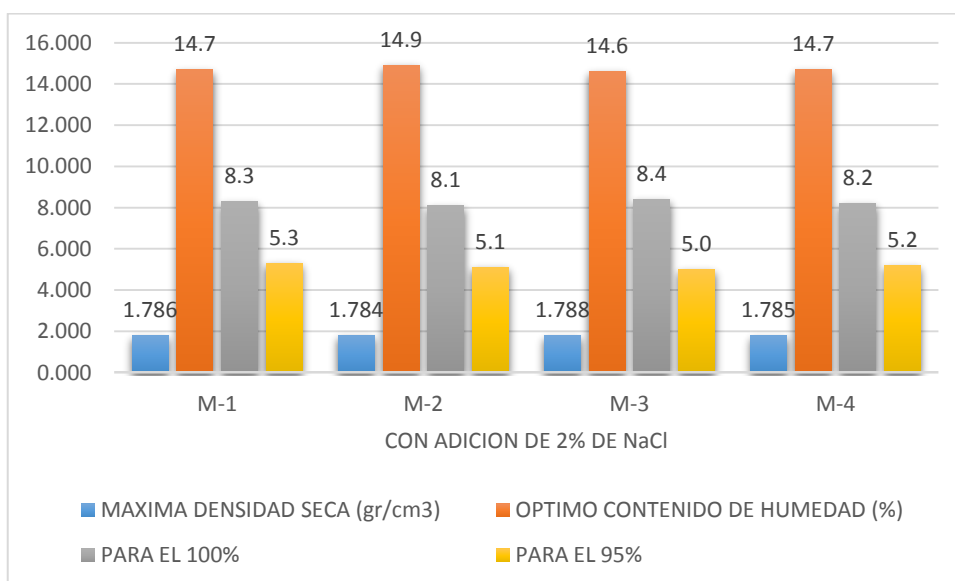
Gráfico 7: Proctor Modificado a Muestras Con Adición de Cloruro de Sodio en 4%



Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Según el gráfico 7, el promedio de la máxima densidad seca en las muestras de los sedimentos adicionándole el 4% de cloruro de sodio en peso es de 1.806 gr/cm³, y con un óptimo contenido de humedad de 15.25%.

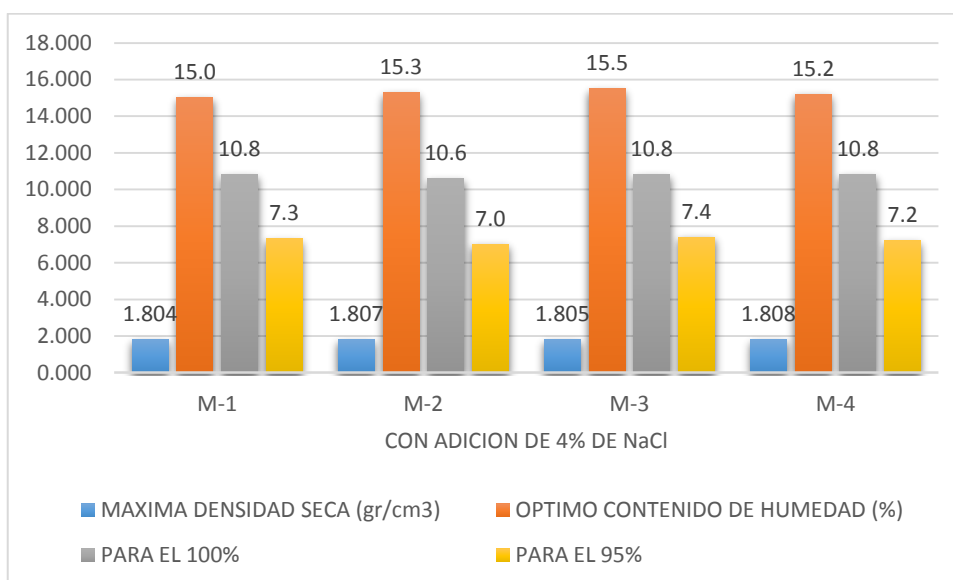
Gráfico 8: C.B.R. a Muestras Con Adición de Cloruro de Sodio en 2%



Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Según el gráfico 8, el promedio del C.B.R. en las muestras de los sedimentos adicionándole el 2% de cloruro de sodio en peso es de 5.2% en función al 95% de la máxima densidad seca, para sub rasante tal como especifica el reglamento del MTC.

Gráfico 9: C.B.R. a Muestras Con Adición de Cloruro de Sodio en 4%



Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Según el gráfico 9, el promedio del C.B.R. en las muestras de los sedimentos adicionándole el 4% de cloruro de sodio en peso es de 7.2% en función al 95% de la máxima densidad seca, para sub rasante tal como especifica el reglamento del MTC.

Quinto objetivo específico: Comparar los valores obtenidos al adicionar cloruro de sodio en 2% y 4% sobre el índice de plasticidad, la máxima densidad seca y el índice de resistencia de suelos (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS.

A continuación, se presentan las tablas con los valores obtenidos en cada ensayo:

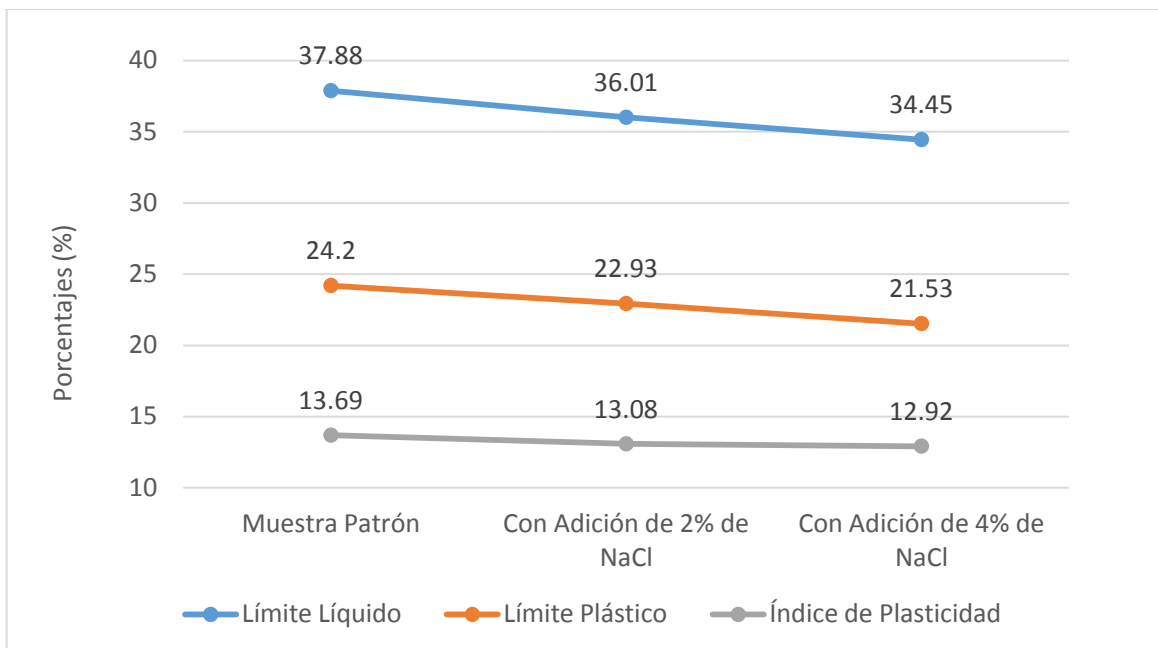
Tabla 6: *Comparación de valores del ensayo de límites de Atterberg*

ENSAYOS DE LÍMITE DE CONSISTENCIA MÉTODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90					
DENOMINACIÓN	MUESTRA	LÍMITES DE CONSISTENCIA		ÍNDICE DE PLASTICIDAD %	ÍNDICE DE PLASTICIDAD PROMEDIO %
		LÍMITE LÍQUIDO %	LÍMITE PLÁSTICO %		
MUESTRA PATRÓN	M-1	37.74	24.07	13.67	13.69
	M-2	37.92	24.21	13.71	
	M-3	37.85	24.18	13.67	
	M-4	38.02	24.32	13.70	
CON ADICIÓN DE 2% DE NaCl	M-1	36.05	23.03	13.02	13.08
	M-2	35.96	22.90	13.06	
	M-3	36.02	22.88	13.14	
	M-4	36.00	22.91	13.09	
CON ADICIÓN DE 4% DE NaCl	M-1	34.48	21.53	12.95	12.92
	M-2	34.51	21.64	12.87	
	M-3	34.37	21.46	12.91	
	M-4	34.45	21.51	12.94	

Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Como se puede observar en la tabla 6, conforme se va añadiendo cloruro de sodio en porcentajes del 2% y 4% disminuyen los valores de su índice de plasticidad de las muestras estudiadas.

Gráfico 10: Resultados promedios del ensayo de límites de consistencia



Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 10, conforme se va añadiendo cloruro de sodio en porcentajes del 2% y 4% disminuyen los valores de todos los ensayos de límites de consistencia.

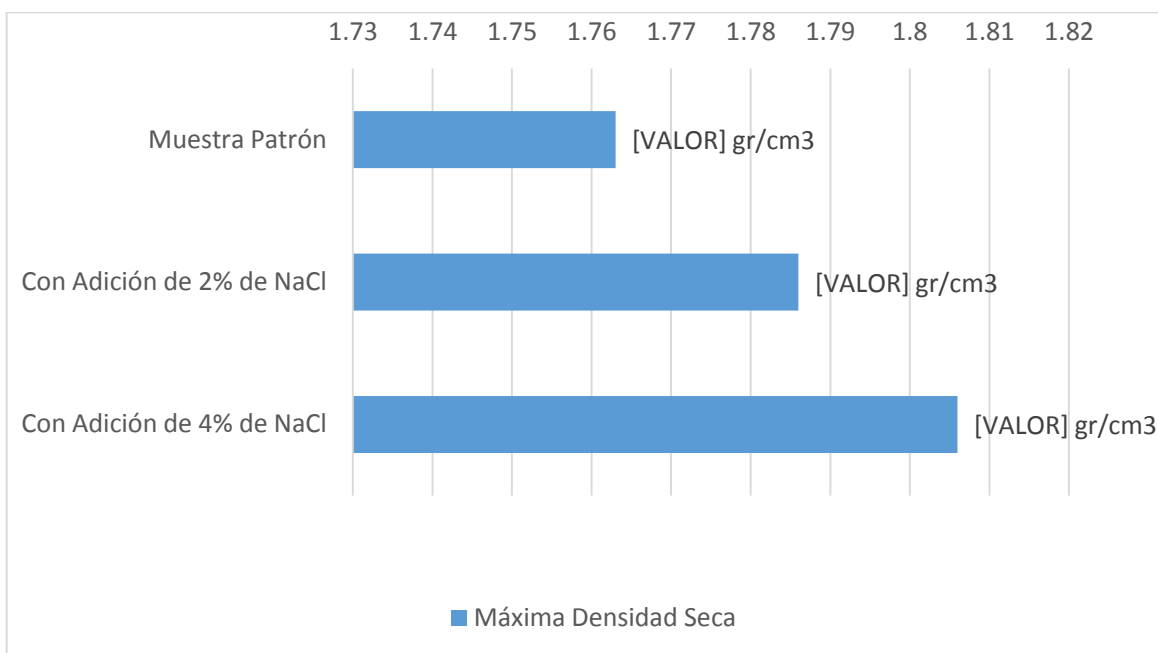
Tabla 7: Comparación de valores del ensayo Proctor Modificado

ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557 MÉTODO "A"					
DENOMINACIÓN	MUESTRA	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	MÁXIMA DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO %
MUESTRA PATRÓN	M-1	1.762	14.2	1.763	14.15
	M-2	1.764	14.0		
	M-3	1.760	14.3		
	M-4	1.767	14.1		
CON ADICIÓN DE 2% DE NaCl	M-1	1.786	14.7	1.786	14.73
	M-2	1.784	14.9		
	M-3	1.788	14.6		
	M-4	1.785	14.7		
CON ADICIÓN DE 4% DE NaCl	M-1	1.804	15.0	1.806	15.25
	M-2	1.807	15.3		
	M-3	1.805	15.5		
	M-4	1.808	15.2		

Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Como se puede observar en la tabla 7, conforme se va añadiendo cloruro de sodio en porcentajes del 2% y 4% aumentan los valores del proctor modificado de la muestra.

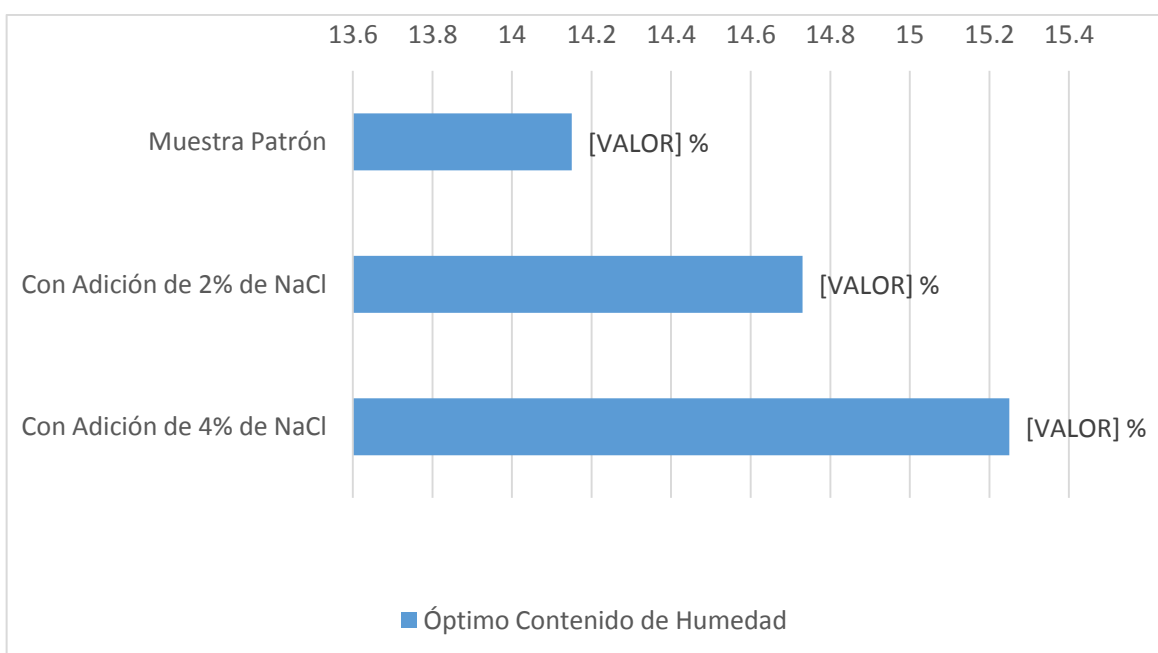
Gráfico 11: Resultados promedios de la máxima densidad seca de las muestras



Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 11, conforme se va añadiendo cloruro de sodio en porcentajes del 2% y 4% aumentan los valores de la máxima densidad seca de las muestras.

Gráfico 12: Resultados promedios del óptimo contenido de humedad de las muestras



Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 12, conforme se va añadiendo cloruro de sodio en porcentajes del 2% y 4% aumentan los valores del óptimo contenido de humedad de las muestras.

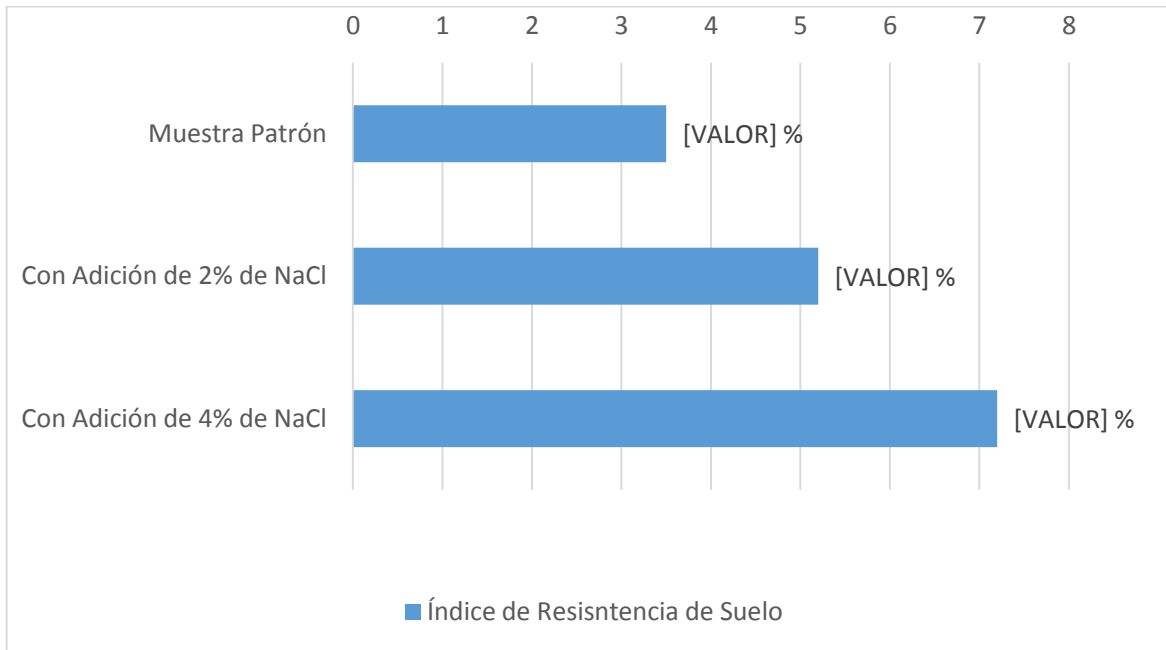
Tabla 8: Comparación de valores del ensayo C.B.R.

ENSAYOS DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883							
DENOMINACIÓN	MUESTRA	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PARA EL 100%	PARA EL 95%	PROMEDIO PARA EL 100%	PROMEDIO PARA EL 95%
MUESTRA PATRÓN	M-1	1.762	14.2	5.1	3.6	5.3	3.5
	M-2	1.764	14.0	5.4	3.7		
	M-3	1.760	14.3	5.2	3.3		
	M-4	1.767	14.1	5.5	3.4		
CON ADICIÓN DE 2% DE NaCl	M-1	1.786	14.7	8.3	5.3	8.3	5.2
	M-2	1.784	14.9	8.1	5.1		
	M-3	1.788	14.6	8.4	5.0		
	M-4	1.785	14.7	8.2	5.2		
CON ADICIÓN DE 4% DE NaCl	M-1	1.804	15.0	10.8	7.3	10.8	7.2
	M-2	1.807	15.3	10.6	7.0		
	M-3	1.805	15.5	10.8	7.4		
	M-4	1.808	15.2	10.8	7.2		

Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Como se puede observar en la tabla 8, conforme se va añadiendo cloruro de sodio en porcentajes del 2% y 4% aumenta el C.B.R. de la muestra.

Gráfico 13: Resultados promedios del índice de resistencia de suelos



Fuente: Informe técnico UNIGEO

Interpretación: Como se puede observar en el gráfico 13, conforme se va añadiendo cloruro de sodio en porcentajes del 2% y 4% aumentan los valores del índice de resistencia de suelos.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos para comprobar nuestra hipótesis y cumplir con los objetivos planteados se tuvo que caracterizar los sedimentos mediante el ensayo de difracción de rayos x, tal ensayo se realizó en la Pontificia Universidad Católica del Perú, obteniendo como resultado predominante en las muestras un 53.6% de cuarzo, lo cual nos indica que estos sedimentos están compuestos por sílice, con respecto a nuestros antecedentes, ninguno de los autores en sus investigaciones realizó la caracterización de sus muestras patrón de suelos.

El siguiente ensayo realizado fue el de definir la granulometría de nuestra muestra patrón mediante el método del hidrómetro, tal y como especifica el manual de ensayo de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, tal ensayo se realizó en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Este ensayo nos dio como resultado que nuestra muestra pasa el 99.2% por la malla N.º 200, contrastando con las investigaciones anteriores, tenemos a Guamán, que en sus resultados, su muestra pasó el 51.9% por la malla N.º 200, a Palomino, sus resultados arrojaron que el 51.88% de su muestra pasó por la malla N.º 200 y a Salazar, que en sus resultados más del 90% de su muestra pasó por la malla N.º 200, lo cual se asemeja al punto que todas las muestras pasan más del 50% por la mallas N.º 200, sin embargo la diferencia de porcentajes se debe por el tipo de suelo

empleado en las investigaciones, a pesar de ello, según American Association of State Highway and Transportation Officials, al pasar más del 35% por la malla N.º 200 en todas las muestras de las investigaciones, estas son clasificadas como material limo arcilloso y según Unified Soil Classification System, al pasar más del 50% por la malla N.º 200 en todas las muestras de las investigaciones, estas son clasificadas como un suelo de grano fino.

Por otro lado, Alvarado y Guerra, obtuvieron que el 0.9% de su muestra pasa por la malla N.º 200, definiendo así que su muestra es otro tipo de suelo, correspondiente según Association of State Highway and Transportation Officials a un material granular y según Unified Soil Classification System a un suelo de grano grueso.

Como siguiente ensayo se realizaron los límites de consistencia a nuestra muestra patrón, el cual resultó que, al realizar 4 réplicas de la misma muestra, nuestra muestra patrón tiene un índice de plasticidad promedio de 13.69%, un límite líquido promedio de 37.88% y un límite plástico promedio de 24.20%, con estos valores obtenidos podemos clasificar nuestra muestra según Association of State Highway and Transportation Officials como un material limo arcilloso que tiene como constituyente principal a la arcilla, perteneciente al grupo A-6 con índice de grupo 10, y que tiene como característica de subgrado de ser de pobre a malo; por otro lado según Unified Soil Classification System nuestra muestra está clasificada como un suelo de grano fino, con un símbolo de grupo CL, el cual pertenece a una arcilla inorgánica de baja plasticidad.

Contrastando estos resultados y los que obtuvo Salazar en su investigación, quien obtuvo que sus muestras patrón, según la calicata C-2, poseían un índice de plasticidad de 34% con un límite líquido de 54% y un límite plástico de 20%, el cual según la clasificación de Association of State Highway and Transportation Officials es un suelo del grupo A-6 con índice de grupo 13, y según Unified Soil Classification System califica como un CL que sería una arcilla de baja plasticidad; se confirma y se corrobora. Por tal sentido se asume que las muestras pertenecientes a ambas investigaciones pertenecen al mismo tipo de suelo.

Complementando lo anterior también tenemos a Palomino, en su investigación, obtuvo que sus muestras patrón poseían un índice de plasticidad de 11% con un límite líquido de 27% y un límite plástico de 16%, el cual lo clasificó solo bajo las condiciones de Unified Soil Classification System y que clasificó como una arcilla de baja a mediana plasticidad, lo cual nos indica que la muestra obtenida por Palomino, también posee las mismas

características con respecto a su calificación de acuerdo a Unified Soil Classification System.

Ahora bien, según las Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el suelo que se establezca con adición de cloruro de sodio para la fracción que pasa la malla N.º 200 debe tener un índice de plasticidad mayor a 12%, comparando con nuestros resultados los cuales son en promedio 13.69% estaríamos conforme con respecto a la norma peruana.

Por otro lado, Guamán, en su investigación, obtuvo que sus muestras patrón tuvieron un índice de plasticidad de 19.33% con un límite líquido de 86% y un límite plástico de 66.67%; y según Association of State Highway and Transportation Officials su muestra era una arcilla de alta compresibilidad y con respecto a Unified Soil Classification System su muestra calificó como una arcilla de alta plasticidad, que, a pesar de trabajar con una muestra de suelo que también fue arcilla, este era de mayor plasticidad a la empleada en nuestra investigación, por lo tanto, los resultados obtenidos en su investigación tendrán cierta varianza.

A ello se le suma que, Alvarado y Guerra, en su investigación, obviaron colocar el índice de plasticidad así como el límite líquido y el límite plástico, sin embargo llegaron a la conclusión que con sus resultados obtenidos, su muestra calificó según Association of State Highway and Transportation Officials como un suelo del tipo A-3, y según Unified Soil Classification System califica como un SP que vendría a ser una arena pobremente graduada, debiendo aclarar que, Alvarado y Guerra trabajaron con una muestra de suelo granular, por lo tanto los resultados obtenidos variarán con respecto a su comportamiento mecánico.

Para poder cumplir con nuestro segundo objetivo específico, se tuvo que realizar los ensayos de Proctor modificado y C.B.R. a nuestras muestras patrón.

El ensayo proctor modificado se realizó en el laboratorio de suelos UNIGEO, y se hicieron 4 réplicas de la muestra patrón, obteniendo de esta forma una densidad máxima seca promedio de 1.763 gr/cm^3 con un óptimo contenido de humedad promedio de 14.15%.

Contrastando con respecto a la investigación Alvarado y Guerra, cuyas muestras patrón poseían una densidad máxima seca de 1.76 gr/cm^3 ; sin embargo, por ser un suelo saturado la curva de compactación no llegó a producir una curva definida y por lo tanto no se pudo definir el óptimo contenido de humedad; a pesar de ello podemos definir que las muestras

poseían la misma densidad máxima seca. No obstante, en esta investigación no se llegó a definir exactamente el óptimo contenido de humedad.

Por otro lado, según las investigaciones de Guamán, quien obtuvo que sus muestras patrón poseían una densidad máxima seca de 1.531 gr/cm^3 con un óptimo contenido de humedad de 35.3%, Palomino quien en su investigación, obtuvo que sus muestras patrón poseían una densidad máxima seca de 1.9 gr/cm^3 con un óptimo contenido de humedad del 10.232%; obtuvieron que la densidad máxima seca en sus muestras patrón era mayor.

Por otro lado, Salazar, que, en su investigación, obtuvo que en la calicata C-2 su muestra poseía una densidad máxima seca de 1.452 gr/cm^3 con un óptimo contenido de humedad de 21.3%, comparando con nuestra investigación obtuvo que su muestra patrón de suelo poseía menor densidad máxima seca.

El siguiente ensayo realizado para este objetivo específico fue el C.B.R., se realizó en el laboratorio de suelos UNIGEO, y se hicieron 4 réplicas de la muestra patrón, obteniendo de esta forma un C.B.R. promedio de 3.5%.

Contrastando con las investigaciones de Guamán, el cual obtuvo como resultado de su muestra patrón un C.B.R. de 4.85%, Palomino, que obtuvo como resultado de su muestra patrón un C.B.R. de 4.85% y Salazar, que obtuvo como resultado de su muestra patrón de la calicata C-2 un C.B.R. de 5.52%, podemos definir que por el C.B.R. que presentan las muestras de estas investigaciones y la nuestra, son calificadas como inadecuada para uso como subrasante, según lo califica el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos.

Por otro lado, Alvarado y Guerra al no obtener un óptimo contenido de humedad, no realizaron el ensayo C.B.R. a su muestra patrón.

Continuando con los ensayos, para poder cumplir con nuestro tercer objetivo específico, se realizaron los ensayos de límites de consistencia, a las muestras con adición de 2% y 4% de cloruro de sodio.

Como resultados productos de estos ensayos, a los cuales se les realizó cuatro réplicas de cada muestra, se obtuvo que el índice de plasticidad promedio de la muestra al adicionar 2% de cloruro de sodio, es de 13.08% con un límite líquido promedio de 36.01% y un límite plástico promedio de 22.93%; por otro, el índice de plasticidad promedio de la muestra, al adicionar 4% de cloruro de sodio, es de 12.92% con un límite líquido promedio de 34.45% y un límite plástico promedio de 21.54%, pudiéndose concluir que conforme se

le adiciona un mayor porcentaje de cloruro de sodio tanto el índice de plasticidad como el límite líquido disminuyen un 0.16% y 1.56% respectivamente.

Contrastando con las investigaciones anteriores tenemos que Guamán, obtuvo en sus resultados que el índice de plasticidad de la muestra, al agregarle 2.5% de cloruro de sodio, es de 13.75% con un límite líquido de 45.5% y un límite plástico de 31.75%; por otro lado, se tuvo que el índice de plasticidad de la muestra adicionando 7.5% de cloruro de sodio es de 10.18% con un límite líquido de 39.7% y un límite plástico de 29.52% y que el índice de plasticidad de la muestra, cuando se agregó 12.5% de cloruro de sodio, es de 6.54% con un límite líquido de 36.7% y un límite plástico de 30.16%, Palomino, obtuvo en sus resultados que el índice de plasticidad de la muestra, al sumarle 4% de cloruro de sodio, es de 9% con un límite líquido de 24% y un límite plástico de 15%; por otro lado, se tuvo que el índice de plasticidad de la muestra, al agregarle 8% de cloruro de sodio, es de 8% con un límite líquido de 22% y un límite plástico de 14% y que el índice de plasticidad de la muestra, al sumarle 12% de cloruro de sodio, es de 6% con un límite líquido de 19% y un límite plástico de 13%; con ello se comprueba que al adicionar cloruro de sodio en las muestras estas tienden a disminuir su límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

Por otro lado, Salazar y Alvarado y Guerra, en sus investigaciones, decidieron no realizar este ensayo a sus muestras con adición de cloruro de sodio y/o el material que emplearon para estabilizar sus muestras en sus investigaciones.

Como siguientes ensayos para cumplir con el cuarto objetivo específico, se realizaron el ensayo Proctor modificado y C.B.R. a las muestras con adición de cloruro de sodio en 2% y 4%.

Los resultados en el ensayo Proctor modificado, obtenidos al realizar cuatro replicas para cada muestra, fueron de que la máxima densidad seca promedio de la muestra adicionando 2% de cloruro de sodio es de 1.786 gr/cm^3 con un óptimo contenido de humedad promedio de 14.73%; por otro lado, se tuvo que la máxima densidad seca promedio de la muestra adicionando 4% de cloruro de sodio es de 1.806 gr/cm^3 con un óptimo contenido de humedad promedio de 15.25%; pudiendo definir así que a mayor adición de cloruro de sodio, aumentó la máxima densidad seca, asimismo el óptimo contenido de humedad aumentó un 0.02% y un 0.52% respectivamente.

Contrastando con las investigaciones anteriores tenemos que Guamán, obtuvo que las muestras, al adicionarle 2.5% de cloruro de sodio, obtuvo una máxima densidad seca de 1.549 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 32.5%, por otro lado, al agregar 7.5% de cloruro de sodio en las muestras, se obtuvo una máxima densidad seca de 1.589 gr/cm^3

y un óptimo contenido de humedad de 31.4% y que las muestras, al agregarle 12.5% de cloruro de sodio, obtuvo una máxima densidad seca de 1.602 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 30.5%, Palomino obtuvo que las muestras ,adicionando 4% de cloruro de sodio, obtuvo una máxima densidad seca de 1.945 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 10.392%, por otro lado, en las muestras que se agregó 8% de cloruro de sodio, obtuvo una máxima densidad seca de 1.971 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 10.302% y en las muestras en las que se agregó 12% de cloruro de sodio, obtuvo una máxima densidad seca de 2.055 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 10.151% y Salazar obtuvo que las muestras de la calicata C-2 adicionando 1% de cloruro de sodio obtuvo una máxima densidad seca de 1.463 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 20.7%, por otro lado que las muestras de la calicata C-2 adicionando 2% de cloruro de sodio obtuvo una máxima densidad seca de 1.475 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 19.7% y que las muestras de la calicata C-2 adicionando 3% de cloruro de sodio obtuvo una máxima densidad seca de 1.485 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 19.2% ; corroborando así que a mayor adición de cloruro de sodio, aumento la máxima densidad seca, pese a ello, los autores presentan datos contradictorios con respecto al óptimo contenido de humedad puesto que, en sus investigaciones afirman que su muestra disminuye este parámetro, y nosotros inferimos que en nuestro ensayos estos tienden a aumentar conforme se le adiciona cloruro de sodio.

Por otro lado, Alvarado y Guerra obtuvieron que las muestras adicionando 4% de cenizas de cáscara de arroz más 2% de residuos de conchas de abanico obtuvieron una máxima densidad seca de 1.985 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 11.5%, por otro lado obtuvieron que las muestras adicionando 6% de cenizas de cáscara de arroz más 2% de residuos de conchas de abanico obtuvieron una máxima densidad seca de 1.95 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 12% y que las muestras adicionando 8% de cenizas de cáscara de arroz más 2% de residuos de conchas de abanico obtuvieron una máxima densidad seca de 1.93 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 12.9%; con respecto a esta investigación, a pesar de que emplearon otro material estabilizante, se observa que, sus resultados son contradictorios con respecto a la máxima densidad seco, puesto que ellos en su investigación deducen que esta tienden a disminuir conforme se le adiciona el material estabilizante, mientras que nuestras muestras tienden a aumentar. Muy por el contrario, se llega a notar que el óptimo contenido de humedad aumenta respectivamente conforme se le adiciona el material estabilizante, tal cual nuestros resultados obtenidos en nuestra presente investigación.

Como último ensayo realizado, se hizo el ensayo C.B.R. a nuestras muestras con adición de cloruro de sodio en 2% y 4%, en cuatro replicas por cada muestra.

Los resultados obtenidos al realizar el ensayo C.B.R. fueron que el C.B.R. promedio de la muestra adicionando 2% de cloruro de sodio es de 5.2% con respecto al 95% de la máxima densidad seca; por otro lado, se tuvo que el C.B.R. promedio de la muestra adicionando 4% de cloruro de sodio es de 7.2% con respecto al 95% de la máxima densidad seca; pudiendo definir así que, a mayor adición de cloruro de sodio, aumentó el C.B.R. en un 2%.

Contrastando con respecto a las investigaciones anteriores tenemos que, Palomino obtuvo al adicionar 4% de cloruro de sodio a su muestra un C.B.R. de 4.5% con respecto al 100% de la máxima densidad seca, por otro lado obtuvo al adicionar 8% de cloruro de sodio a su muestra un C.B.R. de 4.7% con respecto al 100% de la máxima densidad seca y obtuvo al adicionar 12% de cloruro de sodio a su muestra un C.B.R. de 4.85% con respecto al 100% de la máxima densidad seca; Salazar obtuvo al adicionar 1% de cloruro de sodio a su muestra de la calicata C-2 un C.B.R. de 11.12% con respecto al 100% de la máxima densidad seca, por otro lado obtuvo al adicionar 2% de cloruro de sodio a su muestra de la calicata C-2 un C.B.R. de 18.22% con respecto al 100% de la máxima densidad seca y obtuvo al adicionar 3% de cloruro de sodio a su muestra de la calicata C-2 un C.B.R. de 19.32% con respecto al 100% de la máxima densidad seca y Alvarado y Guerra obtuvieron al adicionar 4% de ceniza de cáscara de arroz más 2% de residuos de conchas de abanico a su muestra un C.B.R. de 71.65% con respecto al 100% de la máxima densidad seca, por otro lado, obtuvieron al adicionar 6% de ceniza de cáscara de arroz más 2% de residuos de conchas de abanico a su muestra un C.B.R. de 107.25% con respecto al 100% de la máxima densidad seca y obtuvieron al adicionar 8% de ceniza de cáscara de arroz más 2% de residuos de conchas de abanico a su muestra un C.B.R. de 118.23% con respecto al 100% de la máxima densidad seca; corroborando así que a mayor cloruro de sodio y en el caso de Alvarado y Guerra, mayor estabilizante, incrementa el C.B.R. de la muestra.

Por otro lado, Guamán en su investigación, determinó que al adicionar 2.5% de cloruro de sodio a su muestra, obtuvo un C.B.R. de 9.3% con respecto al 100% de la máxima densidad seca, mientras que al adicionar 7.5% de cloruro de sodio a su muestra, obtuvo un C.B.R. de 7.55% con respecto al 100% de la máxima densidad seca y obtuvo al adicionar 12.5% de cloruro de sodio a su muestra un C.B.R. de 5.8% con respecto al 100% de la máxima densidad seca; contradiciéndose así con nuestros resultados, dado a que en

Guamán determino que a mayor porcentaje de cloruro de sodio menor es el C.B.R. obtenido en sus muestras.

Si bien, no se llega a coincidir con todos los autores de las investigaciones anteriores, podemos afirmar que, las teorías planteadas se confirman en todos los aspectos señalados, además, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con la adición del 4% de cloruro de sodio, nuestra muestra calificó como material aceptable para subrasante.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que:

1. Las características físicas, químicas y mecánicas que presentaron los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS fueron que estuvieron compuestos en un 53.6% de cuarzo, además, contaban con un índice de plasticidad de 13.69%, un límite líquido de 37.88% y un límite plástico de 24.20%, con lo cual, según AASHTO fueron clasificados como un material limo arcilloso que tiene como constituyente principal a la arcilla, perteneciente al grupo A-6 con índice de grupo 10, y que tiene como característica de subgrado de ser de pobre a malo; y según SUCS se clasifican como un suelo de grano fino, con un símbolo de grupo CL, el cual pertenece a una arcilla inorgánica de baja plasticidad.
2. Los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS, como muestra patrón, obtuvieron una máxima densidad seca de 1.763 gr/cm^3 y un índice de resistencia de suelos de 3.5% con respecto al 95% de la máxima densidad seca.
3. Los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS, con adición de 2% de cloruro de sodio, obtuvieron un índice de plasticidad de 13.08% así como también un límite líquido de 36.01% y un límite plástico de 22.93%; además obtuvieron una máxima densidad seca de 1.786 gr/cm^3 y un índice de resistencia de suelos de 5.2% con respecto al 95% de la máxima densidad seca; por otro lado, los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS con adición de 4% de cloruro de sodio tuvieron un índice de plasticidad de 12.92% así como también un límite líquido de 34.45% y un límite plástico de 21.54%; además tuvieron una máxima densidad seca de 1.806 gr/cm^3 y un índice de resistencia de suelos de 7.2% con respecto al 95% de la máxima densidad seca.
4. Los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS como muestra patrón en comparación a los sedimentos del Proyecto Especial CHINECAS con adición de 2% y 4% de cloruro de sodio con respecto a su peso, disminuyeron su índice de plasticidad al adicionarle el cloruro de sodio, sin embargo, aumentaron su máxima densidad seca al igual que su índice de resistencia de suelos.
5. La adición del cloruro de sodio como estabilizante de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS, con fines de pavimentación, influye de manera positiva dado a que mejora las características físicas, químicas y mecánicas de estos, con lo cual se acepta y queda demostrada nuestra hipótesis de investigación.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda a los futuros investigadores realizar ensayos con cloruro de sodio en contenido mayor a 4% en relación al peso de su muestra, con la finalidad de analizar su comportamiento.
- 2.** Se recomienda a los futuros investigadores emplear el cloruro de sodio en suelos finos, dado a que estos obtienen resultados favorables en su estabilización.
- 3.** Se recomienda al Proyecto Especial CHINECAS llevar un control adecuado y una zona de deposición final de los sedimentos extraídos de sus canales, con el fin de monitorear la calidad del agua.

REFERENCIAS

1. AFRIN, Habiba. Stabilization of Clayey Solis Using Chloride Components. *American Journal of Civil Engineering*, 5(6):365-370, noviembre 2017.
ISSN: 2330-8729
2. AL, Raid y KHATEEB. Chemical analysis of ordinary Portland cement of Iraq. *International Journal of Chemical & Petrochemical Technology*, 4(1):23-30, febrero 2013.
ISSN: 2277-4807
3. ALVARADO, Cinthya y GUERRA, Alfredo. Influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica de la mezcla suelo-sedimento en la Provincia de Virú. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2018. 133 pp.
4. American Association of State Highway and Transportation Officials. Standard Specification for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials. Standard, 2017. 7 pp.
5. American Society of Testing Materials. Standard Practice for Soil Classification for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). Estados Unidos: American Society of Testing Materials, 2017. 16 pp.
6. ANUARIO estadístico 2017. Lima:Oficina de Estadística del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018
7. A Review on Stabilization of Expansive Soil with various admixtures por K. Murali [et al]. Coimbatore: *International Journal of Scientific and Research Publications*, 8 (4): 214-217, abril 2018.
ISSN: 2250-3153
8. AYDIN, Elena. Effect of calculation models on particle size distribution estimated by laser diffraction. *The Journal of Ege University Faculty of Agriculture*, 10: 21-27, enero 2015.
ISSN: 1018-8851
9. BALKIS, Aise y MACID, Sawash. Effect of Cement Amount on CBR Values of Different Soil. *European Journal of Science and Technology*, 16: 809-815, julio 2019.
ISSN: 2148-2683
10. CALVO, José y GUERRA, Manuel. Materiales de construcción. Madrid: Fuego Editores, 2005. 458 pp.

ISBN: 8492312882

11. DASH, Sujit y HUSSAIN, Monowar. Lime Stabilization of Soils: Reappraisal. *Journal of Materials in Civil Engineers*, 24(6): 707-714, junio 2012.
ISSN: 1943-5533
12. DÍAZ, Víctor y CALZADILLA, Aracelis. Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. *Ciencias de la Salud*, 14(1): 115-121, enero 2016.
ISSN: 1692-7273
13. DUBEY, Prakhar y JAIN, Rajesh. Effect of Common Salt (Nacl) on Engineering Properties of Black Cotton Soil. *International Journal of Science Technology & Engineering*, 2(1): 64-68, julio 2015.
ISSN: 2349-784X
14. ENVIRONMENTAL analyze of cement production with application of wastes por Maria Grillo Renó[et al.]. *ENGEVISTA* [en línea]. Octubre 2017. [Fecha de consulta: 02 de junio de 2019]. Disponible en <http://www.uff.br/engevista/seer/>.
ISSN: 1415-7314
15. ESTABILIZACIÓN de suelos con cloruro de sodio para uso en las vías terrestres por Paul Garnica Anguas [et al.]. Ciudad de México: Instituto Mexicano del Transporte, 201:63, octubre 2002.
ISSN: 0188-7297
16. ESTUDIO de la dinámica de sedimentación de lodos mediante un sistema óptico por J. Oliva [et al.]. *Ingeniería* [en línea]. Mayo-agosto, 2008. [Fecha de consuluta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/467/46712202.pdf>
ISSN: 1665-529X
17. FRANQUET, Josep y QUEROL, Antonio. Nivelación de terrenos por regresión tridimensional: una aplicación de los métodos estadísticos. Barcelona: Editorial Cooperativa Grafica Dertosene, 2010. 486 pp.
ISBN: 978-84-938420-0-0
18. FREDERICK, Merritt. Manual del ingeniero civil. 4ª. ed. New York: Mc Graw-Hill, 2002. 1828 pp.
ISBN: 978-9701022542
19. GUAMÁN, Israel. Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio). Tesis (Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016. 138 pp.

20. HIGUERA, Carlos, GÓMEZ, Jenny y PANDO, Óscar. Characterization of a clay soil treated with Calcium Hydroxide. *Facultad de Ingeniería*, 21(32): 21-40, junio 2012.
ISSN: 0121-1129
21. HUSSEIN, Alle y ALSHKANE, Younis. Prediction of CBR and MR of Fine Grained Soil Using DCPI. *International Engineering Conference on Developments in Civil & Computer Engineering*, 4: 268-262, febrero 2018.
ISSN: 2409-6997
22. IBRAHIM, Abubakar y AJAYI, Emmanuel. Rate of Sediment Yield in the Conveyance Canals of Kano River Irrigation Project (Phase I) North-Western Nigeria. *Journal of Environment y Earth Science*, 3(12): 155-163, julio 2013.
ISSN: 2224-3216
23. KUMAR, Devendra. A Detailed Study of Cbr Method for Flexible Pavement Design. *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, 6(5): 239-253. Junio 2014.
24. LAMBE, William y WHITMAN, Robert. *Mecanica de suelos*. Mexico: Editorial LIMUSA, 2004. 582 pp.
ISBN: 968-18-1894-6
25. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. *Manual de Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción de Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen de Tránsito*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008. 582 pp.
26. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. *Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Viceministerio de Transportes. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013. 1274 pp.
27. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Viceministerio de Transportes. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014. 305 pp.
28. MUKHERJEE, Dipanjan. Selection & Application of Lime Stabilizer for Soil Subgrade Stabilization. *International Journal of Innovative Science*, 1 (7): 66-76, setiembre 2014.
ISSN: 2348-7968
29. ONYELOWE, Kennedy. Geochemistry of Soil Stabilization. *ARPN Journal of Earth Sciences*, 1(2): 32-35, enero 2012.

ISSN: 2305-493X

30. OCHIERE, H., ONYANDO, J. y KAMAU, D. Simulation of Sediment Transport in the Canal Using the Hec-Ras (Hydrologic Engineering Centre - River Analysis System) In an Underground Canal in Southwest Kano Irrigation Scheme – Kenya. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4(9): 15-31, setiembre 2017.

ISSN: 2319-6726

31. PALOMINO, Yelsin. Influencia de la adición del cloruro de sodio en el índice California Bearing Ratio (CBR) en un suelo arcilloso, Cajamarca 2016. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016. 114 pp.
32. P.E. CHINECAS. Región Áncash. 11 de junio de 2012. Disponible en <http://pechinecas.gob.pe/web/proyecto-chinecas.php>

33. POTGIER, Johannes. An Overview of Cement production: How “green” and. *Environmental Management and Sustainable Development*, 1(2): 14-97, junio 2012.

ISSN: 2164-7682

34. RASHID, Zulufqar y YADAV, Amendra . Behavior of Black Cotton Soil Stabilized With Fly Ash. *International Journal of Research*, 3(14): 4694-4699, octubre 2016.

ISSN: 2348-6848

35. RICO, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilio. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas. Mexico: Editorial LIMUSA, 2011. 450 pp.

ISBN: 968-18-0054-0

36. RICO, Alfonso y JUAREZ, Eulalio. Mecánica de suelos Fundamentos de la mecánica de suelos. Mexico: Editorial LIMUSA, 2005. 672 pp.

ISBN: 9789681800697

37. SALAZAR, Edgar. Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce El Prorongo-Aeropuerto-Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2016. 117 pp.

38. Sediment transport characteristics in cannal irrigation district por, Zhang Xiaoshuai [et al]. China: *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 31: 180-187, enero 2015.

ISSN: 1002-6819

39. SOLMINIHAC, Hernán, ECHEVARRIA, Gerardo y THENOUX Z, Guillermo. Estabilización Química de Suelos: Aplicaciones en la construcción de estructuras

de pavimentos. *Ingeniería de construcción* [en línea]. 1989. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019].

Disponible en <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/323/267>

ISSN: 0718-5073

40. STRUCTURED Validity for a quasi-experimental research of quality: they are fulfilled 50 years of the presentation in company of the quasi-experimental designs por Paula Fernández García [et al]. Murcia: Universidad de Murcia, 30(2): 756-771, mayo 2014.

ISSN: 1695-2294

41. TRIVIÑO, Fernando (1974). Difraccion de rayos X Aplicaciones a la calidad de construccion. *Materiales de construccion* [en línea]. 1974. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en

<http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/1790>

ISSN: 0465-2746

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: ““INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL CLORURO DE SODIO COMO ESTABILIZANTE DE LOS SEDIMENTOS EXTRAÍDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CON FINES DE PAVIMENTACIÓN, NUEVO CHIMBOTE 2019”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño de infraestructura vial

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA: la escases o nulidad de un plan estratégico de la deposición final de los sedimentos del proyecto especial CHINECAS, especialmente durante las temporadas de lluvia intensa en la serranía de nuestro país, en los meses comprendidos entre diciembre y abril, nos hace ubicarnos en un panorama alarmante, con las estructuras almacenando una cantidad excesiva de sedimentos o lodo, se estima que serían aproximadamente un 90% del total de sedimentos que se obtienen en CHAVIMOCHIC, el cual obtienen 1 MMC al año, y que, sin embargo, no tienen un control para ser medidos y que además causan un impacto negativo en el medio ambiente, siendo motivo de mantenimiento

VARIABLES	DIMENSIONES	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN
Adición del cloruro de sodio	Proporción de cloruro de sodio en relación al peso del sedimento	¿ En qué medida influye la adición del cloruro de sodio como estabilizante sobre el índice de resistencia de suelo (C.B.R.) y la máxima densidad seca en los	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la influencia de la adición del cloruro de sodio en porcentajes del 2% y 4% como estabilizante, sobre la máxima densidad seca y el índice de resistencia de suelo (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS con fines de pavimentación</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los sedimentos extraídos del Proyecto</p>	El presente trabajo guarda relación con la utilización de los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS, que se viene acumulando de manera alarmante. A su vez el aumento de la demanda para satisfacer los productos de construcción en las obras viales puede llegar a ocasionar, al ser explotados sin control, una escases de estos recursos, es aquí donde el uso de estos recursos naturales, extraídos de los canales de riego, ofrece una
Estabilización de sedimentos	Propiedades de los sedimentos estabilizados			

		<p>sedimentos del proyecto especial CHINECAS con fines de pavimentación?</p>	<p>Especial CHINECAS</p> <p>Determinar los valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS, como muestras patrón.</p> <p>Determinar el índice de plasticidad de los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS adicionando 2% y 4% de cloruro de sodio con fines de pavimentación</p> <p>Determinar los valores de la máxima densidad seca y del índice de resistencia de suelos (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del proyecto especial CHINECAS incorporando 2% y 4% de cloruro de sodio con fines de pavimentación.</p> <p>Comparar los valores obtenidos al adicionar cloruro de sodio en 2% y 4% sobre el índice de plasticidad, la máxima densidad seca y el índice de resistencia de suelos (C.B.R.) en los sedimentos extraídos del Proyecto Especial CHINECAS.</p>	<p>gran solución al problema que hoy se nos presenta. Presenta un gran impacto ambiental dado a que estamos utilizando productos que están ocasionando perjuicios en la flora y fauna donde se ubican los sedimentos, causando un daño ecológico.</p> <p>El uso de estos productos es de carácter innovador, dado a su fácil manejo y a la gran demanda de vías pavimentadas en la actualidad debido a la explosión demográfica en nuestra localidad.</p> <p>La pavimentación de suelos estabilizados posee una proyección social propia por la creación de vías nuevas, como también el mejoramiento de las ya existentes, en las diferentes zonas de crecimiento poblacional del territorio local y de nuestro país; además, se puede trabajar en unión con las municipalidades y los gobiernos regionales otorgándoles una nueva medida de solución al acceso de vías en nuestro país.</p>
--	--	--	--	---

TABLAS

Tabla 9: *Sistema Nacional De Carreteras Del Perú, situación al 31/06/2016, en kilómetros, según tipo de superficie de rodadura*

Existente Por Tipo de Superficie De Rodadura					
Red Vial (N.º Rutas)	Pavimentada	No Pavimentada	Proyectada	Total	
Nacional (130)	20367.5	6424.4	1817.9	28609.8	16.5%
Departamental (386)	3714.1	23766.9	4811.1	32292.1	18.6%
Vecinal (6244)	1883.9	110608.3	106.7	112598.9	64.9%
Total	25965.5	140799.6	6737.7	173500.7	100%

Fuente: Oficina de Estadística del Ministerio de Transportes y comunicaciones, Anuario Estadístico 2017.

Tabla 10: *Clasificación de suelos según tamaño de partículas*

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

Fuente: R.D. N.º 10-2014-MTC/14, Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima, Perú, 09 de abril del 2014

Tabla 11: Clasificación de los suelos según AASHTO

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

Fuente: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2017.

Tabla 12: Clasificación de los suelos según USCS

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO				
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Cu= $D_{60}/D_{10}>4$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3			
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.				
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.	
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.				
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Cu= $D_{60}/D_{10}>6$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3			
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.				
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW. Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.				
		SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas Límite líquido menor de 50	ML		Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.		
				CL		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.		
OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.							
Limos y arcillas Límite líquido mayor de 50	MH		Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.					
	CH		Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.					
	OH		Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.					
	PT		Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.					
Suelos muy orgánicos								

Fuente: American Society of Testing Materials, 2017.

Tabla 13: Guía Referencial para la selección del tipo de estabilizador

Área	Clase de suelo	Tipo de Estabilizador Recomendado		Restricción en LL e IP del suelo	Restricción en el porcentaje que pasa la malla 200	Observaciones
1A	SW O SP	1	Asfalto			
		2	Cemento Portland			
		3	Cal-Cemento-Cenizas volante	IP no excede de 25		
1B	SW-SM o SP-SM o SW-SC o SP-PC	1	Asfalto	IP no excede de 10		
		2	Cemento Portland	IP no excede de 30		
		3	Cal	IP no menos de 12		
		4	Cal-Cemento-Cenizas volante	IP no excede de 25		
1C	SM o SC o SM-SC	1	Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	
		2	Cemento Portland			
		3	Cal	IP no excede de 12		
		4	Cal-Cemento-Cenizas volante	IP no excede de 25		
2A	GW o GP	1	Asfalto			Solamente material bien graduado
		2	Cemento Portland			El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la Malla N°4
		3	Cal-Cemento-Cenizas volante	IP no excede de 25		
2B	GW-GMo GP-GM o GW- GC o GP-GC	1	Asfalto	IP no excede de 10		Solamente material bien graduado
		2	Cemento Portland	IP no excede de 30		El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la Malla N°4
		3	Cal	IP no menor de 12		
		4	Cal-Cemento-Cenizas volante	IP no excede de 25		
2C	GM o GC o GM- GC	1	Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	Solamente material bien graduado
		2	Cemento Portland	b		El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la Malla N°4
		3	Cal	IP no menos de 12		
		4	Cal-Cemento-Cenizas volante	IP no excede de 25		
3	CH o CL o MH o ML o QH o OL o ML-CL	1	Cemento Portland	LL no es menor de 40 IP no es menor de 20		Suelos orgánicos y fuertemente ácidos contenidos en esta área no son susceptibles a la estabilización por métodos ordinarios
		2	Cal	IP no menor de 12		
IP =índice Plástico (b) IP 20+(50-Porcentaje que pasa la Malla N.º 200) /4				Sin restricción u observación es necesario aditivo estabilizador	No	Fuente: US Army Corps of Engineers

Fuente: R.D. N.º 10-2014-MTC/14, Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima, Perú, 09 de abril del 2014.

Tabla 14: Guía Complementaria Referencial para la selección del tipo de estabilizador

Tipo de Estabilizador Recomendado	Normas Técnicas	Suelo	Dosificación	curado (Apertura Al Tránsito)	Observaciones
Cemento	EG-CBT-2008 Sección 3068 ASTM C150 AASHTO M85	A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 Y A-7 LL>40% IP 18% CMO \varnothing <1.0% 1 ² Sulfatos (SO)<0.2% Abrasión<50% 1 Durabilidad SO CA . AF \leq 10 % .AG \leq 12% Durabilidad SO Mg . AF \leq 15 % .AG \leq 18%	2-12%	7 días	Diseño de mezcla de acuerdo a recomendaciones de la PCA (Portland Cement Association)
Emulsión	EG-CBT-2008 Sección 3068 ASTM C150 AASHTO M85	A-1, A-2 y A-3 Pasante malla N.º 200 \leq 10% IP 8% CMO \varnothing <1.0% 1 ² Sulfatos (SO)<0.2% Abrasión<50% 1 Durabilidad SO CA . AF \leq 10 % .AG \leq 12% Durabilidad SO Mg . AF \leq 15 % .AG \leq 18%	2-12%	7 días	Diseño de mezcla de acuerdo a recomendaciones de la PCA (Portland Cement Association)
Cal	EG-CBT-2008 Sección 3078 AASHTO M216 ASTM C977	A-2-6, A-2-7, A-6 Y A-7 10% \leq IP \leq 50% CMO (2) <3.0% Sulfatos (SO)<0.2% Abrasión<50%	2-8%	Mínimo 72 horas	Para IP > 50% se puede aplicar cal en dos etapas Diseño de mezcla de acuerdo a la Norma ASTM D 6276
Cloruro de calcio	ASTM D98 ASTM D345 ASTN E449 MTC E 1109	A-1, A-2 y A-3 IP \leq 15% CMO (2) <3.0% Sulfatos (SO)<0.2% Abrasión<50%	1 a 3% en peso del suelo seco	24 horas	
Cloruro de sodio	EG-CBT-2008 Sección 309B ASTM E534 MTC E 1109	A-2-4, A-2-5, A-2-6 Y A-2-7 8% \leq IP \leq 15% CMO (2) <3.0% Abrasión<50%	50 - 80 kg/m ³	07 días	La cantidad de sal depende de los resultados (dosificación) y tramo de prueba
Cloruro de Magnesio	MTC E 1109	A-1, A-2 y A-3 IP \leq 15% CMO (2) <3.0% Ph mínimo 5 Abrasión<50%	50 - 80 kg/m ³	48 horas	La cantidad de sal depende de los resultados (dosificación) y tramo de prueba
Enzimas	EG-CBT-2008 Sección 308B MTC E 1109	A-2-4, A-2-5, A-2-6 Y A-2-7 6% \leq IP \leq 15% 4.5 < pH < 8.5 CMO (2) No debe contener Abrasión<50% %<N.º 200:10-35%	1L/30-33 m ³	De acuerdo a Especificaciones del fabricante	
Aceites Sulfonados		Aplicable en suelos con partículas finas limosas o arcillosas con LL bajo, arcillas y limos muy plásticos CMO (2) <1.0% Abrasión<50%		De acuerdo a Especificaciones del fabricante	

Fuente: R.D. N.º 10-2014-MTC/14, Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima, Perú, 09 de abril del 2014.

Tabla 15: *Características del cloruro de sodio*

Características	Límites
Cloruro de sodio %	98.00 – 99.70
Humedad %	2.00 – 3.60
Materia insoluble %	0.007 -0.175
Ion calcio %	0.035 – 0.910
Ion magnesio %	0.002 - 0.074
Ion sulfato %	0.125 – 0.355
Tamiz 4.75 mm. (N.º 4)	20 – 55%
Tamiz 1.18 mm. (N.º 16)	50 – 70%
% Pasa tamiz 1.18 mm (N.º 16)	13% máx.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008)

Tabla 16: *Clasificación de suelos según índice de resistencia de suelos C.B.R.*

C.B.R.	Clasificación
0 – 5	Subrasante muy mala
5 – 10	Subrasante mala
10 – 20	Subrasante regular a buena
20 – 30	Subrasante muy buena
30 – 50	Subbase buena
50 – 80	Base buena
80 – 100	Base muy buena

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008.

FIGURAS



Figura 1: Canal Huaca Nepeña Progresiva 107 – 108, Chinecas.



Figura 2: Canal Huaca Nepeña Progresiva 107 – 108, Chinecas.

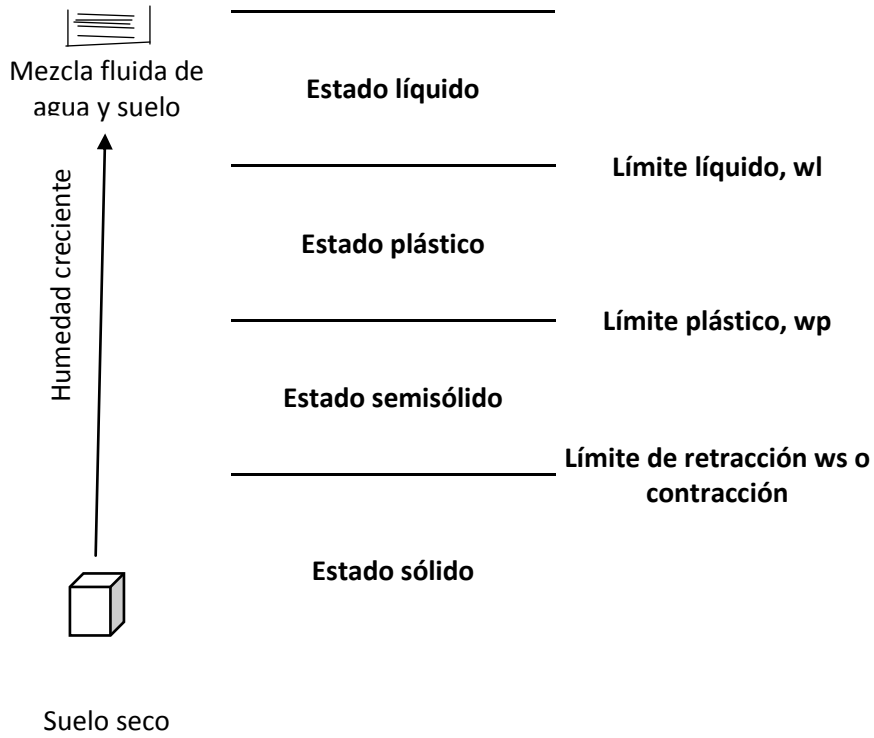


Figura 3: Límites de Atterberg e índices con ellos asociados.

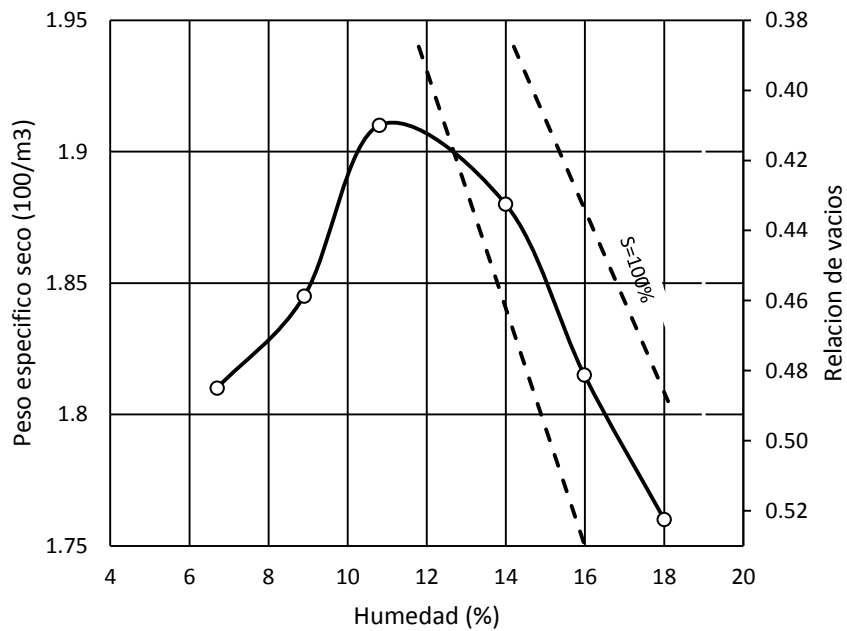


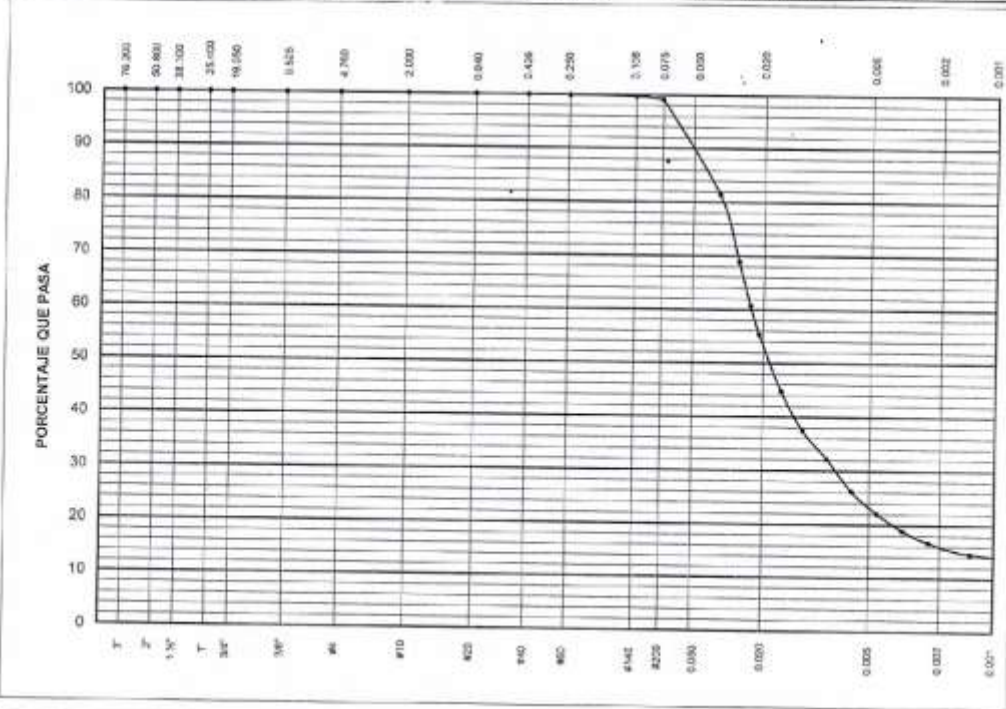
Figura 4: Límites de Atterberg e índices con ellos asociados.

ENSAYOS

MÉTODO DEL HIDRÓMETRO

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN
NTP 339.127, 339.128, 339.129, 339.131

Solicitante : LUISIN ROLDAN OLIVARES	Expediente : 19-218
Proyecto : TESIS	Fecha : 24-Set-2019
Muestra : SEDIMENTOS DEL P.E. CHINECAS Profundidad: -----	



Tamiz ASTM	Porcentaje que pasa	Diámetro en mm	Porcentaje que pasa	CLASIFICACIÓN							
3"	100.0	0.036	81.4	<table border="1"> <tr> <td>-----</td> <td>-----</td> <td rowspan="3"> CLASIFICACIÓN SUCS : ----- AASHTO : ----- </td> </tr> <tr> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> </table>	-----	-----	CLASIFICACIÓN SUCS : ----- AASHTO : -----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	CLASIFICACIÓN SUCS : ----- AASHTO : -----									
-----	-----										
-----	-----										
2"	100.0	0.028	68.9								
1 1/2"	100.0	0.024	60.7								
1"	100.0	0.021	55.4								
3/4"	100.0	0.016	44.7								
3/8"	100.0	0.012	37.5								
#4	100.0	0.009	32.2								
#10	100.0	0.005	26.1								
#20	100.0	0.005	22.0								
#40	100.0	0.003	18.9								
#60	99.9	0.002	16.7								
#140	99.8	0.001	14.6								
#200	99.2	-----	-----								

(Firma manuscrita)
MANUEL A. OLCESE FRANZERO
Ingeniero Civil CIP 12969
Jefe del Laboratorio

19-218/1/GM/1 de 1

DIFRACCIÓN DE RAYOS X

INFORME TÉCNICO

Número Total de Páginas: 2

SOLICITADO POR : LUISIN ROLDAN.
MUESTRA : Sedimentos (extraídos del Proyecto Especial Chincas del Canal Nepeña Progresivas Km. 107-108).
REALIZADO POR : MSc (c) Sarina Gálvez.
FECHA DE EMISIÓN: 27.09.2019.



I. INTRODUCCIÓN

A pedido del solicitante se ha realizado un análisis de las fases presentes mediante difracción de rayos X (DRX) de la muestra Sedimentos (extraídos del Proyecto Especial Chincas del Canal Nepeña Progresivas Km. 107-108).

El presente informe contiene el procedimiento empleado para el análisis, así como los resultados del mismo.

II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

A partir de la muestra suministrada, se realizó el análisis de difracción de rayos X con el equipo DRX Bruker D8 Discover con radiación de cobre ($\lambda_{CuK\alpha} = 0.15418 \text{ nm}$), corriente de 40 mA y voltaje de aceleración de 40 kV, utilizando un detector Lynxeye con selectividad de energías. Los ensayos fueron realizados en un rango de ángulos (2θ) desde 3 hasta 75 grados en pasos de 0.02 grados. El tiempo por paso fue 2 s.

III. RESULTADOS

En la Figura 1 se presenta el resultado de la difracción de rayos X de la muestra Sedimentos (extraídos del Proyecto Especial Chincas del Canal Nepeña Progresivas Km. 107-108). En la Tabla 1 se observa la composición de fases según difracción de rayos X.

IV. CONCLUSIONES

Como resultado del análisis realizado se logró evidenciar la presencia de diferentes fases como Cuarzo, Albita, Pirofilita, Moscovita, Microclina, Caolinita, Clinocloro y Montmorillonita.



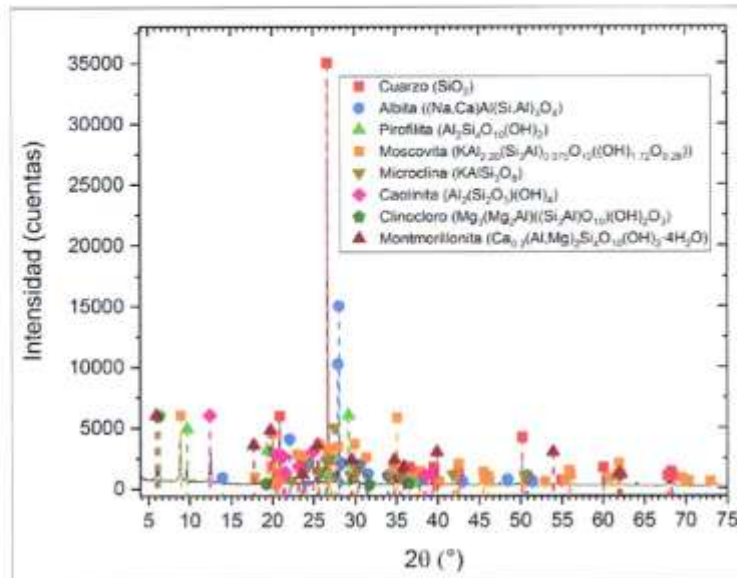


Figura 1. Resultado de difracción de rayos X de la muestra Sedimentos.

Tabla 1. Concentración de las fases cristalinas en la muestra Sedimentos.

Fases	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración (wt%)
Cuarzo	SiO ₂	65-0466	53.6
Albita	(Na,Ca)Al(Si,Al) ₃ O ₈	41-1480	12.7
Pirofilita	Al ₂ Si ₈ O ₁₀ (OH) ₂	46-1308	10.0
Moscovita	KAl _{2.20} (Si _{3.975} Al) _{0.975} O ₁₀ ((OH) _{1.72} O _{0.28})	89-5401	9.9
Microclina	KAlSi ₃ O ₈	84-0708	6.2
Caolinita	Al ₂ (Si ₂ O ₅)(OH) ₄	78-1996	3.7
Clinocloro	Mg ₃ (Mg ₂ Al)((Si ₃ Al)O ₁₀)(OH) ₂ O ₃	89-6454	2.1
Montmorillonita	Ca _{0.2} (Al,Mg) ₂ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂ ·4H ₂ O	13-0135	1.8

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Centro de Caracterización de Materiales

Dr. Francisco Runyche
Coordinador

**SIN ADICIÓN DE
NaCl**

LÍMITES DE CONSISTENCIA



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES						
Solicitante	LUBIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO					
Ubicacion	Provincia del Santa - Ancaash					
Fecha	25 de Septiembre del 2019					
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL HEPIÑA, PROGRESIVO KM. 107-107 N-1 (MATERIAL NATURAL)					
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90						
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nro. DE CAPSULA						
A	PESO TARA + SUELO HUMEDO	64.51	55.33	43.90	25.33	24.21
B	PESO TARA + SUELO SECO	53.30	48.09	27.12	23.61	20.07
C	PESO DE LA TARA	25.29	21.30	18.35	16.48	17.16
	PESO DEL AGUA (A-B)	11.21	9.25	6.78	1.72	2.14
	PESO SUELO SECO (B-C)	27.95	24.73	18.77	7.15	8.91
	HUMEDAD (W)=(A-B)/B*100	40.11	37.40	36.13	24.12	24.03
	Nros. DE GOLPES	14	27	38	24.07	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ										
	<table border="1"> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO</td> <td>37.74</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO</td> <td>24.07</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>INDICE PLASTICO</td> <td>13.67</td> <td>%</td> </tr> </table>	LIMITE LIQUIDO	37.74	%	LIMITE PLASTICO	24.07	%	INDICE PLASTICO	13.67	%
LIMITE LIQUIDO	37.74	%								
LIMITE PLASTICO	24.07	%								
INDICE PLASTICO	13.67	%								
OBSERVACIONES:										



UNIGEO
Rafael Olvera
 Ing. Rafael Armando Olvera Olvera
 R.O.C. CIP N° 180228
 1987 - 1988 - 1989

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigeoerl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES									
Solicitante		LUIBÍN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO							
Ubicación		Provincia del Santa - Ancaezh							
Fecha		23 de Septiembre del 2018							
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra		SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIMEDAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS 103/ 107-107 M-2 (MATERIAL NATURAL)							
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90									
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Nro. DE CAPSULA									
A	PESO TARA + SUELO HUMEDO	64.05	67.33	36.23			8.66	11.17	
B	PESO TARA + SUELO SECO	51.82	56.17	48.80			7.30	8.92	
C	PESO DE LA TARRA	21.58	23.85	19.37			1.87	2.72	
	PESO DEL AGUA (A-B)	12.13	12.16	10.93			1.36	1.65	
	PESO SUELO SECO (B-C)	30.34	31.52	29.23			5.62	6.60	
	HUMEDAD (W) = (A-B)/(B-C)*100	39.98	38.58	36.37			24.16	24.26	
	Nro. DE GOLPES	17	22	34					24.21

LIMITE LIQUIDO		37.82	%
LIMITE PLASTICO		24.21	%
INDICE PLASTICO		13.71	%
OBSERVACIONES:			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



UNIGEO
Rafael Chancay M.
 Ing. Rafael Armando Chancay Maza
 REG. CAP. N° 190823
 PERU/2014

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigeoerl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES									
Solicitante		LUIS ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO							
Ubicación		Provincia del Santa - Ancash							
Fecha		25 de Septiembre del 2018							
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra		SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-3 (MATERIAL NATURAL)							
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90									
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Nro. DE CAPSULA									
A	PESO TARA + SUELO HUMEDO	48.22	50.60	51.57		13.47	12.83		
B	PESO TARA + SUELO SECO	38.71	41.75	50.72		13.38	11.80		
C	PESO DE LA TARA	15.35	17.81	21.82		7.75	7.01		
PESO DEL AGUA (A-B)		9.51	9.05	10.85		1.12	1.03		
PESO SUELO SECO (B-C)		24.36	24.14	29.40		4.90	4.29		
HUMEDAD (W=(A-B)/(B-C)*100)		39.04	37.49	36.90		24.35	24.01		
Nro. DE GOLPES		16	26	37		24.18			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ	
LIMITE LIQUIDO	37.85 %
LIMITE PLASTICO	24.18 %
INDICE PLASTICO	13.67 %
OBSERVACIONES	



UNIGEO
Rafael Chong
 Ing. Rafael Armando Chong Chong
 MBO. CIP. N° 188828
 CHIMBOTE - PERU

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel.: 924196570 E-mail: unigeoair@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES									
Solicitante		LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO							
Ubicación		Provincia del Santa - Ancash							
Fecha		01 de Setiembre del 2019							
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra		SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIRREAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS KM. 167-167 M-4 (MATERIAL NATURAL)							
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90									
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Nro. DE CAPSULA									
A	PESO TARA + SUELO HUMEDO	57.10	36.82	39.30		8.50	10.85		
B	PESO TARA + SUELO SECO	46.80	36.80	33.00		8.58	9.82		
C	PESO DE LA TARA	21.17	25.26	18.63		1.86	4.50		
PESO DEL AGUA (A-B)		10.30	11.02	5.40		0.92	1.21		
PESO SUELO SECO (B-C)		25.63	31.54	15.27		3.72	5.06		
HUMEDAD (W)=(A-B)/(B-C)*100		40.19	37.48	35.38		24.73	23.91		
Nro. DE GOLPES		17	28	39					24.32

DIAGRAMA DE FLUIDEZ	
LIMITE LIQUIDO	38.02 %
LIMITE PLASTICO	24.32 %
INDICE PLASTICO	13.70 %
OBSERVACIONES	



UNIGEO
Edgar Chocoma
 Ing. Edgar Armando Chocoma Huamani
 REG. SUP. N° 108828
 INGENIERO CIVIL

PROCTOR MODIFICADO



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Elaborante	LUSIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTAÑO				
Ubicación	Provincia del Santa - Amash				
Fecha	25 de Septiembre del 2016				
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINCHAS, CANAL HERRERA, PROGRESIVAS KM 121-121' M-1 (MATERIAL NATURAL)				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557 METODO "A"					
Compactación					
Prueba N°		1	2	3	4
N° de golpes		5	5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	2506.0	3730.0	3910.0	3790.0
Peso del Molde	gr	1896.0	1990.0	1990.0	1896.0
Peso suelo compacto	gr	1610.0	1740.0	1914.0	1894.0
Volumen del Molde	cm ³	940.0	940.0	940.0	940.0
Densidad Humeda	g/cm ³	1.705	1.847	2.023	2.000
Humedad					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo	gr	125.7	116.1	130.9	117.2
Tara + suelo seco	gr	116.7	105.7	124.0	102.4
Peso de agua	gr	9.0	10.4	15.9	14.8
Peso de tara	gr	18.5	18.8	18.8	18.4
Peso suelo seco	gr	98.2	86.9	105.2	84.0
Contenido de humedad	%	8.2	12.0	15.1	17.6
Densidad seca	g/cm ³	1.636	1.736	1.798	1.700
Máxima Densidad Seca	g/cm ³	1.762			
Óptimo Contenido de Humedad	%	14.2			



UNIGEO
Rafael Chorro
 Ing. Rafael Armando Chorro Alarcón
 REG. CIP. N° 106625
 INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf: 320678 Cel: 924196570 E-mail: unigeoerl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Solicitante: LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO					
Ubicación: Provincia del Santa - Ancash					
Fecha: 25 de Septiembre del 2018					
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra: SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIRICAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-2 (MATERIAL NATURAL)					
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557 METODO "A"					
Compactación					
Prueba N°		1	2	3	4
N° de capas		5	5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	3554.0	3752.0	3605.0	3726.0
Peso del Molde	gr	1896.0	1896.0	1896.0	1896.0
Peso suelo compacto	gr	1658.0	1856.0	1709.0	1830.0
Volumen del Molde	cm ³	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad húmeda	gr/cm ³	1.753	1.962	2.019	1.934
Humedad					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo	gr	141.7	132.9	130.5	140.8
Tara + suelo seco	gr	131.9	125.3	115.8	129.5
Peso de agua	gr	10.2	12.8	14.7	20.1
Peso de tara	gr	19.3	18.5	16.1	18.0
Peso suelo seco	gr	113.2	107.8	97.7	111.5
Contenido de humedad	%	9.0	12.3	15.0	18.0
Densidad seca	gr/cm ³	1.604	1.747	1.750	1.688
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.764			
Óptimo Contenido de Humedad	%	14.0			



UNIGEO
Rafael Chong
 Ing. Rafael Armando Chongpe Illanes
 M.T. 6. 001. N° 199928
 INGENIERO EN CIVIL



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Solicitante	LUSIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO				
Ubicación	Provincia de Santa - Ancash				
Fecha	28 de Septiembre del 2016				
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS. CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS RM. 107-107 M-3 (MATERIAL NATURAL)				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557					
METODO "A"					
Compacción					
Prueba N°		1	2	3	4
N° de golpes		5	5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	2520.0	2746.0	2606.0	2744.0
Peso del Molde	gr	1865.0	1865.0	1865.0	1865.0
Peso suelo compacto	gr	1633.0	1855.0	1913.0	1949.0
Volumen del Molde	cm ³	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad Humeda	gr/cm ³	1.726	1.959	2.022	1.955
Humedad					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo	gr	128.8	144.3	122.0	143.4
Tara + suelo seco	gr	119.3	130.5	106.3	124.1
Peso de agua	gr	9.5	14.0	13.7	19.3
Peso de tara	gr	17.5	16.7	16.5	17.4
Peso suelo seco	gr	101.4	114.5	89.8	106.7
Contenido de humedad	%	9.4	12.5	15.3	18.1
Densidad seca	gr/cm ³	1.576	1.741	1.725	1.805
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.760			
Óptimo Contenido de Humedad	%	14.3			



UNIGEO
Rafael Chávez
 Ing. Rafael Armando Chávez Alvarado
 INEG. CIP. N° 19826
 INGENIERO CIVIL



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Solicitante: LUIS ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO					
Ubicación: Provincia de Santa - Ancash					
Fecha: 25 de Septiembre del 2016					
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra: SEDIMENTOS EXTRAÍDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM 107-107					
M-4 (MATERIAL NATURAL)					
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557					
METODO "A"					
Compactación					
Pruebas N°		1	2	3	4
N° de capas		5	5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	3534.0	3742.0	3806.0	3706.0
Peso del Molde	gr	1890.0	1890.0	1895.0	1890.0
Peso suelo compacto	gr	1639.0	1847.0	1911.0	1811.0
Volumen del Molde	cm ³	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad Humeda	gr/cm ³	1.733	1.952	2.020	1.914
Humedad					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo	gr	145.1	143.1	124.9	121.2
Tara + suelo seco	gr	120.1	120.5	110.4	105.3
Peso de agua	gr	11.0	13.6	14.5	15.0
Peso de tara	gr	16.1	16.3	17.6	16.0
Peso suelo seco	gr	110.0	111.2	92.8	86.3
Contenido de humedad	%	9.5	12.2	15.6	18.4
Densidad seca	gr/cm ³	1.582	1.742	1.747	1.617
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.767			
Óptimo Contenido de humedad	%	14.1			



UNIGEO

Rafael Chocoma
Ing. Rafael Armando Chocoma Minda
 REG. CP. N° 196428
 INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigoeir@hotmail.com

C.B.R. DE SUELO



UNIGEO E.I.R.L.

GEOECIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME				
Solicitante	LUSIR ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTAÑO			
Ubicación	Provincia del Santa - Ancaes			
Fecha	26 de Septiembre del 2018			
DATOS DE LA MUESTRA				
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIMICAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS VM 107-107 M-1 (MATERIA NATURAL)			
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883				
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)	1.782			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.2			
MOLDE N°				
	I	II	III	
N° de capas	5	5	5	
Número de golpes/capa	58	26	12	
Contenido de Humedad %	14.2	14.2	14.2	
Densidad Seca (gr/cm^3)	1.782	1.854	1.883	
MOLDE N°				
	I	II	III	
Penetración	0.1	0.1	0.1	
Presión Aplicada (Lb/pulg^2)	51	32	11	
Presión Patrón (Lb/pulg^2)	1000	1000	1000	
C.B.R. (%)	5.1	3.2	1.1	
APLICACIÓN DE CARGA				
Penetración (3/4")	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
		Corrección (Lb/pulg ²)	Corrección (Lb/pulg ²)	Corrección (Lb/pulg ²)
0.025		13	9	3
0.050		25	18	5
0.075		36	23	5
0.100	1000	50	32	11
0.150		67	40	16
0.200	1900	86	59	22
0.250		105	66	27
0.300	1800	124	81	31
0.400	2300	153	94	40
0.500	2600	171	110	47
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"		%	5.1	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. 0.1"		%	3.8	
EXPANSION				
FECHA	Tiempo (min)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
10-04-18	0	0.000	0.000	0.000
11-04-18	24	0.070	0.075	0.081
12-04-18	48	0.088	0.085	0.090
13-04-18	72	0.090	0.087	0.095
14-04-18	96	0.101	0.103	0.105
Expansión Promedio %		2.020	2.060	2.100
PROMEDIO %		2.06		



UNIGEO
Rafael Chávez
 Ing. Rafael Armando Chávez Maza
 REG. CIP N° 106422
 MOYURO DVA

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf: 320678 Cel: 924196570 E-mail: unigoeir@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME									
Solicitante	LUBIN RICARDI OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO								
Ubicación	Provincia del Santa - Ancash								
Fecha	23 de Septiembre del 2019								
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-1 (MATERIAL NATURAL)								
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1683									
DETERMINACION DE C.B.R.									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL C.B.R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% DE M.D.S.</td> <td>1.674</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>5.1</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)</td> <td>3.8</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DEL C.B.R.		95% DE M.D.S.	1.674	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	5.1	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	3.8
DATOS DEL C.B.R.									
95% DE M.D.S.	1.674								
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	5.1								
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	3.8								
OBSERVACIONES									



UNIGEO
Rafael Chorro
 Ing. Rafael Armando Chorro Alayo
 R.D. CIP N° 10822
 HUACABAYO - CUSCO

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel.: 924196570 E-mail: unigoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME									
Solicitante		LUSIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO							
Ubicación		Provincia del Santa - Ancash							
Fecha		25 de Septiembre del 2019							
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra		SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM 107-107 M-2 (MATERIAL NATURAL)							
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1683									
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)		1.764							
Óptimo Contenido de Humedad (%)		14.0							
MOLDE N°		I	II	III	MOLDE N°		I	II	III
N° de capas		5	5	5	Penetración		0.1	0.1	0.1
Número de golpes/capa		50	25	12	Presión Aplicada (t./cm^2)		54	30	15
Contenido de Humedad %		14.0	14.0	14.0	Presión Patrón (t./cm^2)		1000	1000	1000
Densidad Seca (gr/cm^3)		1.764	1.881	1.548	C.B.R. (%)		5.4	3.8	1.8
APLICACIÓN DE CARGA					EXPANSIÓN				
Penetración (mm)	Presión Patrón (t./cm^2)	MOLDE			Fecha	Tiempo (min)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
		Corrección (t./cm^2)	Corrección (t./cm^2)	Corrección (t./cm^2)					
0.025		10	9	5	10-04-15	0	0.000	0.000	
0.050		34	18	11	11-04-15	24	0.071	0.074	
0.075		43	29	14	12-04-15	48	0.083	0.088	
0.100	1000	54	38	16	13-04-15	72	0.080	0.088	
0.150		72	50	25	14-04-15	96	0.104	0.102	
0.200	1500	90	61	32	Expansión Promedio %		2.080	2.040	2.120
0.250		99	68	38	PROMEDIO %		2.08		
0.300	1900	108	77	41					
0.400	2300	121	88	46					
0.500	2600	130	98	47					
C.B.R. Para el 100% de la M.O.S. 0.1"		%			5.4				
C.B.R. Para el 95% de la M.O.S. 0.1"		%			3.7				



UNIGEO
Rafael Chorro
Ing. Rafael Armando Chorro Muro
REG. COM. AP. 000028
CHIMBOTE - PERU

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Telf. 320678 Cel.: 924196570 E-mail: unigoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME										
Beneficiario:	LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELDAREJO MONTANO									
Ubicación:	Provincia del Santa - Ancash									
Fecha:	25 de Septiembre del 2018									
DATOS DE LA MUESTRA										
Muestra:	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 101-107 M-2 (MATERIAL NATURAL)									
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883										
<p>C.B.R. (10 golpes)</p>	<p>C.B.R. (25 golpes)</p>	<p>C.B.R. (14 golpes)</p>								
DETERMINACION DE C.B.R.										
<p>CURVA DENSIDAD SECA vs. C.B.R.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% DE M.D.S.</td> <td>1.678</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>5.4</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)</td> <td>3.7</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL CBR		95% DE M.D.S.	1.678	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	5.4	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	3.7
	DATOS DEL CBR									
	95% DE M.D.S.	1.678								
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	5.4									
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	3.7									
OBSERVACIONES:										



UNIGEO

Ing. Rafael Armando Chorrope Alayo

ING. CIVIL - MSc

UNIGEO CHIMBOTE

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Telf. 320678 Cel.: 924196570 E-mail: unigeeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GÉOTECNIA - INGENIERÍA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECÁNICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORÍA - PROYECTOS



INFORME						
Solicitante		LUSIV ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO				
Ubicación		Provincia del Santa - Ancash				
Fecha		23 de Septiembre del 2019				
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra		SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIEGAL, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 107-107				
		M-3 (MATERIAL NATURAL)				
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1683						
Máxima Densidad Seca (gr/cm^3)		1.760				
Óptimo Contenido de Humedad (%)		14.3				
MOLDE N°		I	II	III		
N° de capas		5	5	5		
Número de golpes/capa		50	25	12		
Contenido de Humedad (%)		14.3	14.3	14.3		
Densidad Seca (gr/cm^3)		1.760	1.675	1.575		
MOLDE N°		I	II	III		
Penetración		0.1	0.1	0.1		
Presión Aplicada (lb/pulg^2)		52	34	16		
Presión Patrón (lb/pulg^2)		1000	1000	1000		
C.B.R. (%)		5.2	3.4	1.6		
APLICACIÓN DE CARGA						
Penetración (pulg)	Presión Patrón (lb/pulg^2)	MOLDE I	MOLDE 2	MOLDE 3		
		Corrección (lb/pulg^2)	Corrección (lb/pulg^2)	Corrección (lb/pulg^2)		
0.025		11	5	5		
0.050		29	18	9		
0.075		43	29	13		
0.100	1000	52	34	16		
0.150		72	49	20		
0.200	1500	94	59	25		
0.250		106	67	31		
0.300	1900	117	76	38		
0.400	2300	144	96	41		
0.500	2900	159	96	47		
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"		%		5.2		
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. 0.1"		%		3.3		
EXPANSION						
FECHA	Tiempo (días)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III		
10-04-15	0	0.000	0.000	0.000		
11-04-15	24	0.073	0.078	0.079		
12-04-15	48	0.082	0.085	0.094		
13-04-15	72	0.094	0.095	0.096		
14-04-15	96	0.101	0.105	0.102		
Expansión Promedio %		2.029	2.100	2.040		
PROMEDIO %		2.05				



UNIGEO
Rafael Chacra
 Ing. Rafael Armando Chacra Huayra
 2015 - 2016 - 198825
 INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - L1. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320676 Cel.: 924196570 E-mail: unigoeir@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME									
Solicitante	LUIS RODRIGAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO								
Ubicación	Provincia del Santa - Altoah								
Fecha	20 de Septiembre del 2018								
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIMECAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM 107-107 M-3 (MATERIAL NATURAL)								
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883									
<p>C.B.R. (55 golpes)</p>	<p>C.B.R. (30 golpes)</p>	<p>C.B.R. (15 golpes)</p>							
DETERMINACION DE C.B.R.									
<p>CURVA DENSIDAD SECA vs. C.B.R.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% DE M.D.S.</td> <td>1.672</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>5.2</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)</td> <td>3.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>OBSERVACIONES</p>	DATOS DEL CBR		95% DE M.D.S.	1.672	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	5.2	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	3.3
DATOS DEL CBR									
95% DE M.D.S.	1.672								
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	5.2								
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	3.3								



UNIGEO
Rafael Chong
 Ing. Rafael Armando Chong Almagro
 REG. COP. N° 198822
 PUNTA DE CALLES

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf: 320678 Cel.: 924196570 E-mail: unigeoairl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME						
Autoridad:		LUIS ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAR JO MONTANO				
Ubicación:		Provincia de Santa - Ancash				
Fecha:		20 de Septiembre del 2019				
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra:		SEDIMENTOS EXTRADOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL, NEPEÑA, PROGRESAS KM 107-107 M-4 (MATERIAL NATURAL)				
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883						
Máxima Densidad Seca (g/cm^3)		1.767				
Óptimo Contenido de Humedad (%)		14.1				
MOLDE N°						
MOLDE N°		I	II	III		
N° de capas		5	5	5		
Numero de golpes/capa		56	25	12		
Contenido de Humedad %		14.1	14.1	14.1		
Densidad Seca (g/cm^3)		1.767	1.683	1.670		
MOLDE N°						
MOLDE N°		I	II	III		
Penetración		0.1	0.1	0.1		
Presión Aplicada (kg/cm^2)		55	35	14		
Presión Patrón (kg/cm^2)		1000	1000	1000		
C.B.R. (%)		5.5	3.5	3.4		
APLICACIÓN DE CARGA						
Penetración (mm)	Presión Patrón (kg/cm^2)	MOLDE				
		MOLDE I	MOLDE 2	MOLDE 3		
		Cortección (kg/cm^2)	Comisión (kg/cm^2)	Cortección (kg/cm^2)		
0.025		11	3	4		
0.050		29	16	7		
0.075		43	25	11		
0.100	1000	55	35	14		
0.150		72	45	18		
0.200	1000	94	56	22		
0.250		108	65	27		
0.300	1000	117	72	31		
0.400	2300	144	86	38		
0.600	3600	159	89	43		
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"		%		5.5		
C.B.R. Para el 55% de la M.D.S. 0.1"		%		3.4		
EXPANSION						
FECHA	Tiempo (Días)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III		
10-04-15	0	0.000	0.000	0.000		
11-04-15	24	0.072	0.077	0.260		
12-04-15	48	0.086	0.089	0.300		
13-04-15	72	0.085	0.096	0.101		
14-04-15	96	0.105	0.103	0.108		
Expansión Promedio %		2.100	2.060	2.120		
PROMEDIO %		2.09				



UNIGEO
Rafael Chocoma
 Ing. Rafael Armando Chocoma Muñoz
 REG. SUP. 47704226
 HUANUCO - PERU

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf 320676 Cel- 924196570 E-mail: unigeoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME									
Selección:	LUIS ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELDAREJO MONTANO								
Ubicación:	Provincia del Santa - Ancash								
Fecha:	25 de Septiembre del 2019								
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra:	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIREDAI, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-4 (MATERIAL NATURAL)								
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883									
DETERMINACION DE C.B.R.									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90% DE M.D.S.</td> <td>1.879</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 90% de la M.D.S. (%)</td> <td>3.4</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DEL CBR		90% DE M.D.S.	1.879	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	5.5	C.B.R. Para el 90% de la M.D.S. (%)	3.4
DATOS DEL CBR									
90% DE M.D.S.	1.879								
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	5.5								
C.B.R. Para el 90% de la M.D.S. (%)	3.4								
OBSERVACIONES:									



UNIGEO
Rafael Chiriquy
 Ing. Rafael Armando Chiriquy Rivas
 R.C. CIP N° 10422
 INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf: 320678 Cel.: 924196570 E-mail: unigoeirl@hotmail.com

**CON ADICIÓN DE
2% DE NaCl**

LÍMITES DE CONSISTENCIA



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERÍA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES																		
Solicitante	LUIS H ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO																	
Ubicación	Provincia del Santa - Ancaes																	
Fecha	25 de Septiembre del 2018																	
DATOS DE LA MUESTRA																		
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESVAS KM 107-108 M-1 (2% Na Cl)																	
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90																		
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO													
Nro. DE CAPSULA																		
A PESO TARA + SUELO HUMEDO	51.00	41.85	46.15		8.47	7.24												
B PESO TARA + SUELO SECO	41.52	35.17	36.47		7.32	6.17												
C PESO DE LA TARA	16.77	16.51	16.14		2.95	1.90												
PESO DEL AGUA (A-B)	9.48	6.68	7.68		1.15	1.07												
PESO SUELO SECO (B-C)	24.75	18.66	22.33		4.97	4.27												
HUMEDAD (W) [(A-B)/(B-C)*100]	38.30	35.80	34.47		23.14	25.01												
Nro. DE GOLPES	15	27	38			23.03												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LIMITE LIQUIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>36.05 %</td> </tr> <tr> <th colspan="2">LIMITE PLASTICO</th> </tr> <tr> <td></td> <td>23.03 %</td> </tr> <tr> <th colspan="2">INDICE PLASTICO</th> </tr> <tr> <td></td> <td>13.02 %</td> </tr> </tbody> </table>							LIMITE LIQUIDO			36.05 %	LIMITE PLASTICO			23.03 %	INDICE PLASTICO			13.02 %
LIMITE LIQUIDO																		
	36.05 %																	
LIMITE PLASTICO																		
	23.03 %																	
INDICE PLASTICO																		
	13.02 %																	
OBSERVACIONES:																		



UNIGEO
Rafael Chorro
Ing. Rafael Armando Chorro de Hinojosa
REG. SUP. N° 100025
INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Telf: 320678 Cel: 924196570 E-mail: unigeoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES									
Solicitante		LUBIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGARRIDO MONTANO							
Ubicación		Provincia del Santa - Ancash							
Fecha		20 de Septiembre del 2019							
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra		REDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL REPERA, PROGRESIVAS KM 107-107 M-2 (2% Na C)							
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90									
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Nro. DE CAPSULA									
A	PESO TARA + SUELO HUMEDO	46.51	50.00	54.70			12.58	10.57	
B	PESO TARA + SUELO SECO	39.36	42.69	46.33			11.72	9.90	
C	PESO DE LA TARA	20.75	23.30	21.06			7.86	6.70	
	PESO DEL AGUA (A-B)	7.15	7.11	8.37			0.86	0.72	
	PESO SUELO SECO (B-C)	18.61	19.39	24.37			3.86	3.00	
	HUMEDAD (W)=(A-B)/(B-C)*100	38.42	36.29	34.35			22.28	23.53	
	Nro. DE GOLPES	12	23	39					22.90
		LIMITE LIQUIDO							
		35.96 %							
		LIMITE PLASTICO							
		22.90 %							
		INDICE PLASTICO							
		13.06 %							
OBSERVACIONES:									



UNIGEO
Rafael Chong
Ing. Rafael Armando Chong Chong
R.C. CIP. N° 136438
Ingeniería Civil

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Telf. 320878 Cel.: 924198570 E-mail: unigoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES						
Solicitante	LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRIYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO					
Ubicacion	Provincia del Santa - Ancash					
Fecha	28 de Septiembre del 2018					
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIRECAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-3 (2% Na Cl)					
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90						
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nro. DE CAPSULA						
A	PESO TARA + SUELO HUMEDO	41.45	48.56	57.56	8.62	7.18
B	PESO TARA + SUELO SECO	35.00	40.56	47.84	7.35	6.20
C	PESO DE LA TARA	17.68	18.32	19.51	1.77	1.94
	PESO DEL AGUA (A-B)	6.45	7.96	9.72	1.27	0.98
	PESO SUELO SECO (B-C)	17.12	22.24	28.33	5.56	4.26
	HUMEDAD (W=(A-B)/(B-C)*100	37.66	35.80	34.31	22.76	23.00
	Nro. DE GOLPES	17	27	36	22.88	

LIMITE LIQUIDO	
36.02	%
LIMITE PLASTICO	
22.88	%
INDICE PLASTICO	
13.14	%
OBSERVACIONES:	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ

Nro. DE GOLPES

LIMITE LIQUIDO

36.02 %

LIMITE PLASTICO

22.88 %

INDICE PLASTICO

13.14 %

OBSERVACIONES:



UNIGEO
Rafael Armando Chirreza
 Ing. Rafael Armando Chirreza Muro
 REG. COP. N° 119423
 INGENIERIA CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigoeir@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES						
Solicitante	LUDIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO					
Ubicación	Provincia del Santa - Areash					
Fecha	28 de Septiembre del 2014					
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS. CANAL NEPEÑA. PROGRESIVAS KM. 107/107 M-4 (2% NaCl)					
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90						
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº. DE CÁPSULA						
A PESO TARA + SUELO HUMEDO	56.60	48.46	51.91		13.05	12.46
B PESO TARA + SUELO SECO	45.92	38.15	42.77		12.51	11.48
C PESO DE LA TARA	16.30	15.30	15.71		7.55	7.08
PESO DEL AGUA (A-B)	11.08	8.39	9.14		1.14	1.00
PESO SUELO SECO (B-C)	29.22	23.77	27.06		4.96	4.38
HUMEDAD (W)=(A-B)/(B-C)*100	37.92	36.59	33.76		22.98	22.83
Nº. DE GOLPES	18	22	38			22.91
		LIMITE LIQUIDO			36.00 %	
		LIMITE PLASTICO			22.91 %	
		INDICE PLASTICO			13.09 %	
OBSERVACIONES:						



UNIGEO
Rafael Chorro
 Ing. Rafael Armando Chorro
 REG. CIP. N° 10022

PROCTOR
MODIFICADO



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Solicitante	LUSIVY ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO				
Ubicación	Provincia del Santa - Ancash				
Fecha	20 de Septiembre del 2019				
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra	SEDIMENTOS EXTRADOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVA KM. 107-107 M-1 (2% NaCl)				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1567					
METODO "A"					
Compactación					
Prueba N°		1	2	3	4
SP de capas		5	5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	3054.0	3772.0	3840.0	3746.0
Peso del Molde	gr	1896.0	1906.0	1896.0	1896.0
Peso suelo compacto	gr	1758.0	1870.0	1944.0	1850.0
Volumen del Molde	cm ³	346.0	346.0	346.0	346.0
Densidad Humeda	gr/cm ³	1.869	1.983	2.255	1.956
Humedad					
Tara N°					
Tara + suelo humedo	gr	104.8	131.8	181.7	127.5
Tara + suelo seco	gr	172.3	166.5	163.2	140.0
Peso de agua	gr	12.5	15.3	16.5	16.5
Peso de tara	gr	41.2	43.0	41.5	40.3
Peso suelo seco	gr	131.1	122.7	121.7	99.1
Contenido de humedad	%	9.5	12.5	16.2	18.7
Densidad seca	gr/cm ³	1.706	1.763	1.784	1.648
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.784			
Óptimo Contenido de Humedad	%	14.7			



UNIGEO
Rafael Chocoma
 Ing. Rafael Armando Chocoma Bascaya
 REG. CP. N° 155025
 INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 - Cel. 924196570
 E-mail: unigeoeir@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Solicitante: LUISY ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO					
Ubicación: Provincia del Santa - Ancaes					
Fecha: 28 de Septiembre del 2018					
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra: SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECA, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-2 (2% NaCl)					
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557					
METODO "A"					
Compactación					
Prueba N°		1	2	3	4
N° de capas		5	5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	3019.0	3760.0	3644.0	3734.0
Peso del Molde	gr	1896.0	1896.0	1896.0	1896.0
Peso suelo compacto	gr	1722.0	1872.0	1848.0	1838.0
Volumen del Molde	cm ³	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad Humeda	gr/cm ³	1.820	1.979	2.059	1.943
Humedad					
Tara TP					
Tara + suelo humedo	gr	152.3	199.4	167.2	152.4
Tara + suelo seco	gr	142.5	152.7	153.5	135.8
Peso de agua	gr	9.8	13.7	17.0	16.3
Peso de tara	gr	40.7	44.0	41.8	46.5
Peso suelo seco	gr	101.8	107.5	106.7	89.3
Contenido de humedad	%	9.8	12.7	15.9	18.8
Densidad seca	gr/cm ³	1.680	1.756	1.781	1.635
Maxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.784			
Optimo Contenido de Humedad	%	14.3			



UNIGEO
Rafael Chong
 Ing. Rafael Armando Chong Maza
 N° de CIP: N° 188028
 19/09/2018

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf: 320678 Cel: 924196570 E-mail: unigoeirl@hotmail.com

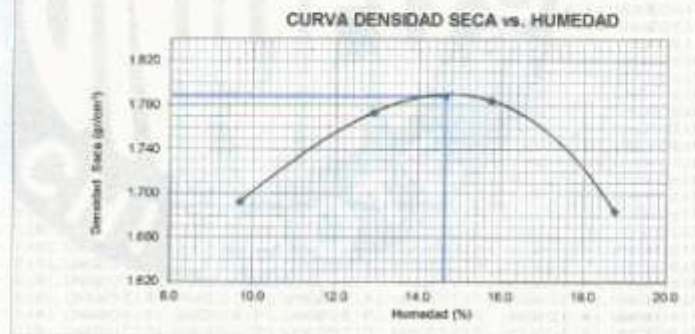


UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Solicitante: LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO					
Ubicación: Provincia de Santa - Ancash					
Fecha: 28 de Septiembre del 2019					
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra: SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIRICAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESVAS KM 107-107					
M-3 (2% Na Cl)					
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557					
METODO "A"					
Compactación					
Prueba N°		1	2	3	4
N° de capas		5	5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacte	gr	3682.0	3790.0	3650.0	3788.0
Peso del Molde	gr	1699.0	1698.0	1698.0	1695.0
Peso suelo compacto	gr	1756.0	1694.0	1954.0	1852.0
Volumen del Molde	cm ³	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad húmeda	gr/cm ³	1.856	1.797	2.096	2.000
Humedad					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo	gr	121.8	133.7	119.2	118.2
Tara + suelo seco	gr	112.5	120.8	106.3	100.8
Peso de agua	gr	9.1	12.1	14.5	15.4
Peso de tara	gr	18.5	18.0	16.4	16.7
Peso suelo seco	gr	94.0	101.6	89.9	82.1
Contenido de humedad	%	9.7	12.9	15.7	18.8
Densidad seca	gr/cm ³	1.800	1.773	1.700	1.684
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.788			
Óptimo Contenido de humedad	%	14.6			



UNIGEO

Rafael Chocoma
Ing. Rafael Armando Chocoma Almagro
REG. CAP. N° 188623
OCTUBRE 2016

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Telf. 320678 Cel.: 924198570 E-mail: unigoeirt@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Solicitante	LUSIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO				
Ubicación	Provincia del Santa - Ancash				
Fecha	28 de Septiembre del 2019				
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINICAL CAMIAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM 107-107 M-4 (2% Na Cl)				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557 METODO "A"					
Compactación					
Prueba N°		1	2	3	4
N° de capas		5	5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	3672.0	3788.0	3838.0	3734.0
Peso del Molde	gr	1890.0	1890.0	1890.0	1890.0
Peso suelo compacto	gr	1776.0	1898.0	1942.0	1836.0
Volumen del Molde	cm ³	948.0	948.0	948.0	948.0
Densidad Humeda	gr/cm ³	1.877	1.960	2.052	1.943
Humedad					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo	gr	177.8	165.4	166.2	162.5
Tara + suelo seco	gr	165.0	151.3	146.3	160.3
Peso de agua	gr	12.0	14.1	19.9	22.2
Peso de tara	gr	42.7	40.9	43.4	41.8
Peso suelo seco	gr	122.9	110.4	102.9	118.5
Contenido de humedad	%	9.8	12.8	19.0	18.7
Densidad seca	gr/cm ³	1.710	1.773	1.770	1.836
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.785			
Óptimo Contenido de Humedad	%	14.7			



UNIGEO
Rafael Chocoma
 Ing. Rafael Armando Chocoma Mueña
 REG. CP. N° 139618
 ASESORADO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf: 320678 Cel: 924198570 E-mail: unigeoeirl@hotmail.com

C.B.R. DE SUELO



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME							
Beneficiario		LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO					
Ubicación		Provincia de Santa - Ancon					
Fecha		28 de Septiembre del 2015					
DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra		SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIRICAS - CANAL NEPEÑA, PROGRESMAS KM 107-107 M-1 (2% NaCl)					
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1853							
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)		1.796					
Óptimo Contenido de Humedad (%)		14.7					
MOLDE N°		I	II	III			
N° de capas		5	5	5			
Numero de golpes/capa		56	25	12			
Contenido de Humedad %		14.7	14.7	14.7			
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.796	1.705	1.581			
MOLDE N°		I	II	III			
Penetración		0.1	0.1	0.1			
Presión Aplicada (Libras/pulg ²)		83	55	25			
Presión Patrón (Libras/pulg ²)		1000	1000	1000			
C.B.R. (%)		8.3	5.5	2.5			
APLICACIÓN DE CARGA							
Penetración (cm)	Presión Patrón (Libras/pulg ²)	MOLDE I		MOLDE 2		MOLDE 3	
		Corrección (Libras/pulg ²)	Corrección (Libras/pulg ²)	Corrección (Libras/pulg ²)	Corrección (Libras/pulg ²)	Corrección (Libras/pulg ²)	Corrección (Libras/pulg ²)
0.075		19	9	5			
0.080		41	22	13			
0.075		61	36	20			
0.100	1000	83	55	25			
0.150		119	70	36			
0.200	1500	150	94	40			
0.250		177	108	56			
0.300	1900	202	130	68			
0.400	2300	252	157	86			
0.500	2800	286	180	100			
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"		%		8.3			
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. 0.1"		%		5.3			
EXPANSION							
FECHA	Tiempo (horas)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III			
10-04-15	0	0.000	0.000	0.000			
11-04-15	24	0.065	0.062	0.067			
12-04-15	48	0.079	0.075	0.079			
13-04-15	72	0.085	0.080	0.088			
14-04-15	96	0.081	0.080	0.093			
Expansión Promedio %		1.820	1.800	1.880			
PROMEDIO %		1.83					



UNIGEO
Rafael Choroqui
Ing. Rafael Armando Choroqui Huayta
R.C. con N° 10000
BOLETA 10000

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Tel: 320678 Cel: 924196570 E-mail: unigoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME									
Solicitante	LUISY ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO								
Ubicación	Provincia del Santa - Ancash								
Fecha	20 de Septiembre del 2019								
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIVECAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-1 (2% NaCl)								
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1863									
DETERMINACION DE C.B.R.									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL C.B.R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30% DE M.D.S.</td> <td>1.697</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>8.1</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)</td> <td>5.3</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DEL C.B.R.		30% DE M.D.S.	1.697	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	8.1	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	5.3
DATOS DEL C.B.R.									
30% DE M.D.S.	1.697								
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	8.1								
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	5.3								
OBSERVACIONES									



UNIGEO
Rafael Chomay
 Ing. Rafael Armando Chomay Villegas
 REG. CP- Nº 190025
 INGENIERO C.I.B.

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel.: 924196570 E-mail: unigoeir@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME						
Solicitante		LADIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTAÑO				
Ubicación		Provincia del Santa - Ancaez				
Fecha		29 de Septiembre del 2019				
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra		SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECA, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-2 (2% NaCl)				
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883						
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)		1.784				
Óptimo Contenido de Humedad (%)		14.9				
MOLDE N°						
MOLDE N°		I	II	III		
N° de capas		5	5	5		
Número de golpes		50	25	13		
Contenido de Humedad %		14.9	14.9	14.9		
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.784	1.713	1.593		
MOLDE N°						
Penetración		0.1	0.1	0.1		
Presión Aplicada (lb/pulg ²)		81	56	22		
Presión Patrón (lb/pulg ²)		1000	1000	1000		
C.B.R. (%)		8.1	5.6	2.2		
APLICACIÓN DE CARGA						
Penetración (pulg)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3		
		Corrección (lb/pulg ²)	Corrección (lb/pulg ²)	Corrección (lb/pulg ²)		
0.025		18	9	4		
0.050		38	27	11		
0.075		83	45	18		
0.100	1000	81	56	22		
0.150		118	72	31		
0.200	1800	151	90	41		
0.250		182	105	40		
0.300	1800	209	123	58		
0.400	2300	252	144	72		
0.500	2900	279	164	86		
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"		%	8.1			
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. 0.1"		%	5.1			
EXPANSION						
FECHA	Tiempo (Días)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III		
10-04-15	0	0.000	0.000	0.000		
11-04-15	24	0.061	0.084	0.085		
12-04-15	48	0.075	0.072	0.078		
13-04-15	72	0.084	0.080	0.08		
14-04-15	96	0.080	0.081	0.080		
Expansión Promedio %		1.800	1.820	1.800		
PROMEDIO %		1.81				



UNIGEO
Rafael Chirre
 Ing. Rafael Armando Chirre Blasco
 REG. CP. N° 18612
 NIJE MERO COA.



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME									
Solicitante	LUIS ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTAÑO								
Ubicación	Provincia del Santa - Amaech								
Fecha	28 de Septiembre del 2018								
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINICAI, CANAL REPERA, PROGRESIVAS KM: 107-107 M-2 (2% NaCl)								
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883									
<p>C.B.R. (75 golpes)</p>	<p>C.B.R. (10 golpes)</p>	<p>C.B.R. (12 golpes)</p>							
DETERMINACION DE C.B.R.									
<p>CURVA: DENSIDAD SECA vs. C.B.R.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL C.B.R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% DE M.D.S.</td> <td>1.896</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>8.1</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)</td> <td>5.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>OBSERVACIONES:</p>	DATOS DEL C.B.R.		95% DE M.D.S.	1.896	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	8.1	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	5.1
DATOS DEL C.B.R.									
95% DE M.D.S.	1.896								
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	8.1								
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	5.1								



UNIGEO

Ing. Rafael Armando Chartejo Montoya
REG. CP. N° 188428
CHIMBOTE, PERU

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Telf: 320678 Cel: 924198570 E-mail: unigeoirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Elaborante	LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTAÑO				
Ubicación	Provincia de Santa - Ancaes				
Fecha	28 de Septiembre del 2019				
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAÍDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-9 (2% NaCl)				
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883					
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.788				
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.6				
MOLDE N°		I	II	III	
N° de capas		5	5	5	
Numero de golpes/capa		58	25	12	
Contenido de Humedad %		14.8	14.8	14.6	
Densidad Seca (g/cm ³)		1.788	1.716	1.602	
MOLDE N°		I	II	III	
Penetración		0.1	0.1	0.1	
Presión Aplicada (Lb/pulg ²)		84	57	25	
Presión Patrón (Lb/pulg ²)		1000	1000	1000	
C.B.R. (%)		8.4	5.7	2.5	
APLICACIÓN DE CARGA					
Penetración (pulg)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	MOLDE			
		MOLDE 1 Corrección (Lb/pulg ²)	MOLDE 2 Corrección (Lb/pulg ²)	MOLDE 3 Corrección (Lb/pulg ²)	
0.025		18	11	5	
0.050		49	27	13	
0.075		63	40	20	
0.100	1000	84	57	25	
0.150		117	74	34	
0.200	1500	131	90	45	
0.250		162	117	62	
0.300	1800	207	130	65	
0.400	2300	252	164	81	
0.500	3000	283	188	97	
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"		%	8.4		
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. 0.1"		%	5.0		
EXPANSION					
FECHA	Tiempo (horas)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III	
10-04-15	0	0.000	0.000	0.000	
11-04-15	24	0.055	0.064	0.088	
12-04-15	48	0.075	0.072	0.078	
13-04-15	72	0.085	0.080	0.084	
14-04-15	96	0.093	0.091	0.092	
Expansión Promedio %		1.860	1.820	1.840	
PROMEDIO %		1.84			



UNIGEO
Rafael Chávez
 Ing. Rafael Armando Chávez Alvarado
 REG. OF. N. 18622
 19/09/2010-DNA

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf: 320678 Cel: 924196570 E-mail: unigeoelr@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME										
Solicitante	LUIS ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO									
Ubicación	Provincia del Santa - Ancash									
Fecha	20 de Septiembre del 2019									
DATOS DE LA MUESTRA										
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL DRENAJAS, CASAL NEPERA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-3 (2% NaCl)									
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883										
<p>C.B.R. (50 gramos)</p>	<p>C.B.R. (10 gramos)</p>	<p>C.B.R. (12 gramos)</p>								
DETERMINACION DE C.B.R.										
<p>CURVA DENSIDAD SECA vs. C.B.R.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL C.B.R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50% DE M.D.S.</td> <td>1.696</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>8.4</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 50% de la M.D.S. (%)</td> <td>5.0</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL C.B.R.		50% DE M.D.S.	1.696	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	8.4	C.B.R. Para el 50% de la M.D.S. (%)	5.0
	DATOS DEL C.B.R.									
	50% DE M.D.S.	1.696								
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	8.4									
C.B.R. Para el 50% de la M.D.S. (%)	5.0									
OBSERVACIONES										



UNIGEO
Rafael Chorro
 Ing. Rafael Armando Chorro
 REG. COP. N° 188613
 8216401000

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigoeir@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME						
Solicitante		LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO				
Ubicación		Provincia del Santa - Ancash				
Fecha		28 de Septiembre del 2015				
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra		SEDIMENTOS EXTRADOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS KM 107-107 M-4 (2% NaCl)				
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1583						
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)		1.785				
Óptimo Contenido de Humedad (%)		14.7				
MOLDE N°	I	II	III			
N° de capas	5	5	5			
Número de golpes/capa	56	25	12			
Contenido de humedad %	14.7	14.7	14.7			
Densidad Seca (g/cm ³)	1.785	1.705	1.583			
MOLDE N°	I	II	III			
Penetración	0.1	0.1	0.1			
Presión Aplicada (Lb/in ²)	82	54	31			
Presión Penetr (Lb/in ²)	1000	1000	1000			
C.B.R. (%)	8.2	5.4	3.1			
APLICACIÓN DE CARGA						
Penetración (mm)	Presión Penetr (Lb/in ²)	MOLDE				
		MOLDE 1 Corrección (Lb/in ²)	MOLDE 2 Corrección (Lb/in ²)	MOLDE 3 Corrección (Lb/in ²)		
0.025		22	11	5		
0.050		45	23	10		
0.075		63	34	23		
0.100	1000	82	54	31		
0.150		105	72	43		
0.200	1360	130	80	54		
0.250		148	105	65		
0.300	1900	175	126	72		
0.400	2300	213	151	80		
0.500	2800	254	177	101		
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"		%	8.2			
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. 0.1"		%	5.2			
EXPANSION						
FECHA	Tiempo (Hrs)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III		
10-04-15	0	0.000	0.000	0.000		
11-04-15	24	0.060	0.045	0.067		
12-04-15	48	0.074	0.070	0.073		
15-04-15	72	0.081	0.080	0.085		
14-04-15	96	0.088	0.090	0.090		
Expansión Promedio %		1.785	1.800	1.840		
PROMEDIO %		1.80				



UNIGEO
Rafael Chong
Ing. Rafael Armando Chong Chong
REG. CIP. N° 188438
M.I. 1984

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Telf: 320678 Cel: 924196570
E-mail: unigoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME									
Solicitante	LUIS ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTAÑO								
Ubicación	Provincia del Santa - Ancaash								
Fecha	28 de Septiembre del 2016								
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINCCAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 137-137 M-4 (2% NaCl)								
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883									
DETERMINACIÓN DE C.B.R.									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL C.B.R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% DE M.D.S.</td> <td>5.88</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>8.3</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)</td> <td>5.2</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DEL C.B.R.		95% DE M.D.S.	5.88	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	8.3	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	5.2
DATOS DEL C.B.R.									
95% DE M.D.S.	5.88								
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	8.3								
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	5.2								
OBSERVACIONES									



UNIGEO
Rafael Chacón
 Ing. Rafael Chacón Chacón
 M.D. CIP N° 100018
 INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf: 320678 Cel: 924196570 E-mail: unigeoirl@hotmail.com

**CON ADICIÓN DE
4% DE NaCl**

LÍMITES DE CONSISTENCIA



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES						
Solicitante: LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO						
Ubicación: Provincia del Baita - Ancaash						
Fecha: 30 de Septiembre del 2016						
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra: SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINCCAS, CANAL NEPERA, PROGRESVAS KM. 107-107 M-1 (4% NaCl)						
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90						
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nro. DE CAPSULA						
A	PESO TARA + SUELO HUMEDO	63.00	52.75	47.30	8.62	8.08
B	PESO TARA + SUELO SECO	51.26	43.56	39.28	5.01	5.85
C	PESO DE LA TARA	17.02	17.37	15.51	2.15	2.48
	PESO DEL AGUA (A-B)	12.64	8.20	8.02	0.81	0.73
	PESO SUELO SECO (B-C)	34.24	26.19	23.77	2.85	3.37
	HUMEDAD (W=(A-B)/(B-C)*100)	36.92	35.14	33.74	21.40	21.06
	Nro. DE GOLPES	15	21	30	21.53	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ	
LIMITE LIQUIDO	34.48 %
LIMITE PLASTICO	21.53 %
INDICE PLASTICO	12.95 %
OBSERVACIONES:	



UNIGEO
Rafael Chorro
 Ing. Rafael Armando Chorro Montano
 R.F.S. COP. N° 100022
 CHIMBOTE - PERU

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320878 Cel.: 924196570 E-mail: unigoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES															
Beneficiario:	LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO														
Ubicación:	Provincia del Santa - Ancash														
Fecha:	30 de Septiembre del 2019														
DATOS DE LA MUESTRA															
Muestra:	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIMBOTE, CANAL NEPEÑA, PROGRESAVAS KM: 107-107 M-2 (4% Na Cl)														
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90															
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO										
Nro. DE CAPSULA															
A	PESO TARA + SUELO HUMEDO	43.40	53.38	52.00	0.83	7.27									
B	PESO TARA + SUELO SECO	37.35	41.92	43.50	6.22	6.37									
C	PESO DE LA TARA	15.15	17.68	15.54	2.36	2.27									
PESO DEL AGUA (A-B)		6.05	8.46	8.40	0.91	0.90									
PESO SUELO SECO (B-C)		22.20	24.24	27.96	2.86	4.10									
HUMEDAD (W)=(A-B)/(B-C)*100		26.26	34.90	30.02	21.33	21.95									
Nro. DE GOLPES		14	23	33	21.64										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</p> <p>Y-axis: CONTENIDO DE HUMEDAD % (32 to 38) X-axis: Nros. DE GOLPES (10 to 100)</p> </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1"> <tr><td>LIMITE LIQUIDO</td><td>34.51</td><td>%</td></tr> <tr><td>LIMITE PLASTICO</td><td>21.64</td><td>%</td></tr> <tr><td>INDICE PLASTICO</td><td>12.87</td><td>%</td></tr> </table> <p>OBSERVACIONES:</p> </div> </div>							LIMITE LIQUIDO	34.51	%	LIMITE PLASTICO	21.64	%	INDICE PLASTICO	12.87	%
LIMITE LIQUIDO	34.51	%													
LIMITE PLASTICO	21.64	%													
INDICE PLASTICO	12.87	%													



UNIGEO
Rafael Armando Chorrope
Ing. Rafael Armando Chorrope
REG. COP. N° 150038
Ingeniero Civil

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Tel: 320078 Cel: 924196570 E-mail: unigeoerl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES									
Solicitante		LUDIV ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO							
Ubicación		Provincia del Seris - Areash							
Fecha		30 de Septiembre del 2019							
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra		SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS KM 107-107 M-3 (4% Na Cl)							
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90									
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Nro. DE CAPSULA									
A	PESO TARA + SUELO HUMEDO	54.32	48.90	48.72			9.83	7.07	
B	PESO TARA + SUELO SECO	43.00	39.33	41.35			8.51	8.89	
C	PESO DE LA TARA	15.56	17.61	15.94			2.45	3.18	
	PESO DEL ASMA (A-B)	10.82	7.57	6.37			1.32	0.76	
	PESO SUELO SECO (B-C)	28.94	21.72	25.51			6.03	3.71	
	HUMEDAD (W=(A-B)/(B-C)*100)	36.14	34.85	32.81			21.89	21.00	
	Nro. DE GOLPES	16	22	37					21.46
		LIMITE LIQUIDO							
		34.37 %							
		LIMITE PLASTICO							
		21.46 %							
INDICE PLASTICO									
12.91 %									
OBSERVACIONES:									



UNIGEO
Rafael Chocoma
 Ing. Rafael Armando Chocoma
 REG. OF. N° 19828
 CHIMBOTE



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



DATOS GENERALES						
Solicitante	LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO					
Ubicación	Provincia del Santa - Ancaes					
Fecha	30 de Septiembre del 2018					
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINCCAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVA2 KM. 107-107 M-4 (R% NaCl)					
ENSAYO LIMITES DE CONSISTENCIA METODO ASTM D-423/424 Y AASHTO T-89/90						
DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nro. DE CAPSULA						
A	PESO TARA + SUELO HUMEDO	45.55	46.95	45.58	13.27	16.44
B	PESO TARA + SUELO SECO	36.17	41.30	36.80	12.11	14.30
C	PESO DE LA TARA	18.35	15.73	17.79	6.70	4.38
	PESO DEL AGUA (A-B)	7.38	6.65	6.78	1.16	2.14
	PESO SUELO SECO (B-C)	18.82	25.57	21.81	6.41	9.92
	HUMEDAD (W)=(A-B)/(B-C)*100	37.24	23.83	31.26	21.44	21.57
	Nro. DE GOLPES	16	28	40	21.51	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LIMITE LIQUIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>34.45</td> <td>%</td> </tr> <tr> <th colspan="2">LIMITE PLASTICO</th> </tr> <tr> <td>21.51</td> <td>%</td> </tr> <tr> <th colspan="2">INDICE PLASTICO</th> </tr> <tr> <td>12.94</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>	LIMITE LIQUIDO		34.45	%	LIMITE PLASTICO		21.51	%	INDICE PLASTICO		12.94	%
LIMITE LIQUIDO													
34.45	%												
LIMITE PLASTICO													
21.51	%												
INDICE PLASTICO													
12.94	%												
OBSERVACIONES:													



UNIGEO

Ing. Rafael Armando Chaves Maza
REG. CP. N° 708828
MCC. 6680 C.V.S.

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Tel: 326678 Cel: 924196570 E-mail: unigeoeirl@hotmail.com

PROCTOR
MODIFICADO



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Definiente: LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO					
Ubicación: Provincia de Santa - Ancash					
Fecha: 30 de Septiembre del 2010					
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra: SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPERA, PROGRESADAS KM. 107-107					
M-1 (4% Na Cl)					
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557					
METODO "A"					
Compactación					
Prueba N°		1	2	3	4
N° de capas		5	5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	3794.0	3826.0	3874.0	3816.0
Peso del Molde	gr	1896.0	1896.0	1896.0	1896.0
Peso suelo compacto	gr	1898.0	1930.0	1978.0	1920.0
Volumen del Molde	cm ³	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad Humeda	gr/cm ³	1.911	2.042	2.091	2.032
Humedad					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo	gr	103.0	146.8	138.0	143.2
Tara + suelo seco	gr	85.3	131.3	118.5	122.8
Peso de agua	gr	8.3	15.3	16.5	20.4
Peso de tara	gr	18.2	18.0	19.3	18.7
Peso suelo seco	gr	77.1	111.8	100.2	104.1
Contenido de humedad	%	10.8	13.7	16.5	19.6
Densidad seca	gr/cm ³	1.725	1.796	1.795	1.690
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.804			
Óptimo Contenido de Humedad	%	15.0			



UNIGEO
Rafael Chaves
 Ing. Rafael Armando Chaves Huayta
 REG. CAP. N° 48612
 INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigeeir@hotmail.com

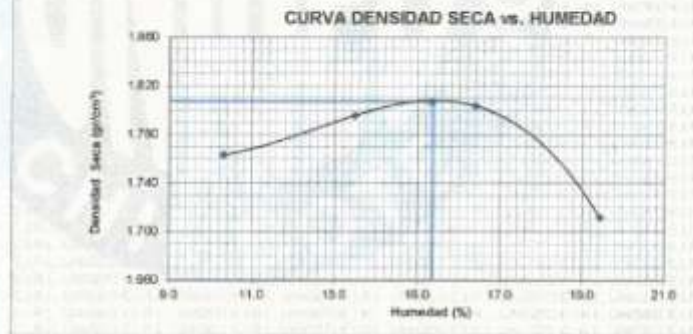


UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Solicitante	LUSIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTAÑO				
Ubicación	Provincia del Bamba - Ancash				
Fecha	30 de Septiembre del 2019				
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIMBACAL CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 167-167				
	M-2 (A% No Cl)				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557					
METODO "A"					
Compactación					
Prueba Nº		1	2	3	4
Nº de capas		5	5	5	5
Nº de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	3729.0	3824.0	3882.0	3830.0
Peso del Molde	gr	1690.0	1690.0	1690.0	1690.0
Peso suelo compacto	gr	1540.0	1928.0	1990.0	1934.0
Volumen del Molde	cm ³	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad Humeda	gr/cm ³	1.645	2.038	2.096	2.044
Humedad					
Tara Nº					
Tara + suelo húmedo	gr	167.1	169.8	166.7	161.8
Tara + suelo seco	gr	105.3	104.7	146.1	108.3
Peso de agua	gr	11.8	15.9	17.6	22.5
Peso de tara	gr	49.8	46.5	40.7	43.5
Peso suelo seco	gr	114.5	117.9	107.4	115.6
Contenido de humedad	%	10.3	13.5	16.4	19.4
Densidad seca	gr/cm ³	1.703	1.796	1.604	1.712
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.807			
Optimo Contenido de Humedad	%	15.3			



UNIGEO

Rafael Chocuy
Ing. Rafael Armando Chocuy
M.Sc. CIP N° 10862

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Telf: 320676 Cel: 924198570 E-mail: unigeoerl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Solicitante	LUISMI ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO				
Ubicación	Provincia de Tarma - Ancaash				
Fecha	30 de Septiembre del 2019				
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINCCAS, CANAL NEPENA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-3 (4% NaCl)				
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557 METODO "A"					
Compacción					
Prueba Nº		1	2	3	4
Nº de capas		5	5	5	5
Nº de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	3712.0	3820.0	3676.0	3620.0
Peso del Molde	gr	1888.0	1868.0	1868.0	1856.0
Peso suelo compacto	gr	1824.0	1952.0	1808.0	1764.0
Volumen del Molde	cm ³	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad húmeda	gr/cm ³	1.920	2.054	2.005	2.034
Humedad					
Tara Nº		1	2	3	4
Tara + suelo húmedo	gr	186.3	183.8	190.7	190.8
Tara + suelo seco	gr	172.5	169.3	181.3	188.5
Peso de agua	gr	13.5	14.5	19.4	24.1
Peso de tara	gr	43.5	41.5	44.9	46.1
Peso suelo seco	gr	129.0	127.8	136.5	123.4
Contenido de humedad	%	10.5	13.5	19.7	19.5
Densidad seca	gr/cm ³	1.738	1.792	1.790	1.702
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.808			
Óptimo Contenido de Humedad	%	15.5			



UNIGEO
Rafael Churruarín
Ing. Rafael Armando Churruarín Mijangos
R.C.S. CIP Nº 199428
INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Telf. 320678 Cel.: 924196570 E-mail: unigeeirl@hotmail.com

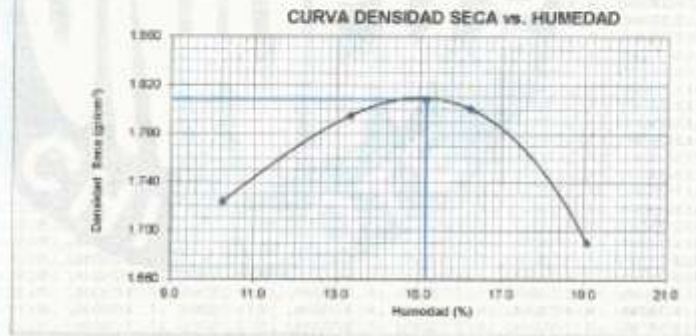


UNIGEO E.I.R.L.

GEOECIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME					
Solicitante		LUSIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MEL GAREJO MONTANO			
Ubicación		Provincia del Santa - Ancash			
Fecha		30 de Septiembre del 2019			
DATOS DE LA MUESTRA					
Muestra		SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINCHAS CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 157-157 M-4 (4% NaCl)			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557 METODO "A"					
Compactación					
Prueba N°		1	2	3	4
N° de capas		5	5	5	5
N° de golpes por capa		25	25	25	25
Peso del molde + Suelo compacto	gr	3554.0	3020.0	3076.0	3800.0
Peso del Molde	gr	1899.0	1896.0	1896.0	1896.0
Peso suelo compacto	gr	1755.0	1624.0	1580.0	1904.0
Volumen del Molde	cm ³	946.0	946.0	946.0	946.0
Densidad Humeda	gr/cm ³	1.801	1.714	1.669	2.013
Humedad					
Tara N°					
Tara + suelo húmedo	gr	165.9	190.9	184.1	182.4
Tara + suelo seco	gr	152.6	173.5	147.3	160.3
Peso de agua	gr	13.3	17.4	36.8	22.1
Peso de tara	gr	45.5	42.8	43.7	42.5
Peso suelo seco	gr	110.3	130.7	103.6	117.5
Contenido de humedad	%	10.2	13.3	35.5	18.8
Densidad seca	gr/cm ³	1.724	1.796	1.601	1.680
Máxima Densidad Seca	gr/cm ³	1.808			
Óptimo Contenido de Humedad	%	15.2			



UNIGEO
[Signature]
 Ing. Rolfo Armando Chiriquis Alvarado
 NIG. CIP. N° 10620
 M.D. 1988 P.U.

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigeoair@hotmail.com

C.B.R. DE SUELO



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME							
Solicitante	LUDIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO						
Ubicación	Provincia del Santa - Ancash						
Fecha	30 de Septiembre del 2019						
DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPEÑA, PROCESINAS 936 - 107-107 M-1 (4% NaCl)						
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883							
Maxima Densidad Seca (gr/m ³)	1.804						
Optimo Contenido de Humedad (%)	15.0						
MOLDE N°		I	II	III			
N° de capas		5	5	5			
Numero de golpes/capa		50	25	12			
Contenido de Humedad %		15.0	15.0	15.0			
Densidad Seca (gr/m ³)		1.894	1.721	1.603			
MOLDE N°		I	II	III			
Penetración		0.1	0.1	0.1			
Presión Aplicada (lb/pulg ²)		100	75	53			
Presión Patrón (lb/pulg ²)		1000	1000	1000			
C.B.R. (%)		10.6	7.3	5.3			
APLICACIÓN DE CARGA							
Penetración (in)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3			
		Corrección (lb/pulg ²)	Corrección (lb/pulg ²)	Corrección (lb/pulg ²)			
0.025		23	12	7			
0.050		53	26	25			
0.075		79	46	41			
0.100	1000	106	75	53			
0.150		152	90	74			
0.200	1500	191	120	90			
0.250		225	136	110			
0.300	1800	258	186	127			
0.400	2300	322	236	150			
0.600	2800	388	290	188			
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S: 0.1"		%		10.6			
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S: 0.1"		%		7.3			
EXPANSION							
FECHA	Temperatura (°C)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III			
10-04-15		0	0.000	0.000			
11-04-15		24	0.043	0.040	0.044		
12-04-15		48	0.090	0.096	0.098		
13-04-15		72	0.082	0.080	0.088		
14-04-15		96	0.078	0.079	0.077		
Expansión Promedio %		1.820	1.880	1.840			
PROMEDIO %		1.55					



UNIGEO

Ing. Rafael Armasa Chavez Maza
RFP CPD N° 19628
2014-08-08

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigeoerl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME										
Solicitante:	LUIS ROLAND OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO									
Ubicación:	Provincia del Santa - Ancash									
Fecha:	30 de Septiembre del 2018									
DATOS DE LA MUESTRA										
Muestra:	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-1 (4% Na Cl)									
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883										
DETERMINACION DE C.B.R.										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SEM. DE M.D.S.</td> <td>1.714</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>10.6</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)</td> <td>7.3</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL CBR		SEM. DE M.D.S.	1.714	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	10.6	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	7.3
DATOS DEL CBR										
SEM. DE M.D.S.	1.714									
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	10.6									
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	7.3									
OBSERVACIONES:										



UNIGEO
Rafael Armando Charque Mungo
 Ing. Rafael Armando Charque Mungo
 M.D. 09-11-1982
 INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigeoerl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME						
Solicitante		LUBIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTAÑO				
Ubicación		Provincia del Santa - Arosell				
Fecha		30 de Septiembre del 2018				
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra		SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIMICAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-2 (4% Na Cl)				
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883						
Máxima Densidad Seca (g/cm ³)		1.807				
Óptimo Contenido de Humedad (%)		15.3				
MOLDE N°		I	II	III		
N° de capas		5	5	5		
Número de golpes/capa		56	25	12		
Contenido de Humedad %		15.3	15.3	15.3		
Densidad Seca (g/cm ³)		1.837	1.730	1.807		
MOLDE N°		I	II	III		
Penetración		0.1	0.1	0.1		
Presión Aplicada (lb/pulg ²)		100	74	40		
Presión Patrón (lb/pulg ²)		1000	1000	1000		
C.B.R. (%)		16.6	7.4	4.9		
APLICACIÓN DE CARGA						
Penetración (pulg)	Presión Patrón (lb/pulg ²)	MOLDE			C.B.R. (%)	
		MOLDE I Carga (lb/pulg ²)	MOLDE 2 Carga (lb/pulg ²)	MOLDE 3 Carga (lb/pulg ²)		
0.025		22	18	9		
0.050		53	37	19		
0.075		81	56	31		
0.100	1000	104	74	40		
0.150		140	106	59		
0.200	1500	196	145	81		
0.250		223	154	96		
0.300	1900	264	192	118		
0.400	2300	322	236	140		
0.600	2600	381	273	174		
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"					10.6	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. 0.1"					7.0	
EXPANSION						
FECHA	Tiempo (Días)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III		
10-04-15	0	0.005	0.000	0.000		
11-04-15	24	0.043	0.040	0.044		
12-04-15	48	0.050	0.056	0.059		
13-04-15	72	0.062	0.060	0.065		
14-04-15	96	0.077	0.080	0.079		
Expansión Promedio %		1.540	1.600	1.560		
PROMEDIO %		1.57				



UNIGEO
Rafael Churruarín
 Ing. Rafael Armando Churruarín
 REG. CIP N° 10628
 INGENIERO CIVIL

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf: 320678 Cel: 924196570 E-mail: unigeoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME									
Solicitante	LUIS ROLDAN CLAVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO								
Ubicación	Provincia del Santa - Ancash								
Fecha	30 de Septiembre del 2018								
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINCAE CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM 107-107 M-2 (4% Na C)								
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883									
DETERMINACION DE C.B.R.									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% DE M.D.S</td> <td>1.717</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>10.6</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)</td> <td>7.0</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DEL CBR		95% DE M.D.S	1.717	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	10.6	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	7.0
DATOS DEL CBR									
95% DE M.D.S	1.717								
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	10.6								
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	7.0								
OBSERVACIONES:									



UNIGEO
Rafael Chacra
 Ing. Rafael Armando Chacra Montoya
 REG. CP. N° 19632
 unigeo.com

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME				
Beneficiario	LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGARZO MONTANO			
Ubicación	Provincia de Santa - Ancash			
Fecha	30 de Septiembre del 2019			
DATOS DE LA MUESTRA				
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-4 (4% Na Co)			
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1583				
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.808			
Óptimo Contenido de Humedad (%)	15.2			
MOLDE N°		I	II	III
N° de capas		5	5	5
Numero de golpes/capa		56	25	12
Contenido de Humedad %		15.2	15.2	15.2
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.808	1.738	1.622
MOLDE N°		I	II	III
Penetración		0.1	0.1	0.1
Presión Aplicada (Lb/pulg ²)		100	70	47
Presión Patrón (Lb/pulg ²)		1000	1000	1000
C.B.R. (%)		10.8	7.8	4.7
APLICACIÓN DE CARGA				
Penetración (in/pulg)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
		Corrección (Lb/pulg ²)	Corrección (Lb/pulg ²)	Corrección (Lb/pulg ²)
0.025		18	12	7
0.050		50	31	22
0.075		81	54	32
0.100	1000	107	77	47
0.150		157	112	68
0.200	1500	207	137	85
0.250		243	162	105
0.300	1800	287	191	121
0.400	2300	341	229	144
0.500	2800	391	270	166
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"		%	10.8	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. 0.1"		%	7.2	
EXPANSION				
FECHA	Tiempo (min)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
10-04-19	0	0.030	0.030	0.030
11-04-19	24	0.040	0.045	0.042
12-04-19	48	0.057	0.055	0.058
13-04-19	72	0.085	0.086	0.080
14-04-19	96	0.074	0.076	0.076
Expansión Promedio %		1.480	1.550	1.520
PROMEDIO %		1.52		



UNIGEO
Eduardo Chirre
 Ing. Eduardo Chirre Mabaya
 REG. PROF. N° 19025
 M.D. 1993

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924198570 E-mail: unigeeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME										
Solicitante	LUISIN ROLDAN CUVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO									
Ubicación	Provincia del Santa - Ancash									
Fecha	30 de Septiembre del 2016									
DATOS DE LA MUESTRA										
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAE, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-4 (4% NaCl)									
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883										
<p>C.B.R. (20 golpes)</p>	<p>C.B.R. (10 golpes)</p>	<p>C.B.R. (10 golpes)</p>								
DETERMINACIÓN DE C.B.R.										
<p>CURVA DENSIDAD SECA vs. C.B.R.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL CBR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90% DE M.D.S.</td> <td>1.718</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>19.9</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 50% de la M.D.S. (%)</td> <td>7.7</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL CBR		90% DE M.D.S.	1.718	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	19.9	C.B.R. Para el 50% de la M.D.S. (%)	7.7
DATOS DEL CBR										
90% DE M.D.S.	1.718									
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	19.9									
C.B.R. Para el 50% de la M.D.S. (%)	7.7									
OBSERVACIONES										



UNIGEO
Rafael Chacón
 Ing. Rafael Armando Chacón Riquelme
 REG. EXP. N° 186622
 04/04/2008 - 07/04/2016

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME				
Beneficiario:	LUISIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO			
Ubicación:	Provincia de Santa - Ancaes			
Fecha:	28 de Septiembre del 2019			
DATOS DE LA MUESTRA				
Muestra:	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINCHAS, CANAL NEPERA, PROGRESIVAS KM 107.107 M-1 (2% Na Cl)			
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1883				
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.796			
Cotorno Contenido de Humedad (%)	14.7			
MOLDE N°				
	I	II	III	
N° de capas	5	5	5	
Numero de golpes/capa	30	25	12	
Contenido de Humedad %	14.7	14.7	14.7	
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.796	1.705	1.501	
MOLDE N°				
	I	II	III	
Penetración	0.1	0.1	0.1	
Presión Aplicada (Libras/pulg ²)	83	55	25	
Presión Patrón (Libras/pulg ²)	1000	1000	1000	
C.B.R. (%)	8.3	5.5	2.5	
APLICACIÓN DE CARGA				
Penetración (pulg)	Presión Patrón (Libras/pulg ²)	MOLDE I	MOLDE 2	MOLDE 3
		Corrección (Libras/pulg ²)	Corrección (Libras/pulg ²)	Corrección (Libras/pulg ²)
0.025		13	9	5
0.050		41	22	13
0.075		61	36	20
0.100	1000	83	55	25
0.150		119	70	36
0.200	1500	150	94	40
0.250		177	108	50
0.300	1800	202	130	66
0.400	2300	252	157	86
0.500	2800	286	180	100
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. 0.1"		%	8.3	
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. 0.1"		%	5.3	
EXPANSION				
FECHA	Tiempo (hora)	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
10-04-15	0	0.000	0.000	0.000
11-04-15	24	0.065	0.062	0.067
12-04-15	48	0.079	0.075	0.079
13-04-15	72	0.085	0.080	0.088
14-04-15	96	0.091	0.090	0.090
Expansión Promedio %		1.820	1.800	1.880
PROMEDIO %		1.83		



UNIGEO

Ing. Rafael Armasa Chaves

REG. CON. N° 19623

CHIMBOTE 2019

Of. Av. Alameda Mz. W - Lt. 2 - Zona de Reubicación - Chimbote
 Telf. 320678 Cel. 924196570 E-mail: unigoeirl@hotmail.com



UNIGEO E.I.R.L.

GEOTECNIA - INGENIERIA DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS - LABORATORIO DE MECANICA
SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CONSULTORIA - PROYECTOS



INFORME									
Solicitante	LUSTIN ROLDAN OLIVARES - BRYAN JUAN CARLOS MELGAREJO MONTANO								
Ubicación	Provincia del Santa - Ancash								
Fecha	20 de Septiembre del 2019								
DATOS DE LA MUESTRA									
Muestra	SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIVECAS, CANAL NEPEÑA, PROGRESIVAS KM. 107-107 M-1 (2% NaCl)								
ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D-1853									
DETERMINACION DE C.B.R.									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL C.B.R.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>95% DE M.D.S.</td> <td>1.697</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)</td> <td>8.3</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)</td> <td>5.3</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DEL C.B.R.		95% DE M.D.S.	1.697	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	8.3	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	5.3
DATOS DEL C.B.R.									
95% DE M.D.S.	1.697								
C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (%)	8.3								
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (%)	5.3								
OBSERVACIONES									



UNIGEO
Rafael Chomay
 Ing. Rafael Armando Chomay Mijangos
 REG. CP-10-190025
 INCE-40193 C.I.B.

DOCUMENTOS

Nuevo Chimbote, 11 septiembre del 2019

CARTA N° 386-2018/EIC-CH-UCV

ING. JUAN ANTONIO JIMÉNEZ CARRASCO
GERENTE GENERAL DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS

Atención:
ING. LUIS ENRIQUE PRETEL
GERENTE DE OPEMAN

Presente.-
De mi consideración:

Por medio del presente, es grato dirigirme a Usted a fin de saludarlo muy cordialmente a nombre de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con RUC: 20164113532, con dirección en la Urb. Buenos Aires Mz H Lt. 1 Av. Central del distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Región Ancash y a la vez presentarle a los Sres. **BRYAN JUAN CARLOS MEGAREJO MONTANO** y **LUISIN AXEL ROLDAN OLIVARES**, alumnos de esta Escuela y Universidad.

Los estudiantes están realizando la tesis **"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL CLORURO DE SODIO COMO ESTABILIZANTE DE LOS SEDIMENTOS EXTRAIDOS DEL PROYECTO ESPECIAL CHINECAS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN, NUEVO CHIMBOTE -2019"**, es por ello solicitamos le brinde la autorización en los siguientes aspectos para su investigación:

- Permiso para extraer sedimentos de los canales del Proyecto Especial Chinecas en las progresivas 107-108 canal de Nepeña.

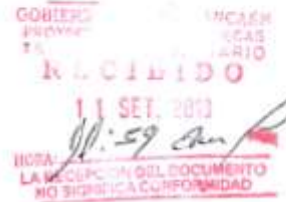
Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



Juan Antonio Jiménez Carrasco
Gerente General del Proyecto Especial Chinecas

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.





Campamento Tangay, 30 de septiembre del 2019.

CARTA N° 395 -2019-GR-A-P.E.CHINECAS/G.G.

Señores:

MG. ERIKA MAGALY MOZO CASTAÑEDA
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil
Presente.-

ASUNTO : REMITO INFORMACION SOLICITADA

REFERENCIA : CARTA N° 386-2019/EIC-CH-UCV

Es grato dirigirme a Ud., con la finalidad de saludarlo cordialmente y en atención al documento de la referencia mediante el cual solicita permiso para extraer sedimentos de los canales del Proyecto Especial Chinecas.

En tal sentido el Gerente de OPEMAN en coordinación con el Especialista de Operaciones están brindando facilidades de extraer Sedimentos de los Canales del P.E. CHINECAS a los estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo para la realización de Tesis.

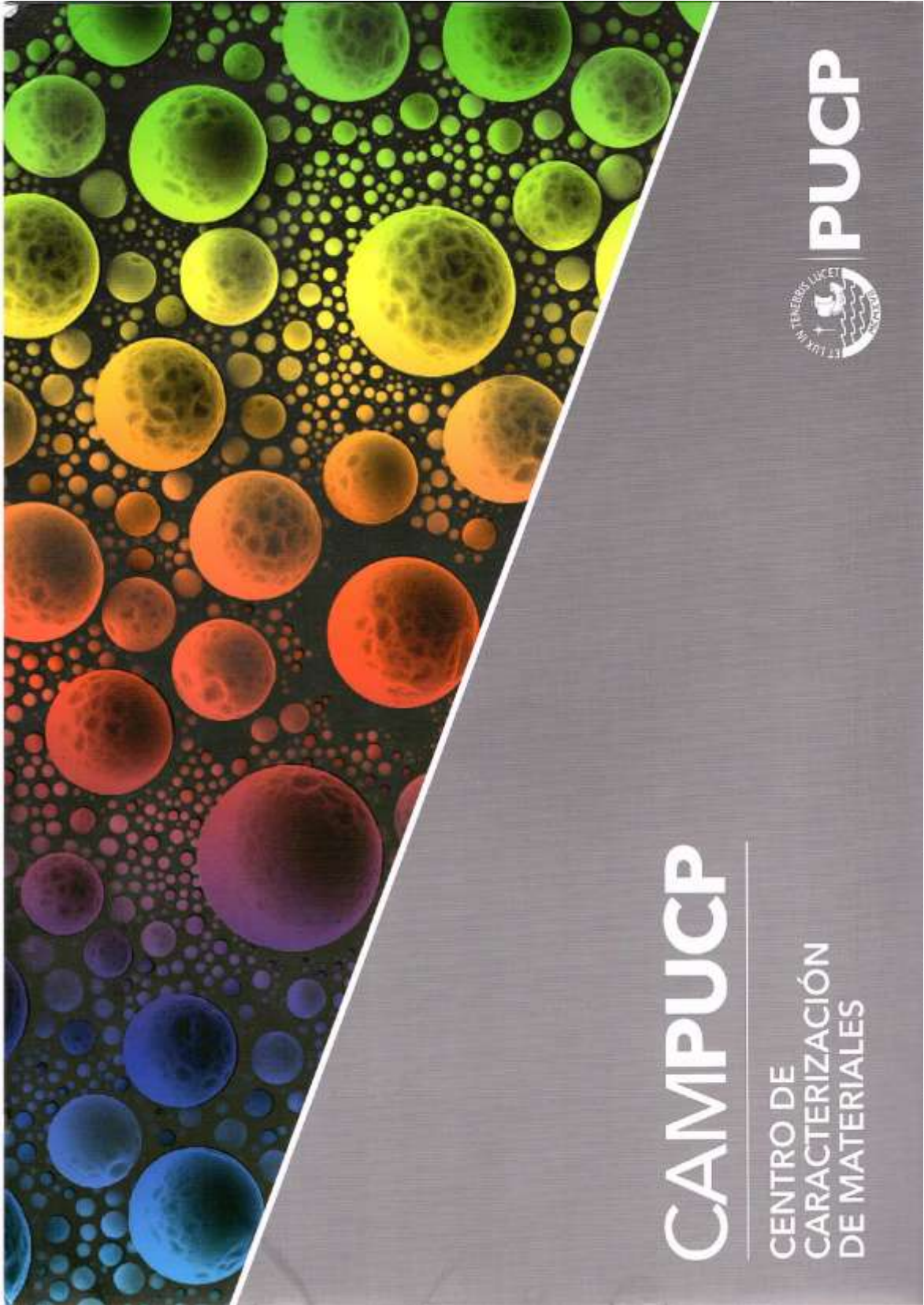
Sin otro particular, es propicia la oportunidad para expresarle mi consideración y estima.



Atentamente.

GOBIERNO REGIONAL DE ANCASH
PROYECTO ESPECIAL CHINECAS


Ing. Mar A. Jiménez Carrasco
Gerente General (a)



EL CENTRO DE CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES (CAMPUCP) inicia sus operaciones en el año 2017, constituyéndose como un espacio que aloja equipos de vanguardia para brindar soporte en el desarrollo de investigaciones en el campo de la caracterización de materiales en escala micro y nano-métrica. El CAMPUCP cuenta con equipos de última generación de microscopía y espectroscopía, los cuales son requeridos por investigadores de diversas disciplinas, tales como ciencia de materiales, física, química, ingeniería, arqueología, ciencias forenses, medicina, estomatología, entre otras.

Asimismo, el CAMPUCP ofrece soporte a la industria para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo, e innovación, que involucren ensayos de microscopía y espectroscopía, capacitación, preparación de muestras, y en general la evaluación de materiales empleando técnicas avanzadas de caracterización. Entre las industrias atendidas por el CAMPUCP se encuentran la minero-metalúrgica, de hidrocarburos, alimentaria, farmacéutica, metal-mecánica, eléctrica, y manufacturera.

En el CAMPUCP se cuenta con los siguientes equipos:



MICROSCOPIA
ELECTRÓNICA DE BARRIDO
FEI - Quanta 650

ESPECTROSCOPIA DE
ENERGÍA DISPERSIVA
EDAX - Octane Pro

CATODOLUMINISCENCIA
CL Horiba iHR320

DIFRACCIÓN DE RAYOS X
Bruker – D8 Discover



ESPECTROSCOPIA RAMAN
Renishaw - InVia



FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Bruker – S8 Tiger



QUIMISORCIÓN
Micromeritics – Autochem II
FISISORCIÓN
Micromeritics – Gemini VII



ESPECTROFOTOMETRÍA
UV-VIS/NIR
Perkin Elmer – Lambda 950





Microscopía electrónica de barrido

Técnica que permite obtener imágenes de una muestra realizando un barrido sobre su superficie empleando un haz de electrones. Con el equipamiento del CAM se pueden alcanzar magnificaciones de hasta 300K aumentos, en modos de alto y bajo vacío, así como ambiental; y se puede realizar un análisis de la composición química elemental (análisis puntual, análisis lineal y mapeo) y de las propiedades de luminiscencia del material en evaluación.

Aplicable en:

- ♦ Estudios morfológicos y de composición de minerales
- ♦ Estudio estadístico (determinación de forma y distribución de tamaño de partículas)
- ♦ Análisis topográfico y evaluación de superficies de fractura
- ♦ Análisis de fases y microestructura en materiales metálicos y no metálicos
- ♦ Análisis de recubrimientos e interfaces
- ♦ Análisis de materiales arqueológicos
- ♦ Investigaciones forenses



Difracción de Rayos X

Técnica que permite determinar la estructura cristalina y la composición de un material a partir de la difracción de un haz de rayos X incidente en la muestra. El equipamiento del CAM permite realizar mediciones en configuración de ángulo rasante, reflectometría, y microdifracción; con alta precisión y rapidez.

Aplicable en:

- ♦ Identificación y cuantificación de minerales
- ♦ Análisis de arcillas
- ♦ Determinación de estructura atómica y fases en aleaciones
- ♦ Reflectometría de Rayos X
- ♦ Análisis de cristalinidad en polímeros
- ♦ Análisis de películas delgadas
- ♦ Determinación de parámetros de red

Fluorescencia de Rayos X

Técnica que permite determinar la composición química elemental de diversos materiales hasta concentraciones de sub-ppm, a partir de la fluorescencia emitida al estimular la muestra con una fuente de rayos X. El equipamiento del CAM permite realizar análisis de elementos ligeros y pesados con alta sensibilidad y resolución.

Aplicable en:

- + Análisis de composición elemental de materiales sólidos
- + Monitoreo geológico
- + Análisis de rocas y sedimentos
- + Análisis de composición en biofarmacéutica
- + Análisis de pureza y composición de materiales poliméricos
- + Ensayos de materiales para filtros
- + Análisis de muestras en polvo
- + Análisis de materiales arqueológicos



Espectroscopía Raman

Técnica no destructiva que proporciona información estructural y química de una muestra a partir de su interacción con un haz de luz monocromática. El equipamiento del CAM incluye múltiples fuentes láser (325, 514, 633 y 785 nm) y capacidad para realizar mapeos y estudios de fotoluminiscencia.

Aplicable en:

- + Caracterización estructural y química de materiales
- + Análisis de pigmentos
- + Identificación de minerales
- + Análisis de compuestos farmacéuticos
- + Análisis de alotropías del carbono (nanotubos, grafeno, grafito, diamante, etc.)
- + Análisis de materiales opto-electrónicos
- + Caracterización de nano y biomateriales
- + Análisis forenses



Espectrofotometría UV-VIS-NIR

Técnica que permite determinar la capacidad de absorción y transmisión de luz de una muestra sólida o líquida en un determinado rango de longitudes de onda. El equipamiento del CAM permite realizar mediciones entre 175 y 3300 nm, con alta precisión y resolución.

Aplicable en:

- Evaluación de capas delgadas
- Análisis de vidrios de tecnología avanzada
- Recubrimientos reflectivos y anti-reflectivos
- Detección de impurezas
- Análisis de composición de soluciones líquidas



Análisis de Quimisorción y Fisorción

El equipamiento del CAM permite realizar estudios de adsorción y de reacciones a temperatura controlada de manera automatizada y con alta precisión. Asimismo, el equipamiento permite determinar el área superficial y el grado de porosidad en diferentes tipos de materiales con rapidez y alta definición.

Aplicable en:

- Estudios de propiedades catalíticas de materiales
- Análisis de materiales para filtros
- Análisis de carbones activados, minerales, arcillas y zeolitas
- Estudios de capacidad de adsorción y desorción a temperatura controlada
- Análisis de reacciones de oxidación y reducción a temperatura controlada

Nosotros

Dentro de Caracterización de Materiales

• En conjunción con la infraestructura y equipamiento, el CAMPUCOP cuenta con un equipo de profesionales altamente calificados y con amplia experiencia en las diversas técnicas de caracterización de materiales.

Equipo administrativo:
Clara Cobian
Pascual Galbardi

• DR. FRANCISCO RUMICHE

Doctor en Ingeniería de Materiales
University of Illinois at Chicago,
Estados Unidos

Ingeniero Mecánico
Pontificia Universidad Católica del
Perú

Coordinador del CAMPUCOP y
Especialista en Microscopía
Electrónica de Barrido

• DR. ANDRÉS BUERRA

Doctor en Física
FICP/Federico Alvarez/Unsaes
Enferme/Universidad Nacional

Físico
Pontificia Universidad Católica del Perú
Especialista en Espectroscopia Raman y
Espectroscopia del estado sólido

• DR. ROLF ORISELER

Doctor en Ciencia e Ingeniería
de Materiales, Pontificio
Universidad Inecap, América

Diplom Ingenieur en Ciencia
e Ingeniería de Materiales
Technische Universität
Dresden, Alemania

Especialista en Difracción de
Rayos X y Reflectometría de
Rayos X



• DR. JOSÉ FERNANDES

Doctor en Ingeniería
Metalúrgica y Ciencia de
Materiales
Universidad Federal de Rio de
Janeiro, Brasil

Ingeniero Químico
Universidade Federal de Paris
Brasil

Especialista en Fluorescencia
de Rayos X y Microscopía
Electrónica de Barrido





PUCP



Centro de Caracterización de Materiales CAMPUCP
Dirección: Av. Universitaria 1801, pabellón O - Campus PUCP
Teléfono: 511-6262000 anexo: 7740 - 7741
Email: cam@pucp.edu.pe

Contacto:
Elvira Olliden
Email: eolliden@pucp.edu.pe

REGLAMENTOS EMPLEADOS

Sección 309B (2008)
SUELO ESTABILIZADO CON SAL (Cloruro de sodio)

Descripción

309B.01 En esta especificación se establecen los requisitos particulares para la construcción de una o más capas compuestas de suelos mezclado (s) con sal (cloruro de sodio) y agua. Los suelos estabilizados de suelo-sal deben construirse según se establece en esta especificación y en el expediente técnico.

La sal es un estabilizante natural, compuesto aproximadamente por 98% de NaCl y un 2% de arcillas y limos, cuya propiedad fundamental, al ser higroscópico, es absorber la humedad del aire y de los materiales que le rodean, reduciendo el punto de evaporación y mejorando la cohesión del suelo. Su poder coagulante conlleva a un menor esfuerzo mecánico para lograr la densificación deseada, debido al intercambio iónico entre el sodio y los minerales componentes de la matriz fina de los materiales, produciéndose una acción cementante.

El proyecto debe indicar los sitios de la vía en los cuales se construirá el suelo-sal; debe establecer el pre diseño indicando las proporciones de la (s) mezcla (s) que se vayan a usar en cada sitio; y debe determinar el espesor correspondiente en cada caso.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una o más capas de material granular compuestas de suelo mezclado con Sal.

Materiales

309B.02 Suelo

Los suelos que se usen para la construcción del suelo-sal deben provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el proyecto.

El proyecto señalará y establecerá los planos para la construcción del suelo-sal que se deben usar y los que se encuentran en la superficie de la vía, bien sea en el corte o en la capa superior del terraplén.

Los suelos que se usen para la construcción de suelo-sal deben estar limpios y no deben tener mas de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica.

El índice de plasticidad del suelo debe ser mayor a 8%, pero para la fracción de suelos que pasa la malla N°200 el requerimiento mínimo es de 12%. No obstante, para mayores índices de plasticidad del suelo, se permite aceptar para la fracción de suelos que pasa la malla #200, menores valores de IP hasta un límite no menor a 9%.

El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de suelo-sal. El espesor total de la capa de suelo estabilizado con sal será de 150 mm o 200 mm, según se especifique en el proyecto.

Los suelos así como las tolerancias de gradación y plasticidad que se usen para la construcción de suelo-sal están sujetos a la aprobación previa por escrito del supervisor, de acuerdo a lo especificado en el proyecto.

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión (Máquina de Los Ángeles) no mayor a 50%.

309B.03 Sal (Cloruro de sodio)

La sal (Cloruro de sodio) se produce mediante 3 métodos, el más antiguo consiste en el empleo del calor solar para producir la evaporación del agua salada, con lo que se obtienen los residuos de sal. Otro método consiste en la extracción directa de las minas de sal y tercer método consiste en la evaporación del agua de mar mediante el empleo de hornos.

El cloruro de sodio se presenta en forma de cristales, fácilmente solubles en agua, los cuales son higroscópicos y se les consigue en el mercado constituyendo cristales grandes o polvo fino y con diferentes grados de pureza.

Las características típicas de la sal (cloruro de sodio) son:

Características	Límites
Cloruro de sodio, %	98.00 - 99.70
Humedad, %	2.00 - 3.60
Materia insoluble, %	0.007 - 0.175
Ion calcio, %	0.035 - 0.910
Ion magnesio, %	0.002 - 0.074
Ion sulfato, %	0.125 - 0.355
Tamiz 4.75 mm (N° 4)	20 - 55%
Tamiz 1.18 mm (N° 16)	50 - 70%
% Pasta tamiz 1.18 mm (N° 16)	13% max

Normalmente la cantidad de sal está comprendida entre 50 y 80 kg/m³ de suelo a estabilizar. No obstante, la cantidad adecuada de sal depende de los resultados que se obtengan del tramo de prueba.

309B.04 Agua

El agua que se use para la construcción de bases de suelo - sal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y estar libre de aceites, ácidos y álcalis perjudiciales.

Se podrá incorporar al agua, sal (Cloruro de sodio), produciendo salmuera o también podrá aplicarse el agua de mar, mediante riego de salmueras, verificando que la cantidad de agua regada contenga la dosis adecuada de sal.

309B.05 Mezcla

Previo a la ejecución de la estabilización se deben efectuar los siguientes controles:

- Granulometría del suelo a estabilizar x Límite de Atterberg.
- Densidad máxima compactada x Humedad de compactación.
- Ph del suelo y del producto.
- Contenido orgánico del suelo.
- Dosificación de la sal a emplear.

Los ensayos para determinar el porcentaje de sal y los demás requisitos que debe satisfacer la mezcla de suelo-sal deben ser ejecutados con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado.

Cuando la mezcla de suelo-sal se use para la construcción de capas estructurales debe tener los valores C.B.R. en conformidad a lo exigido en la subsección 302B.02. Finalmente, se deberá mostrar una fórmula de trabajo en el que se indique las cantidades y tipo de sal, el volumen de agua y los procesos que se deben seguir para obtener los requerimientos estructurales solicitados.

Equipo

309B.06 Es aplicable lo indicado en la subsección 300B.03. El equipo será el requerido para ejecutar las siguientes actividades:

- Escarificación.
- Disgregación.
- Adición de sal.
- Adición del agua.
- Mezclado.
- Extendido, compactado y acabado de la superficie de la capa.
- Curado.
- Control de calidad.

Requerimiento de construcción

309B.07 El supervisor debe autorizar, por escrito, el inicio de los trabajos de construcción del suelo-sal, luego de constatar que han sido satisfechos los requisitos previos establecidos en esta especificación, y lo establecido en el contrato de la obra.

Cuando se vaya a construir una capa de suelo-sal sobre la superficie de una vía que haya estado en servicio y que presente irregularidades en toda o en parte de su longitud, se debe proceder, previamente, al acondicionamiento de las zonas irregulares de dicha superficie.

309B.08 Preparación de la mezcla

La mezcla sobre la vía es el conjunto de operaciones que, mediante el mezclado sobre la plataforma de la vía del suelo con la sal y con el agua, utilizando el equipo adecuado, permite obtener la mezcla de suelo - sal que satisfaga los requisitos establecidos.

Para la ejecución de la mezcla sobre la vía los trabajos se deben iniciar en la forma siguiente:

- (a) En las partes de la vía donde el proyecto indique el uso del suelo existente en la vía, se debe escarificar uniformemente la superficie de la vía hasta la profundidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.
- (b) Si el proyecto indica el uso de suelo de préstamo, en todo o en parte, dicho suelo de préstamo, se debe depositar sobre la superficie de la vía en montones separados entre sí a distancia conveniente, o en forma de camellón, o debe ser extendido mediante el uso de maquinas estabilizadoras, en la cantidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.
- (c) A continuación, y en caso de que sea necesario, se procede al mezclado y al humedecimiento del suelo. El mezclado se deben ejecutar utilizando el equipo requerido, como los arados de rastras o de discos, y el mezclado se ejecutará con motoniveladora, procurando que el suelo no sea trasladado longitudinalmente por el Equipo.
- (d) El suelo que se vaya a utilizar para la preparación de la mezcla de suelo-sal, se debe conformar de acuerdo con las secciones, transversal y longitudinal, de proyecto y, mediante el uso de equipos de perfilado y compactación, se debe preparar una superficie que permita las operaciones de colocación y distribución de la sal.
- (e) La sal se debe agregar utilizando un distribuidor o un método manual que garantice una distribución uniforme sobre la superficie de la vía. El método que se emplee para agregar la sal está sujeto a la aprobación previa de la supervisión.
- (f) Inmediatamente después de agregar la sal se procede a mezclarla con el suelo, mediante el uso de motoniveladora(s).

- (g) La aplicación del agua se debe hacer mediante la barra de riego del camión tanque, o con el empleo de cualquier otro método que garantice un riego uniforme. Debe evitarse la concentración de agua en la superficie del material que se está mezclando.
- (h) El proceso de mezclado debe continuar hasta que toda la sal aplicada se haya unido con el suelo y se obtenga una mezcla homogénea.
- (i) Se tendrá cuidado de no contaminar con la mezcla las fuentes de agua, suelo, etc. cercano al área de trabajo.
- (j) Después que ha terminado el proceso de fraguado (7 - 15 días aproximadamente), se debe formar una capa rígida que mantiene las partículas gruesas cohesionadas e impermeables, dando origen a una carpeta de rodado estable, sin calamina, barro o polvo en suspensión.

309B.09 Requisitos de campo de la mezcla de suelo-sal

En el momento de iniciar su compactación, la mezcla de suelo-sal debe satisfacer los requisitos siguientes:

- (a) La humedad de la mezcla debe ser la humedad óptima de compactación con una tolerancia de $\pm 1.5\%$.
- (b) El contenido de sal de la mezcla no debe variar en más de 5% por exceso o por defecto, de la cantidad por metro cúbico de mezcla, establecida en el proyecto.
- (c) En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según se indica en la sección 906B.
- (d) Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño, ensayos C.B.R., de acuerdo a la frecuencia indicada en la tabla N° 309B.1.

309B.10 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el equipo propuesto por el contratista y aprobado por el supervisor durante la ejecución del tramo de prueba.

El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de una costra o capa superior delgada, débilmente adherida al resto del suelo estabilizado. En caso de que ella se produzca, deberá ser eliminada hasta obtener una capa uniforme y compacta, en todo el espesor proyectado.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de dos (2) horas desde el inicio de la mezcla. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas más adelante de esta especificación (subsección 309B.16 Aceptación de los trabajos, literal (c)), el tramo se pondrá en observación y se considerará separadamente a los fines de los controles del supervisor. El grado de compactación mínimo exigido es de 100% de la máxima densidad obtenida por el ensayo próctor modificado.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por el supervisor, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Una vez terminada la compactación, la superficie deberá mantenerse húmeda hasta que se aplique el riego de curado.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos, según se indica en la sección 906B.

309B.11 Juntas de trabajo

Al final del trabajo de cada día y/o cuando haya transcurrido más de una hora desde el momento en que se haya ejecutado la compactación final de cualquier borde de franja, se deben construir juntas de construcción, longitudinales o transversales, según sea el caso.

Las juntas de construcción se deben construir, cortando verticalmente el suelo-sal compactado, según una línea situada al menos a 7 cm., del borde de la franja.

La superficie de contacto de la junta de construcción se debe humedecer antes de proseguir con la colocación de la mezcla de suelo-sal. La ejecución de las juntas de construcción está sujeta a la aprobación del supervisor.

309B.12 Tramo de prueba

Los factores fundamentales en el proceso de estabilización dependen de:

- Cantidad adecuada de sal.
- Cantidad de agua controlada.
- Densidad del suelo.
- Espesor de la capa a estabilizar.

En tal sentido, se exige que el contratista efectúe tramo(s) de prueba, a fin de precisar las características y condiciones de la mezcla de trabajo, esta es la mejor forma de evaluar la combinación potencial del suelo-sal. Asimismo, el tramo de prueba debe incluir un estudio detallado de la compactación, a fin de asegurar la compatibilidad y efectividad del cloruro de sodio con el suelo a estabilizar.

Complementariamente, se aplica lo indicado en la subsección 300B.05 de este documento.

309B.13 Apertura al tránsito

El suelo estabilizado con sal sólo podrá abrirse al tránsito público y al de los equipos de construcción a los siete (7) días de su compactación. La apertura será inicialmente durante un tiempo corto que permita verificar el comportamiento de la capa compactada y localizar las áreas que deban ser objeto de corrección.

Como resultado de lo observado en esta apertura parcial, el supervisor autorizará la apertura definitiva de la capa compactada, al tránsito público.

309B.14 Conservación

El contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta la recepción de obra o hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costo, a plena satisfacción de la supervisión.

309B.15 Limitaciones en la ejecución

Las estabilizaciones con cemento sólo se podrán llevar a cabo cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a diez grados (10°C) y cuando no haya lluvia o temores fundados de que ella se produzca. En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua de lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada en la subsección 309B.10 de esta especificación, el contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada y reconstruir el sector deteriorado hasta cumplir lo especificado.

En caso la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, y el contratista deba retirar la mezcla afectada, esta debe ser trasladada a un lugar de disposición de desechos adecuado para este tipo de residuo, según se indica en la sección 906B.

El grado de compactación debe ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida con el ensayo próctor modificado.

309B.16 Aceptación de los trabajos

Los trabajos para su aceptación por el supervisor estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

Similares a los especificados en la subsección 300B.07(a).

Adicionalmente deberá efectuar ensayos de control de mezcla-densidad.

El supervisor vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección.

(b) Calidad de los materiales

(1) Calidad de la sal

El supervisor efectuará los ensayos de control que permitan verificar las características de la sal, indicadas en la subsección 309B.03, debiendo ser, por lo menos, a la llegada a obra de un lote y después cada 50 bolsas o 2000 kg de un apilamiento.

(2) Calidad del agua

Siempre que tenga alguna sospecha sobre la calidad del agua empleada, el

supervisor verificará su pH y su contenido de sulfatos.

(3) Calidad de los suelos y agregados

De cada procedencia de los suelos y agregados de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría del suelo a estabilizar.
- Límite de Atterberg.

Durante la etapa de producción, el supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos y agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas que se indican en la tabla N° 309B-1.

Además, podrá verificar las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos y agregados por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

(c) Calidad del producto terminado

Se aplica lo indicado en la subsección 306B.20(d).

La evaluación de los trabajos de suelo estabilizado con sal se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

309B.17 La unidad de medida será el m³, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, que cuenten con la aprobación del supervisor. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas, especialmente cuando ellas se produzcan por sobre excavaciones de la subrasante por parte del contratista.

Pago

309B.18 El pago se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo esta especificación y cuente con la aprobación del

supervisor.

El precio unitario deberá incluir también el suministro en el sitio del agua que se pueda requerir, la aplicación y mezcla del producto estabilizante (Sal - cloruro de sodio), así como el suministro, almacenamiento, desperdicios, carga, transporte y aplicación del producto requerido para el curado de la capa compactada, según lo exija la respectiva especificación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se incluye en el precio de la partida el costo del producto estabilizante (Sal - cloruro de sodio).

Partida de pago	Unidad de pago
309B. Suelo estabilizado con sal	Metro cúbico (m ³).

Tabla N° 309B-1
Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades o características	Método de ensayo MTC	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo
Suelo estabilizado con sal	Granulometría	MTC E 107	750 m ³	Pista
	Índice plástico	MTC E 111	750 m ³	Pista
	Relación densidad humedad	MTC E 115	500 m ³	Pista
	CBR	MTC E 132	500 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	Cada 250m ²	Pista
	Abrasión	MTC E 207	2000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	2000 m ³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o características.

(2) Ensayo exigido para capas estructurales en zonas con altitud mayor a 3000 msnm.

SECCIÓN 301.D

Suelos estabilizados con sales

Generalidades

Consiste en la construcción de una o más capas de suelos estabilizados con sales, entre los cuales se encuentran el Cloruro de Sodio, Cloruro de Calcio y Cloruro de Magnesio, de acuerdo con las estas especificaciones técnicas, así como de las dimensiones, alineamientos y secciones transversales indicados en el Proyecto.

Este tipo de estabilizaciones son recomendables en carreteras donde existan bajas precipitaciones pluviales (hasta 150 mm/año) y altitudes hasta 500 m.s.n.m.

Suelos estabilizados con Cloruro de Sodio

Descripción

301.D.01

En esta especificación se establecen los requisitos particulares para la construcción de una o más capas compuestas de suelos mezclados con cloruro de sodio y agua, según se establece en esta especificación y del Proyecto.

La sal es un estabilizante natural, compuesto aproximadamente por 98% de NaCl y un 2% de arcillas y limos, cuya propiedad fundamental, al ser higroscópico, es absorber la humedad del aire y de los materiales que le rodean, reduciendo el punto de evaporación y mejorando la cohesión del suelo. Su poder coagulante conlleva a un menor esfuerzo mecánico para lograr la densificación deseada, debido al intercambio iónico entre el sodio y los minerales componentes de la matriz fina de los materiales, produciéndose una acción cementante.



El Proyecto debe indicar los sitios de la vía en los cuales se construirá el suelo-sal; debe establecer el pre diseño indicando las proporciones de la(s) mezcla(s) que se vayan a usar en cada sitio; y debe determinar el espesor correspondiente en cada caso.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante la construcción de una o más capas de material granular compuestas de suelo mezclado con sal.

Materiales

301.D.02 Suelo

Los suelos que se usen para la construcción del suelo-cloruro de sodio pueden provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el Proyecto.

El Proyecto señalará y establecerá en los respectivos planos de construcción del suelo-cloruro de sodio la procedencia del suelo a estabilizar, pudiendo ser de cantera o los que se encuentran en la superficie de la vía, bien sea en el corte o en la capa superior del terraplén.

Los suelos que se usen para la construcción de suelo-sal deben estar limpios y no deben tener más del 3% de su peso de materia orgánica.

El índice de plasticidad del suelo debe ser mayor a 8%, pero para la fracción de suelos que pasa la malla N.º 200, el requerimiento mínimo es de 12%. No obstante, para mayores índices de plasticidad del suelo, se permite aceptar para la fracción de suelos que pasa la malla N.º 200, menores valores de IP hasta un límite no menor al 9%.

El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de suelo-sal y en ningún caso mayor a 2". El espesor de la capa de suelo estabilizado con cloruro de sodio será como mínimo de 15 cm o lo especificado en el Proyecto.

La tolerancia de gradación y plasticidad de los suelos que se usen para la construcción de suelo-cloruro de sodio están sujetos a la aprobación previa por escrito del Supervisor, de acuerdo a lo especificado en el Proyecto.

Si los materiales a estabilizar van a conformar capas estructurales, los agregados gruesos deben tener un desgaste a la abrasión (Máquina de Los Ángeles) no mayor de 50%.



301.D.03 Cloruro de sodio

El Cloruro de sodio es una sal, que se produce mediante tres métodos, el más antiguo consiste en el empleo del calor solar para producir la evaporación del agua salada, con lo que se obtienen los residuos de sal. Otro método consiste en la extracción directa de las minas de sal y tercer método consiste en la evaporación del agua de mar mediante el empleo de hornos.

El cloruro de sodio se presenta en forma de cristales, fácilmente solubles en agua, los cuales son higroscópicos y se les consigue en el mercado constituyendo cristales grandes o polvo fino y con diferentes grados de pureza.

Las características típicas del cloruro de sodio, son las descritas en la [Tabla 301.D-01](#).

Tabla 301.D-01

Características del Cloruro de Sodio

Características	Límites
Cloruro de sodio, %	98,00-99,70
Humedad, %	2,00-3,60
Material insoluble, %	0,007-0,175
Ion calcio, %	0,035-0,910
Ion magnesio, %	0,002-0,074
Ion sulfato, %	0,125-0,355
Tamiz 4,75 mm (N.º 4)	30-55%
Tamiz 1,18 mm (N.º 16)	50-70%
% Pasa tamiz 1,18 mm (N.º 16)	13% más.

Normalmente la cantidad de sal está comprendida entre 0,5 y 0,8 kg/m^3 (50 y 80 kg/m^3) de suelo a estabilizar. No obstante, la cantidad adecuada de sal depende de los resultados que se obtengan del tramo de prueba.

301.D.04 Agua

El agua que se use para la construcción de bases de suelo-sal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y estar libre de aceites, ácidos y álcalis perjudiciales.



Se podrá incorporar al agua, Cloruro de sodio, produciendo salmuera o también podrá aplicarse el agua de mar, mediante riego de salmueras, verificando que la cantidad de agua regada contenga la dosis adecuada de sal.

El valor de pH, medido de acuerdo con la norma NTP 339.073 deberá encontrarse entre 5,0 y 8,0 y el contenido de sulfatos, expresado como SO_4^{2-} , determinado según la norma NTP 339.074, no podrá ser superior a 1.000 ppm.

301.D.05 Mezcla

Previo a la ejecución de la estabilización se deben efectuar los siguientes controles:

- Granulometría del suelo a estabilizar por Límite de Atterberg.
- Densidad máxima compactada por Humedad de compactación.
- pH del suelo y/o mezcla.
- pH del cloruro de sodio (debe cumplir especificado por el fabricante).
- Contenido de materia orgánica del suelo.
- Dosificación del cloruro de sodio a emplear.

Los ensayos para determinar el porcentaje de sal y los demás requisitos que debe satisfacer la mezcla de suelo-sal deben ser ejecutados con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado.

Cuando la mezcla de suelo-sal se use para la construcción de capas estructurales debe tener los valores C.B.R. en conformidad a lo exigido en la [Subsección 301.02](#).

Finalmente, se deberá mostrar una Fórmula de Trabajo en el que se indique las cantidades y tipo de sal, el volumen de agua y los procesos que se deben seguir para obtener los requerimientos estructurales solicitados.

Equipo

301.D.06

Es aplicable lo indicado en la [Subsección 400.03](#). El equipo será el requerido para ejecutar las siguientes actividades:



- Escarificación de suelo propio y/o transporte de suelo de préstamo.
- Disgregación de suelo propio y/o extensión de suelo de préstamo.
- Adición de sal.
- Adición del agua.
- Mezclado.
- Extendido, compactado y acabado de la superficie de la capa.
- Curado.
- Control de calidad.

Requerimientos de construcción

301.D.07

El Supervisor debe autorizar, por escrito, el inicio de los trabajos de construcción del suelo-sal, luego de constatar que han sido satisfechos los requisitos previos establecidos en esta especificación, y lo establecido en el contrato de la obra.

Cuando se vaya a construir una capa de suelo-sal sobre la superficie de una vía que haya estado en servicio y que presente irregularidades en toda o en parte de su longitud, se debe proceder, previamente, al acondicionamiento de las zonas irregulares de dicha superficie.

Además se deberá tener en consideración los aspectos de drenaje de la vía, tales como el bombeo de la calzada el cual deberá estar comprendido entre 2,5 y 4%, con la finalidad de facilitar el escurrimiento del agua hacia las obras de drenaje establecidas en el Proyecto o cursos naturales de agua.

301.D.08 Preparación de la mezcla

Es el conjunto de operaciones de mezclado, sobre la plataforma de la vía, del suelo con cloruro de sodio y con agua, utilizando el equipo adecuado, que permite obtener la mezcla de suelo-cloruro de sodio que satisfaga los requisitos establecidos.

Para la ejecución de la mezcla sobre la vía los trabajos se deben iniciar en la forma siguiente:



- En las partes de la vía donde el Proyecto indique el uso del suelo existente en la vía, se debe escarificar uniformemente la superficie de la vía hasta la profundidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.
- Si el Proyecto indica el uso de suelo de préstamo, en todo o en parte, dicho suelo de préstamo, se debe apilar sobre la superficie de la vía en montones separados entre sí a distancia conveniente, o en forma de camellón, o debe ser extendido mediante el uso de máquinas estabilizadoras, en la cantidad necesaria para obtener el volumen de suelo que requiere la mezcla.
- En caso de que sea necesario, se procede al mezclado y al humedecimiento del suelo. El mezclado se debe ejecutar utilizando el equipo requerido, como los arados de rastras o de discos, o con motoniveladora, procurando que el suelo no sea trasladado longitudinalmente por el Equipo.
- Deberá conformarse de acuerdo con las secciones transversal y longitudinal del Proyecto.
- El cloruro de sodio se debe aplicar (agregar) utilizando un distribuidor mecánico o automático que garantice una distribución uniforme sobre la superficie de la vía. El método que se emplee para agregar el cloruro de sodio está sujeto a la aprobación previa de la Supervisión.
- Inmediatamente después de agregar el cloruro de sodio se procede a mezclarla con el suelo, mediante el uso de arados de rastras o de discos, o motoniveladora.
- La aplicación del agua de requerirse se debe hacer mediante la barra de riego del camión tanque, o con el empleo de cualquier otro método que garantice un riego uniforme. Debe evitarse la concentración de agua en la superficie del material que se está mezclando.
- El proceso de mezclado debe continuar hasta que se obtenga una mezcla homogénea.
- Se tendrá cuidado de no contaminar con la mezcla las fuentes de agua, suelo, etc. cercano al área de trabajo.



301.D.09 Requisitos de campo de la mezcla de suelo-sal

La mezcla de suelo-sal debe satisfacer los siguientes requisitos mínimos:

- La humedad de la mezcla debe ser la óptima de compactación con una tolerancia de $\pm 1,5\%$.
- El contenido de sal de la mezcla no debe variar en más de $\pm 0.5\%$, establecida en el Proyecto.
- En caso que la mezcla sin compactar sea afectada por la lluvia, el Contratista sólo podrá emplear el material previa verificación en laboratorio de la no pérdida de sus propiedades y con del Supervisor.
- Se deberán ejecutar a modo de verificar la calidad de la mezcla y diseño, ensayos C.B.R., de acuerdo a la frecuencia indicada en la [Tabla 301.D-02](#).

Tabla 301.D-02

Ensayos y frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de ensayo MTC	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Suelo estabilizado con Cloruro de Sodio	Granulometría	MTC E 107	750 m ³	Pista
	Índice plástico	MTC E 111	750 m ³	Pista
	Relación densidad-humedad	MTC E 115	500 m ³	Pista
	CBR	MTC E 132	500 m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	Cada 250 m ³	Pista
	Abrasión	MTC E 207	2.000 m ³	Cantera

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o características.

301.D.10 Compactación

La compactación de la mezcla se realizará de acuerdo con el equipo propuesto por el Contratista y aprobado por el Supervisor durante la ejecución del tramo de prueba.



El proceso de compactación deberá ser tal, que evite la formación de costras.

Los trabajos de compactación deberán ser terminados en un lapso no mayor de 2 horas desde el inicio de la mezcla. Si durante dicho plazo no se logran las condiciones de compactación exigidas más adelante (compactación) de esta especificación, el tramo se pondrá en observación. El grado de compactación no debe ser menor a 100% de la máxima densidad obtenida por el ensayo MTC E 115.

Las zonas que por su reducida extensión o su proximidad a estructuras rígidas no permitan el empleo del equipo de mezcla y compactación aprobado durante la fase de prueba, se compactarán con los medios que resulten adecuados para el caso, aprobados por el Supervisor, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida por la presente especificación.

Si el Proyecto lo señala, al terminar la compactación final de la capa suelo - cloruro de sodio, se realizará un riego superficial, manteniendo la dosificación establecida (solución: cloruro de sodio y agua).

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los DME, según se indica en la [Sección 209](#).

Concluido el proceso de compactación, se inicia un proceso natural de curado que por lo general dura de 7 a 15 días, formándose una capa compacta que mantiene las partículas gruesas cohesionadas e impermeables, dando origen a una carpeta de rodado estable, sin deformaciones superficiales, barro o polvo en suspensión.

301.D.11 Juntas de trabajo

Al final del trabajo diario y/o cuando haya transcurrido más de 1 hora desde el momento en que se haya ejecutado la compactación final de la capa estabilizada, con la finalidad de proteger la capa construida, de la nueva capa que se vaya a conformar sucesivamente, se construirán juntas transversales (perpendicular al eje), haciendo un corte vertical en la capa construida situada aproximadamente a 7 cm de su borde. La superficie de contacto de la junta se debe humedecer antes de proseguir con la colocación de la nueva mezcla.



Bajo las mismas consideraciones, si el suelo estabilizado no se construye en todo el ancho de la calzada sino por franjas, deberán disponerse también, mediante un procedimiento aprobado por el Supervisor, juntas longitudinales en corte vertical y paralelas al eje longitudinal de la calzada.

301.D.12 Tramo de prueba

Los factores fundamentales en el proceso de estabilización dependen de:

- Cantidad adecuada de cloruro de sodio.
- Cantidad de agua de mezclado.
- Densidad del suelo.
- Espesor de la capa a estabilizar.

En tal sentido, el Contratista debe efectuar tramo(s) de prueba, a fin de precisar las características y condiciones de la mezcla de trabajo, esta es la mejor forma de evaluar la combinación potencial del suelo - cloruro de calcio.

Complementariamente, se aplica lo indicado en la [Subsección 400.05](#).

301.D.13 Apertura al tránsito

El suelo estabilizado con sal sólo podrá abrirse al tránsito después de haber transcurrido por lo menos 3 horas de concluido el proceso de compactación de la capa materia de estabilización.

Luego de aperturado el tránsito se observará el comportamiento de la capa estabilizada y si este es adecuado, el Supervisor autorizará la apertura definitiva de la capa compactada.

301.D.14 Conservación

El Contratista deberá conservar el suelo estabilizado en perfectas condiciones, hasta la recepción de obra o hasta que se construya la capa superior prevista en los documentos del Proyecto. Todo daño que se presente, deberá corregirlo, a su costo, y deberá contar con la aprobación del Supervisor.

301.D.15 Limitaciones en la ejecución

Las estabilizaciones con cloruro de sodio no se podrán llevar a cabo, entre otros:



- Cuando la temperatura ambiental, sea menor o igual a 6°C.
- Durante precipitaciones pluviales.
- Cuando el medio ambiente tenga una humedad relativa mayor 30%.
- Cuando el nivel freático se encuentre a distancias que no faciliten la migración del cloruro de sodio.
- Cuando los minerales contenidos en el pasante de la malla N.º 200 reaccionen desfavorablemente con el cloruro de sodio.

En caso de que la mezcla sin compactar sea afectada por agua de lluvia y como resultado de ello la humedad de la mezcla supere la tolerancia mencionada en la [Subsección 301.D.09](#) (primer ítem) de esta especificación, el Contratista deberá, a su costo, retirar la mezcla afectada a un DME, según se indica en la [Sección 209](#) y reconstruir el sector deteriorado previa aprobación del Supervisor.

Aceptación de los trabajos

301.D.16

La aprobación de los trabajos por el Supervisor estará sujeto a lo siguiente:

a. Controles

- Similares a los especificados en la [Subsección 400.07\(a\)](#).
- Además deberá efectuar ensayos de control de mezcla-densidad.
- El Supervisor vigilará la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta [Sección 301.D](#).

b. Calidad de los materiales

1. Calidad del Cloruro de Sodio

Cada vez que lo considere necesario, el Supervisor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cloruro de sodio indicadas en la [Subsección 301.D.03](#), debiendo ser, por lo menos a la llegada a obra de un lote y después, cada 50 bolsas o 2000 kg. de un apilamiento.

2. Calidad del agua

El Supervisor si considera necesario verificará el pH y el contenido de sulfatos del agua empleada.



3. Calidad de los suelos

De cada procedencia de los suelos de aporte empleados en la estabilización y para cualquier volumen previsto, se tomarán 4 muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría del suelo.
- Límite de Atterberg.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas a los acopios y ordenará el retiro de los suelos que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, efectuará las verificaciones periódicas que se indican en la [Tabla 301.D-02](#).

Además, verificará las pruebas adicionales que le permitan tener certeza de la calidad de los suelos por estabilizar, de acuerdo con las exigencias de la presente especificación.

c. Calidad del trabajo terminado

Se aplica lo indicado en la [Subsección 301.A.20\(d\)](#); a excepción del grado de compactación que debe ser como mínimo del 100%.

La evaluación de los trabajos de suelo estabilizado con sal se efectuará de acuerdo a lo indicado en las [Subsección 04.11](#).

d. Rugosidad

Medida en unidades IRI, la rugosidad no podrá ser superior a 6 m/km, salvo que la especificación particular establezca un límite diferente, cuando se estabiliza a nivel de superficie de rodadura.

Medición

301.D.17

La unidad de medida será el m³, de material o mezcla suministrada, colocada y compactada, que cuenten con la aprobación del Supervisor. El volumen se determinará por el sistema de áreas extremas, utilizando las secciones transversales y de longitud real, medida a lo largo del eje del Proyecto. No se medirán cantidades en exceso de las especificadas.



Pago

301.D.18

El pago se hará por metro cúbico (m^3) al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo esta especificación y cuenta con la aprobación del Supervisor. Aplica lo especificado en [Subsección 400.09](#).

Se incluye en el precio de la partida el costo del producto estabilizante (Sulfato de sodio).

Partida de pago	Unidad de pago
301.D.A Suelo estabilizado con cloruro de sodio	Metro cúbico (m^3)



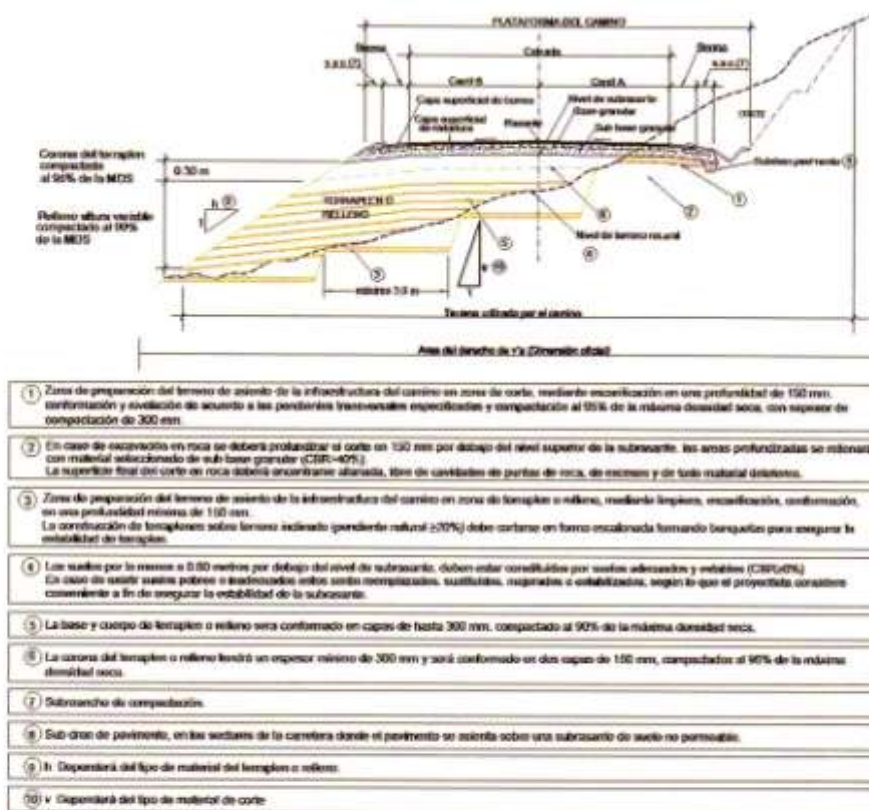
CAPITULO III

COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA DEL CAMINO

3. COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA DEL CAMINO

El Gráfico 3-1 presenta los componentes del Camino que son definidos en los siguientes acápites.

Figura 3-1 Sección Típica de la Infraestructura del camino





3.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se denomina preparación y conformación del terreno natural: el allanado, nivelado y compactado sobre el que se construirá la infraestructura del camino. En territorios con fuertes pendientes transversales (pendiente natural $\geq 20\%$), la explanada se construye formando terrazas. Cuando el terreno natural de la explanada es de mala calidad, éste debe ser reemplazado o estabilizado para que la explanada sea estable.

3.2 EXPLANACIÓN

Se denomina explanación, al movimiento de tierras, conformado por cortes y rellenos (terraplén), para obtener la plataforma de la carretera hasta el nivel de la subrasante del camino.

3.2.1 Terraplén

El terraplén es la parte de la explanación situada sobre el terreno preparado. También se conoce como relleno.

La base y cuerpo del terraplén o relleno será conformado en capas de hasta 0.30m y compactadas al 90% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

La corona es la parte superior del terraplén tendrá un espesor mínimo de 0.30m y será conformada en capas de 0.15m, compactadas al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

3.2.2 Corte

El corte es la parte de la explanación constituida por la excavación del terreno natural hasta alcanzar el nivel de la Subrasante del Camino.

El fondo de las zonas excavadas se prepararán mediante escarificación en una profundidad de 0.15m, conformando y nivelando de acuerdo con las pendientes transversales especificadas en el diseño geométrico vial; y se compactará al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

En zonas de corte en roca, se deberá excavar como mínimo 0.15m por debajo del nivel superior de la subrasante, la superficie final del corte en roca deberá quedar allanada, limpia y encontrarse libre de cavidades, de puntas de roca, de excesos y libre de todo material deletéreo. Las zonas profundizadas deberán ser rellenadas, hasta el nivel superior de subrasante, con material de relleno seleccionado o de subbase granular, que tenga un CBR $\geq 40\%$.



3.3 SUBRASANTE DEL CAMINO

La Subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera que se construye entre el terreno natural allanado o explanada y la estructura del pavimento. La subrasante es la capa superior del terraplén o el fondo de las excavaciones en terreno natural, que soportará la estructura del pavimento, y está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactados por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal manera que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del tránsito. Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño de la estructura del pavimento que se colocará encima. En la etapa constructiva, los últimos 0.30m de suelo debajo del nivel superior de la subrasante, deberán ser compactados al 95% de la máxima densidad seca obtenida del ensayo proctor modificado (MTC EM 115).

Los suelos por debajo del nivel superior de la subrasante, en una profundidad no menor de 0.60 m, deberán ser suelos adecuados y estables con $CBR \geq 6\%$. En caso el suelo, debajo del nivel superior de la subrasante, tenga un $CBR < 6\%$ (subrasante pobre o subrasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual el Ingeniero Responsable analizará según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la mas conveniente técnica y económica. En el Capítulo 9 Estabilización de Suelos, se describen diversos tipos de estabilización de suelos.

3.4 AFIRMADO

El Afirmado consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas.

3.5 PAVIMENTO

El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de



PERU

Ministerio
de Transportes
y ComunicacionesViceministerio
de TransportesDirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.

- **Capa de Rodadura:** Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.
- **Base:** Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($CBR \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento.
- **Subbase:** Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ($CBR \geq 40\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento.

Los tipos de pavimento incluidos en el Manual son los siguientes:

- Pavimentos Flexibles
- Pavimentos Semirrigidos
- Pavimentos Rígidos

El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente.

El pavimento semirrigido es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrigido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrigido se ha incluido los pavimentos adoquinados.

El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo.



PERU

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

El dimensionamiento de las estructuras de pavimento que son propuestas en el Manual, y presentadas en los catálogos son ilustrativas y promueven el estudio de alternativas en cada caso, facilita su uso, pero no sustituye la decisión del Ingeniero Responsable, sobre la estructura de pavimento adoptado, la misma que debe estar plenamente justificada por el mencionado Ingeniero.

Los catálogos que a manera de ilustraciones se presentan en este manual, permiten la uniformidad de los dimensionamientos, facilitan el seguimiento y conocimiento sobre un grupo reducido de secciones estructurales, haciendo más fácil en la etapa post obra la verificación de su comportamiento, seguimiento, gestión de los pavimentos y correcciones o ajustes del caso.

3.6 DRENAJE

El sistema de drenaje y subdrenaje de una carretera está previsto para eliminar la humedad en el pavimento y en el prisma de la carretera.

El capítulo 8 Drenaje del presente Manual, incluye los aspectos de protección del prisma de la carretera, drenaje superficial y el subdrenaje de la plataforma y del pavimento.

Para la protección de los suelos del prisma de la carretera, se ilustran casos relacionados con el elevado nivel freático y el movimiento capilar de las aguas.

Para el drenaje superficial de pavimentos se tendrán en cuenta, pendientes transversales mínimas para la subrasante, subbase, base y superficie de rodadura. El drenaje superficial incluye bombeo, cunetas, alcantarillas, cajas de recolección, badenes, etc.

El drenaje subsuperficial incluye capas drenantes de subbase y base del pavimento, capas de filtro y subdrenes.

Los subdrenes de pavimentos (que son distintos a los subdrenes del terraplén) necesarios cuando los suelos de subrasante no son permeables o los taludes de corte o cunetas impiden el drenaje o las capas granulares del pavimento no puedan drenar.

Los subdrenes que deben proyectarse para interceptar filtraciones o rebajar un nivel freático elevado, pueden también utilizarse para drenar la estructura del pavimento, en caso se requiera.



PERU

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

9.8 ESTABILIZACIÓN CON CLORURO DE SODIO

El principal uso de la sal es como control del polvo en bases y superficies de rodadura para tránsito ligero. También se utiliza en zonas muy secas para evitar la rápida evaporación del agua de compactación.

La sal es un estabilizante natural, compuesto aproximadamente por 98% de NaCl y un 2% de arcillas y limos, cuya propiedad fundamental, al ser higroscópico, es absorber la humedad del aire y de los materiales que le rodean, reduciendo el punto de evaporación y mejorando la cohesión del suelo. Su poder coagulante conlleva a un menor esfuerzo mecánico para lograr la densificación deseada, debido al intercambio iónico entre el Sodio y los minerales componentes de la matriz fina de los materiales, produciéndose una acción cementante.

Los suelos que se usen para la construcción de Suelo-Sal deben estar limpios y no deben tener más de tres por ciento (3%) de su peso de materia orgánica.

El índice de plasticidad del suelo debe ser mayor a 8%, pero para la fracción de suelos que pasa la malla N°200 el requerimiento mínimo es de 12%. No obstante, para mayores índices de plasticidad del suelo, se permite aceptar para la fracción de suelos que pasa la malla #200, menores valores de IP hasta un límite no menor a 9%.

El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de Suelo-Sal. El espesor total de la capa de suelo estabilizado con sal será de 150 mm o 200 mm, según se especifique en el Proyecto.

La Sal (cloruro de sodio) se produce mediante 3 métodos, el más antiguo consiste en el empleo del calor solar para producir la evaporación del agua salada, con lo que se obtienen los residuos de sal. Otro método consiste en la extracción directa de las minas de sal y tercer método consiste en la evaporación del agua de mar mediante el empleo de hornos.

El cloruro de sodio se presenta en forma de cristales, fácilmente solubles en agua, los cuales son higroscópicos y se les consigue en el mercado constituyendo cristales grandes o polvo fino y con diferentes grados de pureza.

Las características típicas de la sal (cloruro de sodio) son:



Cuadro 9.5
Características Típicas de Sal (Cloruro de Sodio)

Características	Límites
Cloruro de sodio, %	98.00 – 99.70
Humedad, %	2.00 – 3.60
Materia insoluble, %	0.007 – 0.175
Ion calcio, %	0.035 – 0.910
Ion magnesio, %	0.002 – 0.074
Ion sulfato, %	0.125 – 0.355
Tamiz 4.75 mm (N° 4)	20 – 55%
Tamiz 1.18 mm (N° 16)	50 – 70%
% Pasa Tamiz 1.18 mm (N° 16)	13% max.

Normalmente la cantidad de sal está comprendida entre 50 y 80 kg/m³ de suelo a estabilizar. No obstante, la cantidad adecuada de sal depende de los resultados que se obtengan del tramo de prueba.

El agua que se use para la construcción de Bases de Suelo – Sal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y debe estar libre de aceites, ácidos y álcalis perjudiciales.

Se podrá incorporar al agua, sal (Cloruro de Sodio), produciendo salmuera o también podrá aplicarse el agua de mar, mediante riego de salmueras, verificando que la cantidad de agua regada contenga la dosis adecuada de sal.

La mezcla sobre la vía es el conjunto de operaciones que, mediante el mezclado sobre la plataforma de la vía del suelo con la Sal y con el agua, utilizando el equipo adecuado, permite obtener la mezcla de Suelo – Sal que satisfaga los requisitos establecidos. Para mezclar es más adecuado el uso de rastras con discos rotatorios. La compactación se puede iniciar en cualquier momento luego de perfilada la superficie con el equipo adecuado al tipo de suelo. Cuando se observe que se ha perdido la sal por efecto del tránsito o las lluvias, la superficie debe rociarse con 450grs de sal por cada metro cuadrado.



9.9 ESTABILIZACIÓN CON CLORURO DE CALCIO

Este producto trabaja de forma similar a la sal común, pero es preferible debido al efecto oxidante que tiene el cloruro de sodio. En todo caso, el cloruro de calcio ayuda al proceso de compactación y contribuye con la resistencia del suelo, previene el desmoronamiento de la superficie y es un paliativo del polvo.

Las características higroscópicas de este producto ayudan a mantener la humedad en la superficie del camino.

Se puede utilizar de dos formas:

- En granos regulares o Tipo I
- En hojuelas o pelotillas o Tipo II

La dosificación es de 1% - 2% de cloruro de calcio en peso respecto del suelo seco. El mezclado, compactación y terminación son similares a los de la estabilización con cloruro de sodio; generalmente se aplica disuelto en agua mediante riego al comienzo de la temporada seca.

El suelo a estabilizar deberá presentar las siguientes características:

- Agregado grueso (1" - N° 4) de 10 - 60%
- Agregado fino menor que la malla N° 200 de 10 - 30%
- Índice plástico IP = 4 - 15%
- Sulfatos 001% máximo.

9.10 ESTABILIZACIÓN CON CLORURO DE MAGNESIO

El cloruro de magnesio (MgCl) es un cloruro en forma de cristales de color blanco, más efectivo que el cloruro de calcio para incrementar la tensión superficial produciendo una superficie de rodado más dura. Químicamente, el cloruro de magnesio está constituido aproximadamente por un 10.5% de magnesio, un 33.5% de cloro, un 52% de agua y un 4% de impurezas, grasoso al tacto por su gran contenido de humedad. Para el uso vial presenta las siguientes propiedades útiles:

- Higroscópica: Posee la capacidad de absorber humedad del ambiente, incluso en zonas sumamente áridas.
- Ligante: Cohesiona las partículas finas, permitiendo consolidar la carpeta de rodado.
- Resistente a la evaporación: Posee una baja tensión de vapor, lo que permite que no se pierda la humedad absorbida.
- Baja temperatura de congelamiento: -32.8 °C.
- Altamente soluble en agua: Permite elaborar una solución en forma rápida y sencilla.



En los caminos pavimentados, el cloruro de magnesio puede utilizarse para prevenir la formación de hielo sobre la calzada ("anti-icing"), o bien para derretir hielo ya formado sobre el pavimento ("de-icing"), debido a que permite bajar el punto de congelamiento del agua e impedir la formación de hielo, a temperaturas ambientales por debajo de los -5°C .

En los caminos no pavimentados, se utiliza bajo dos formas de aplicación diferentes:

- Como tratamiento supresor de polvo: el camino no pavimentado (afirmado) debe ser previamente preparado, humedecido y compactado, y estar libre de deterioro en superficie.

De preferencia, el material deberá contener una proporción de material fino en el orden del 10 al 20% para asegurar cohesión (en tal sentido, mejor si son finos plásticos), y al menos un 20% de material granular con tamaño superior a 10 mm para asegurar un mínimo de estabilidad estructural.

Sobre esta capa se aplica una serie de riegos de salmuera de cloruro de magnesio, cuya disolución debe ser homogénea y estar en proporción 1,5 a 1 con el agua (en peso), con lo cual la salmuera tendrá una densidad de 1,25 tn/m³.

Se recomienda aplicar unos 4 l/m² de riego sobre el camino, pudiendo variar la dosis en función de la geometría del camino, tránsito futuro, o también de la proporción de finos plásticos. De esta manera, se consigue una costra superficial durable que reduce casi por completo la dispersión del polvo causada por el tránsito vehicular, mejorando sensiblemente las condiciones ambientales en la zona aledaña.

- Como estabilizador superficial: en este caso, se debe mezclar la parte superior de la capa de afirmado con el producto diluido en agua, en un espesor variable entre 7 y 15 cm de acuerdo al diseño efectuado.

La dosis de cloruro de magnesio se aplica, en una proporción de entre 3 y 5% en peso de suelo seco, depende del grado de plasticidad en el material a tratar (a mayor IP, menor cantidad requerida de MgCl).

El material debe ser trabajado con maquinaria y mezclado en forma homogénea, y se debe humectar hasta alcanzar su humedad óptima considerando el aporte de la salmuera de cloruro de magnesio, y descontando la humedad natural del afirmado. Posteriormente, el material ya humectado debe ser apropiadamente distribuido y compactado con rodillo liso vibratorio.



9.11 ESTABILIZACIÓN CON PRODUCTOS ASFÁLTICOS

La mezcla de un suelo con un producto asfáltico puede tener como finalidad:

1. Un aumento de su estabilidad por las características aglomerantes del ligante que envuelve las partículas del suelo.
2. Una impermeabilización del suelo, haciéndolo menos sensible a los cambios de humedad y por tanto más estable en condiciones adversas.

La dosificación necesaria de ligante es función principalmente de la granulometría (superficie específica) del suelo. Los suelos más adecuados son los granulares con pocos finos, de reducida plasticidad, que presentan menos del 20% que pasa la malla N°200, LL < 30 e IP < 10.

El material asfáltico usualmente empleado son las emulsiones asfálticas y los asfaltos fluidificados de viscosidad media. La mezcla se hace con frecuencia in situ, y la elección del ligante asfáltico dependerá de la granulometría del suelo, de su contenido de humedad y de las condiciones climáticas. La granulometría puede ser abierta, cerrada con finos o cerrada sin finos, pero una mayor superficie específica exigirá un ligante de curado y rotura más lentos, para permitir una mezcla más adecuada. En zonas con temperaturas elevadas, también deberán usarse productos de curado y rotura más lentos, éstos podrán ser más viscosos.

En el caso de las estabilizaciones con emulsiones asfálticas se emplea un emulsificante, tal como un agente químico utilizado como emulsificante y definido como tenso activo o surfactante aniónico o catiónico, que determinará la clasificación de las emulsiones como aniónicas, catiónicas o no iónicas.

Se tienen emulsiones de fraguado lento, medio y rápido, de acuerdo al porcentaje de cemento asfáltico que se emplea. Una emulsión asfáltica es una dispersión de asfalto en agua en forma de pequeñas partículas de diámetro de entre 3 y 9 micras.

Este tipo de aglutinantes puede usarse casi con cualquier tipo de material aunque por economía se recomienda que se emplee en suelos gruesos o en materiales triturados que no presenten un alto índice de plasticidad; puede usarse también con las arcillas pero solo le procura impermeabilidad; además, para el caso de suelos plásticos, con otros productos se logra mayor eficiencia y economías.

Es importante que el material pétreo que se va a mejorar, presente cierta rugosidad para que exista un anclaje adecuado con la película asfáltica, situación que se agrava si el material pétreo no es afín con el producto asfáltico. Algunos productos asfálticos contienen agua y si esto no se toma en cuenta se pueden presentar problemas muy serios al momento de compactar, la prueba que más comúnmente se emplea en el laboratorio para determinar el porcentaje adecuado de asfalto a utilizar se conoce como "prueba de valor



PERU

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

soporte florida modificada" y el procedimiento consiste en elaborar especímenes de pétreos que presentan cierta humedad usando diferentes porcentajes de asfalto, se compactan con carga estática.

Después de esto se pesan y se meten a curar al horno a una temperatura de 60° C, se sacan y se penetran hasta la falla o bien hasta que tengan una profundidad de 6.35 mm registrándose la carga máxima en Kg, se efectúa una gráfica para obtener el porcentaje óptimo de emulsión y se recomienda que el material por mejorar presente un equivalente de arena mayor de 40% y el porcentaje de emulsión varíe en un porcentaje de 1.

El procedimiento constructivo se desarrolla de la manera siguiente: la capa a mejorar ya tiene que estar completamente terminada. No se debe hacer la estabilización cuando hay mucho viento, menos de 5° C o lluvia. Las estabilizaciones se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a 15° C, no obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en 10° C la temperatura límite inferior para poder ejecutar la mezcla; estos límites podrán ser rebajados en 5° C, cuando la aplicación del ligante se efectúe directamente en la máquina de una sola pasada o en la mezcladora de la planta fija.

La dosificación depende de la granulometría del suelo, suelos finos requieren mayor cantidad de asfalto, así suelos plásticos muy finos no pueden estabilizarse a un costo razonable debido a la dificultad para pulverizarlos y la cantidad de bitumen exigido. En general, la cantidad de asfalto utilizado varía entre un 4% y un 7% y en todo caso la suma de agua para compactación más el asfalto no debe exceder a la cantidad necesaria para llenar los vacíos de la mezcla compactada.

El proceso de curado en la estabilización con asfalto tiene una gran importancia, depende de muchas variables, como cantidad de asfalto aplicado, humedad y viento, cantidad de lluvias y la temperatura ambiente; razón por la cual es fundamental considerar el curado de estas capas estabilizadas o tratadas con asfalto.

9.12 ESTABILIZACIÓN CON GEOSINTÉTICOS

A diferencia de los suelos, los geosintéticos proporcionan resistencia a la tracción y una mejora significativa en el rendimiento y construcción de pavimentos.

La experiencia internacional que se tiene hasta ahora de los geosintéticos, respecto al comportamiento frente a los agentes agresivos y respecto a su resistencia mecánica, ha permitido la diversificación funcional de los geosintéticos; así tenemos, que la función drenante y anticontaminante es la misión específica de los geotextiles; la función específica de armado o refuerzo del terreno (o de la explanada) o de los pavimentos, está en el ámbito de las geomallas; y, la función de impermeabilización o protección está en el campo de las geomembranas.



Las funciones de separación y filtro de los geotextiles y la función de refuerzo de las geomallas, se pueden combinar para proporcionar una estabilización mecánica de los suelos de subrasante inadecuada. Las geomallas también se puede utilizar para reforzar la capa de base de un pavimento flexible ya que nos permite mejorar el valor soporte y así mejorar el comportamiento de la estructura del pavimento y los geotextiles se pueden colocar en la interfase de sub-base - base a: (i) para permitir el drenaje de la sub-base, cuando se evidencie un mal drenaje, por ejemplo por la utilización de una base densa o cerrada; y / o (ii) para permitir el rápido drenaje de la capa de base.

Las condiciones consideradas óptimas para el uso de geosintéticos, en la construcción de carreteras:

1. Suelos Clasificados según:
 - Clasificación SUCS: SC, CL, CH, ML, MH, OL, OH y PT
 - Clasificación AASHTO: A-5, A-6, A-7-5 y A-7-6
2. Baja resistencia al corte y sin drenaje
 - $Tf = Cu < 2,000$ libras por pie cuadrado (90 kPa)
 - $CBR < 3$ (muestra saturada, CBR determinado según la norma ASTM D 4429)
 - R-valor $\sim < 20$ (Determinado según la norma AASHTO T 190)
 - $MR \sim < 4500$ psi (30 MPa) (Determinado según la norma AASHTO T 274)
3. Nivel freático alto
4. Sensibilidad alta ($S > 8$, como resultado de la relación entre la resistencia a la compresión no confinada en estado inalterado y la resistencia a la compresión no confinada en estado remoldeado, de una muestra de suelo cohesivo, determinado según el ensayo MTC E121).

En estas condiciones, los geosintéticos pueden funcionar como separadores para evitar la contaminación o entremezcla de los agregados del afirmado, subbase o base de la carretera y el suelo de la subrasante; migración de finos se ha observado aún en suelos con CBR 8%. Asimismo, el filtro es necesario, porque los suelos por debajo de un CBR de 3%, suelen ser húmedos y saturados, en tal sentido, el agua existente puede drenar a través de los geosintéticos sin que se produzca transporte de sólidos. También los geosintéticos en su función de refuerzo permitirán, a través del tiempo, la disipación de los esfuerzos y reducción de tensiones en la sub-base y mejoramiento de la capacidad de carga.



Según el documento ETL1110-1-189 del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, existen varios tipos de geomallas: geomallas extruidas (extruded), geomallas tejidas (woven), geomallas soldadas (welded) y compuestos de geomallas (geogrid composites). Las geomallas extruidas son formadas de láminas de polímero las cuales son perforadas, calentadas y estiradas en dos direcciones para mejorar sus propiedades físicas. Las geomallas tejidas son fabricadas de fibras de polímero tejidas y luego recubiertas para aumentar su resistencia a la abrasión. Las geomallas soldadas son fabricadas soldando las uniones de una malla tiras de polímero extruido. Finalmente, los compuestos de geomalla son geomallas formadas en combinación con otro geosintético para resolver una aplicación geotécnica en particular. De acuerdo a la experiencia internacional, las geomallas extruidas han tenido un mejor comportamiento estructural en aplicaciones de refuerzo de pavimentos.

Se han identificado tres mecanismos de refuerzo de las geomallas en el refuerzo de suelos y pavimentos: confinamiento lateral de las partículas, mejoramiento de la capacidad portante del terreno natural y el efecto membrana tensionada (ETL 1110-1-189).

Confinamiento Lateral

Este mecanismo se logra a través de la trabazón de las partículas granulares con el refuerzo. Las geomallas aumentan el módulo de la capa reforzada al confinar las partículas e impedir su movimiento natural ante la aplicación de las cargas vehiculares. La trabazón mecánica aumenta la rigidez de la base reduciendo las deformaciones verticales en la interfase inferior y los ahuellamientos en la superficie de rodadura.

Mejoramiento de la Capacidad Portante del Terreno Natural

La rigidez de la geomalla permite distribuir las cargas aplicadas en una mayor área disminuyendo los esfuerzos cortantes y verticales en el terreno natural blando. Básicamente se traslada el plano de falla de la estructura del pavimento de un material no competente (blando) a materiales de mejor comportamiento estructural como la base/subbase.

Efecto Membrana Tensionada

Este mecanismo se presenta cuando ocurre un ahuellamiento o deformación considerable en el terreno natural debido a una carga vehicular, desarrollándose unos esfuerzos que son soportados por la resistencia a la tensión del refuerzo. Este efecto de membrana tensionada desarrolla en el refuerzo una resistencia vertical y un confinamiento hacia abajo, aumentando la resistencia al corte del terreno natural. Este mecanismo de refuerzo para desarrollarse necesita una deformación significativa de la superficie de la carretera,



que no siempre es admisible en caminos pavimentados, y adicionalmente, el tráfico debe ser canalizado.

Hasta hace unos años, el efecto membrana tensionada se consideraba el mecanismo principal de refuerzo. Luego de años de investigación se ha determinado que cuando se quiere reforzar la capa granular el mecanismo principal es el confinamiento lateral. En el refuerzo de capas granulares las deformaciones en la estructura del pavimento son mínimas por lo que el efecto membrana tensionada no se alcanza a desarrollar. Cuando se quiere hacer un mejoramiento del terreno natural, los mecanismos principales son el mejoramiento de la capacidad portante y el efecto membrana tensionada.

De acuerdo al USACE y AASHTO, existen diferentes tipos de geomallas, no obstante que presentan una apariencia similar, pero no necesariamente tienen el mismo beneficio estructural. Por lo tanto, en caso que el Ingeniero Responsable decida utilizar geosintéticos para la estabilización de suelos, analizará y sustentará la conveniencia de aplicación del tipo de geosintético que incluirá en su diseño, definiendo si se aplicará para una función drenante, filtro, anticontaminante, refuerzo o protección.

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 337 - 2019

Página : 1 de 6

Expediente : T 424-2019
Fecha de Emisión : 2019-10-12

1. Solicitante : UNICEO E.I.R.L.

Dirección : CHIMBOTE

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE PRENSA CBR

Marca de Prensa : HUMBOLT

Modelo de Prensa : NO INDICA

Marca de Anillo : IMPACT

Modelo de Anillo : IMPACT 08834

Capacidad del Anillo : 6000 lbs

Marca del Dial : HWEIGH

Modelo del Dial : 315-XB

Serie del Dial : 1002551

Procedencia : USA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
11 - OCTUBRE - 2019


4. Método de Calibración
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	AEP TRANSDUCERS AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,9	21,9
Humedad %	74	74


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 337 - 2019

Página : 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	254,70	255,20	254,65	254,65
200	504,90	505,15	506,40	505,48
300	745,80	752,96	754,20	750,62
400	1 003,45	1 004,90	1 004,90	1 004,42
500	1 256,35	1 256,10	1 257,90	1 257,45
600	1 502,15	1 502,25	1 503,45	1 502,62
700	1 747,85	1 748,85	1 748,50	1 748,40

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coficiente Correlación: $R^2 = 1,0000$


Ecuación de ajuste para valores en kgf : $y = 2,4882x + 7,5071$

Donde: x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf : $y = 5,4855x + 16,5504$

Donde: x : Lectura del dial
y : Fuerza promedio (lbf)




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152031



Punto de Precisión S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf


Página 3 de 6

Marca de Prensa	HUMBOLT	Marca del Dial	HWEIGH
Marca de Anillo	IMPACT	Modelo del Dial	315-XB
Capacidad del Anillo	8000 lbs	Serie del Dial	1002501

$$y = 2,4882x + 7,5071$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	256,33	258,82	261,30	263,79	266,28	268,77	271,26	273,74	276,23	278,72
110	281,21	283,70	286,19	288,67	291,16	293,65	296,14	298,63	301,11	303,60
120	306,09	308,58	311,07	313,56	316,04	318,53	321,02	323,51	326,00	328,48
130	330,97	333,46	335,95	338,44	340,93	343,41	345,90	348,39	350,88	353,37
140	355,86	358,34	360,83	363,32	365,81	368,30	370,78	373,27	375,76	378,25
150	380,74	383,23	385,71	388,20	390,69	393,18	395,67	398,15	400,64	403,13
160	405,62	408,11	410,60	413,08	415,57	418,06	420,55	423,04	425,52	428,01
170	430,50	432,99	435,48	437,97	440,45	442,94	445,43	447,92	450,41	452,89
180	455,38	457,87	460,36	462,85	465,34	467,82	470,31	472,80	475,29	477,78
190	480,27	482,75	485,24	487,73	490,22	492,71	495,19	497,68	500,17	502,66
200	505,15	507,64	510,12	512,61	515,10	517,59	520,08	522,56	525,05	527,54
210	530,03	532,52	535,01	537,49	539,98	542,47	544,96	547,45	549,93	552,42
220	554,91	557,40	559,89	562,38	564,86	567,35	569,84	572,33	574,82	577,30
230	579,79	582,28	584,77	587,26	589,75	592,23	594,72	597,21	599,70	602,19
240	604,68	607,16	609,65	612,14	614,63	617,12	619,60	622,09	624,58	627,07
250	629,56	632,05	634,53	637,02	639,51	642,00	644,49	646,97	649,46	651,95
260	654,44	656,93	659,42	661,90	664,39	666,88	669,37	671,86	674,34	676,83
270	679,32	681,81	684,30	686,79	689,27	691,76	694,25	696,74	699,23	701,71
280	704,20	706,69	709,18	711,67	714,16	716,64	719,13	721,62	724,11	726,60
290	729,09	731,57	734,06	736,55	739,04	741,53	744,01	746,50	748,99	751,48
300	753,97	756,46	758,94	761,43	763,92	766,41	768,90	771,38	773,87	776,36
310	778,85	781,34	783,83	786,31	788,80	791,29	793,78	796,27	798,75	801,24
320	803,73	806,22	808,71	811,20	813,68	816,17	818,66	821,15	823,64	826,12
330	828,61	831,10	833,59	836,08	838,57	841,05	843,54	846,03	848,52	851,01
340	853,50	855,98	858,47	860,96	863,45	865,94	868,42	870,91	873,40	875,89
350	878,38	880,87	883,35	885,84	888,33	890,82	893,31	895,79	898,28	900,77
360	903,26	905,75	908,24	910,72	913,21	915,70	918,19	920,68	923,16	925,65
370	928,14	930,63	933,12	935,61	938,09	940,58	943,07	945,56	948,05	950,53
380	953,02	955,51	958,00	960,49	962,98	965,46	967,95	970,44	972,93	975,42
390	977,91	980,39	982,88	985,37	987,86	990,35	992,83	995,32	997,81	1 000,30
400	1 002,79	1 005,28	1 007,76	1 010,25	1 012,74	1 015,23	1 017,72	1 020,20	1 022,69	1 025,18
410	1 027,67	1 030,16	1 032,65	1 035,13	1 037,62	1 040,11	1 042,60	1 045,09	1 047,57	1 050,06
420	1 052,55	1 055,04	1 057,53	1 060,02	1 062,50	1 064,99	1 067,48	1 069,97	1 072,46	1 074,94
430	1 077,43	1 079,92	1 082,41	1 084,90	1 087,39	1 089,87	1 092,36	1 094,85	1 097,34	1 099,83
440	1 102,32	1 104,80	1 107,29	1 109,78	1 112,27	1 114,76	1 117,24	1 119,73	1 122,22	1 124,71
450	1 127,20	1 129,69	1 132,17	1 134,66	1 137,15	1 139,64	1 142,13	1 144,61	1 147,10	1 149,59
460	1 152,08	1 154,57	1 157,06	1 159,54	1 162,03	1 164,52	1 167,01	1 169,50	1 171,98	1 174,47
470	1 176,96	1 179,45	1 181,94	1 184,43	1 186,91	1 189,40	1 191,89	1 194,38	1 196,87	1 199,35
480	1 201,84	1 204,33	1 206,82	1 209,31	1 211,80	1 214,28	1 216,77	1 219,26	1 221,75	1 224,24
490	1 226,73	1 229,21	1 231,70	1 234,19	1 236,68	1 239,17	1 241,65	1 244,14	1 246,63	1 249,12
500	1 251,61	1 254,10	1 256,58	1 259,07	1 261,56	1 264,05	1 266,54	1 269,02	1 271,51	1 274,00
510	1 278,49	1 278,98	1 281,47	1 283,95	1 286,44	1 288,93	1 291,42	1 293,91	1 296,39	1 298,88




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Punto de Precisión SAC

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
520	1 301,37	1 303,86	1 306,35	1 308,84	1 311,32	1 313,81	1 316,30	1 318,79	1 321,28	1 323,76
530	1 326,25	1 328,74	1 331,23	1 333,72	1 336,21	1 338,69	1 341,18	1 343,67	1 346,16	1 348,65
540	1 351,14	1 353,62	1 356,11	1 358,60	1 361,09	1 363,58	1 366,06	1 368,55	1 371,04	1 373,53
550	1 376,02	1 378,51	1 380,99	1 383,48	1 385,97	1 388,46	1 390,95	1 393,43	1 395,92	1 398,41
560	1 400,90	1 403,39	1 405,88	1 408,36	1 410,85	1 413,34	1 415,83	1 418,32	1 420,80	1 423,29
570	1 425,78	1 428,27	1 430,76	1 433,25	1 435,73	1 438,22	1 440,71	1 443,20	1 445,69	1 448,17
580	1 450,66	1 453,15	1 455,64	1 458,13	1 460,62	1 463,10	1 465,59	1 468,08	1 470,57	1 473,06
590	1 475,55	1 478,03	1 480,52	1 483,01	1 485,50	1 487,99	1 490,47	1 492,96	1 495,45	1 497,94
600	1 500,43	1 502,92	1 505,40	1 507,89	1 510,38	1 512,87	1 515,36	1 517,84	1 520,33	1 522,82
610	1 525,31	1 527,80	1 530,29	1 532,77	1 535,26	1 537,75	1 540,24	1 542,73	1 545,21	1 547,70
620	1 550,19	1 552,68	1 555,17	1 557,66	1 560,14	1 562,63	1 565,12	1 567,61	1 570,10	1 572,58
630	1 575,07	1 577,56	1 580,05	1 582,54	1 585,03	1 587,51	1 590,00	1 592,49	1 594,98	1 597,47
640	1 599,96	1 602,44	1 604,93	1 607,42	1 609,91	1 612,40	1 614,88	1 617,37	1 619,86	1 622,35
650	1 624,84	1 627,33	1 629,81	1 632,30	1 634,79	1 637,28	1 639,77	1 642,25	1 644,74	1 647,23
660	1 649,72	1 652,21	1 654,70	1 657,18	1 659,67	1 662,16	1 664,65	1 667,14	1 669,62	1 672,11
670	1 674,60	1 677,09	1 679,58	1 682,07	1 684,55	1 687,04	1 689,53	1 692,02	1 694,51	1 696,99
680	1 699,48	1 701,97	1 704,46	1 706,95	1 709,44	1 711,92	1 714,41	1 716,90	1 719,39	1 721,88
690	1 724,37	1 726,85	1 729,34	1 731,83	1 734,32	1 736,81	1 739,29	1 741,78	1 744,27	1 746,76
700	1 749,25	1 751,74	1 754,22	1 756,71	1 759,20	1 761,69	1 764,18	1 766,66	1 769,15	1 771,64
710	1 774,13	1 776,62	1 779,11	1 781,59	1 784,08	1 786,57	1 789,06	1 791,55	1 794,03	1 796,52
720	1 799,01	1 801,50	1 803,99	1 806,48	1 808,96	1 811,45	1 813,94	1 816,43	1 818,92	1 821,40
730	1 823,89	1 826,38	1 828,87	1 831,36	1 833,85	1 836,33	1 838,82	1 841,31	1 843,80	1 846,29
740	1 848,78	1 851,26	1 853,75	1 856,24	1 858,73	1 861,22	1 863,70	1 866,19	1 868,68	1 871,17
750	1 873,66	1 876,15	1 878,63	1 881,12	1 883,61	1 886,10	1 888,59	1 891,07	1 893,56	1 896,05
760	1 898,54	1 901,03	1 903,52	1 906,00	1 908,49	1 910,98	1 913,47	1 915,96	1 918,44	1 920,93
770	1 923,42	1 925,91	1 928,40	1 930,89	1 933,37	1 935,86	1 938,35	1 940,84	1 943,33	1 945,81
780	1 948,30	1 950,79	1 953,28	1 955,77	1 958,26	1 960,74	1 963,23	1 965,72	1 968,21	1 970,70
790	1 973,19	1 975,67	1 978,16	1 980,65	1 983,14	1 985,63	1 988,11	1 990,60	1 993,09	1 995,58
800	1 998,07	2 000,56	2 003,04	2 005,53	2 008,02	2 010,51	2 013,00	2 015,48	2 017,97	2 020,46
810	2 022,95	2 025,44	2 027,93	2 030,41	2 032,90	2 035,39	2 037,88	2 040,37	2 042,85	2 045,34
820	2 047,83	2 050,32	2 052,81	2 055,30	2 057,78	2 060,27	2 062,76	2 065,25	2 067,74	2 070,22
830	2 072,71	2 075,20	2 077,69	2 080,18	2 082,67	2 085,15	2 087,64	2 090,13	2 092,62	2 095,11
840	2 097,60	2 100,08	2 102,57	2 105,06	2 107,55	2 110,04	2 112,52	2 115,01	2 117,50	2 119,99
850	2 122,48	2 124,97	2 127,45	2 129,94	2 132,43	2 134,92	2 137,41	2 139,89	2 142,38	2 144,87
860	2 147,36	2 149,85	2 152,34	2 154,82	2 157,31	2 159,80	2 162,29	2 164,78	2 167,26	2 169,75
870	2 172,24	2 174,73	2 177,22	2 179,71	2 182,19	2 184,68	2 187,17	2 189,66	2 192,15	2 194,63
880	2 197,12	2 199,61	2 202,10	2 204,59	2 207,08	2 209,56	2 212,05	2 214,54	2 217,03	2 219,52
890	2 222,01	2 224,49	2 226,98	2 229,47	2 231,96	2 234,45	2 236,93	2 239,42	2 241,91	2 244,40
900	2 248,89	2 249,38	2 251,86	2 254,35	2 256,84	2 259,33	2 261,82	2 264,30	2 266,79	2 269,28
910	2 271,77	2 274,26	2 276,75	2 279,23	2 281,72	2 284,21	2 286,70	2 289,19	2 291,67	2 294,16
920	2 296,65	2 299,14	2 301,63	2 304,12	2 306,60	2 309,09	2 311,58	2 314,07	2 316,56	2 319,04
930	2 321,53	2 324,02	2 326,51	2 329,00	2 331,49	2 333,97	2 336,46	2 338,95	2 341,44	2 343,93
940	2 346,42	2 348,90	2 351,39	2 353,88	2 356,37	2 358,86	2 361,34	2 363,83	2 366,32	2 368,81
950	2 371,30	2 373,79	2 376,27	2 378,76	2 381,25	2 383,74	2 386,23	2 388,71	2 391,20	2 393,69
960	2 396,18	2 398,67	2 401,16	2 403,64	2 406,13	2 408,62	2 411,11	2 413,60	2 416,08	2 418,57
970	2 421,06	2 423,55	2 426,04	2 428,53	2 431,01	2 433,50	2 435,99	2 438,48	2 440,97	2 443,45
980	2 448,94	2 448,43	2 450,92	2 453,41	2 455,90	2 458,38	2 460,87	2 463,36	2 465,85	2 468,34
990	2 470,83	2 473,31	2 475,80	2 478,29	2 480,78	2 483,27	2 485,75	2 488,24	2 490,73	2 493,22
1000	2 495,71	2 498,20	2 500,68	2 503,17	2 505,66	2 508,15	2 510,64	2 513,12	2 515,61	2 518,10
1010	2 520,99	2 523,08	2 525,57	2 528,05	2 530,54	2 533,03	2 535,52	2 538,01	2 540,49	2 542,98
1020	2 545,47	2 547,96	2 550,45	2 552,94	2 555,42	2 557,91	2 560,40	2 562,89	2 565,38	2 567,86
1030	2 570,35	2 572,84	2 575,33	2 577,82	2 580,31	2 582,79	2 585,28	2 587,77	2 590,26	2 592,75
1040	2 595,24	2 597,72	2 600,21	2 602,70	2 605,19	2 607,68	2 610,16	2 612,65	2 615,14	2 617,63
1050	2 620,12	2 622,61	2 625,09	2 627,58	2 630,07	2 632,56	2 635,05	2 637,53	2 640,02	2 642,51
1060	2 645,00	2 647,49	2 649,98	2 652,46	2 654,95	2 657,44	2 659,93	2 662,42	2 664,90	2 667,39
1070	2 669,88	2 672,37	2 674,86	2 677,35	2 679,83	2 682,32	2 684,81	2 687,30	2 689,79	2 692,27
1080	2 694,76	2 697,25	2 699,74	2 702,23	2 704,72	2 707,20	2 709,69	2 712,18	2 714,67	2 717,16
1090	2 719,65									



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CARTA DE CALIBRACIÓN EN INR

Página 5 de 6

Marca de Prensa	HUMBOLT	Marca del Dial	HWKGGH
Marca de Anillo	IMPACT	Modelo del Dial	315-33
Capacidad del Anillo	8000 lbs.	Serie del Dial	1002501

$$y = 5,4855x + 16,5504$$

Valores Ajustados en INR

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	565,10	570,59	576,07	581,56	587,04	592,53	598,01	603,50	608,98	614,47
110	610,08	625,44	630,93	636,41	641,90	647,38	652,87	658,35	663,84	669,32
120	674,81	680,30	685,78	691,27	696,75	702,24	707,72	713,21	718,69	724,18
130	729,67	735,15	740,64	746,12	751,61	757,09	762,58	768,06	773,55	779,03
140	784,52	790,01	795,49	800,98	806,46	811,95	817,43	822,92	828,40	833,89
150	838,38	844,86	850,35	855,83	861,32	866,80	872,29	877,77	883,26	888,74
160	894,23	899,72	905,20	910,69	916,17	921,66	927,14	932,63	938,11	943,60
170	949,09	954,57	960,05	965,54	971,03	976,51	982,00	987,48	992,97	998,45
180	1 003,94	1 009,43	1 014,91	1 020,40	1 025,88	1 031,37	1 036,85	1 042,34	1 047,82	1 053,31
190	1 058,80	1 064,28	1 069,77	1 075,25	1 080,74	1 086,22	1 091,71	1 097,19	1 102,68	1 108,16
200	1 113,65	1 119,14	1 124,62	1 130,11	1 135,59	1 141,08	1 146,56	1 152,05	1 157,53	1 163,02
210	1 168,51	1 173,99	1 179,48	1 184,96	1 190,45	1 195,93	1 201,42	1 206,90	1 212,39	1 217,87
220	1 223,36	1 228,85	1 234,33	1 239,82	1 245,30	1 250,79	1 256,27	1 261,76	1 267,24	1 272,73
230	1 278,22	1 283,70	1 289,19	1 294,67	1 300,16	1 305,64	1 311,13	1 316,61	1 322,10	1 327,58
240	1 333,07	1 338,56	1 344,04	1 349,53	1 355,01	1 360,50	1 365,98	1 371,47	1 376,95	1 382,44
250	1 387,93	1 393,41	1 398,90	1 404,38	1 409,87	1 415,35	1 420,84	1 426,32	1 431,81	1 437,29
260	1 442,78	1 448,27	1 453,75	1 459,24	1 464,72	1 470,21	1 475,69	1 481,18	1 486,66	1 492,15
270	1 497,84	1 503,32	1 508,81	1 514,29	1 519,78	1 525,26	1 530,75	1 536,23	1 541,72	1 547,20
280	1 552,49	1 557,98	1 563,46	1 568,95	1 574,43	1 579,92	1 585,40	1 590,89	1 596,37	1 601,86
290	1 607,35	1 612,83	1 618,32	1 623,80	1 629,29	1 634,77	1 640,26	1 645,74	1 651,23	1 656,71
300	1 662,20	1 667,69	1 673,17	1 678,66	1 684,14	1 689,63	1 695,11	1 700,60	1 706,08	1 711,57
310	1 717,06	1 722,54	1 728,03	1 733,51	1 739,00	1 744,48	1 749,97	1 755,45	1 760,94	1 766,42
320	1 771,91	1 777,40	1 782,88	1 788,37	1 793,85	1 799,34	1 804,82	1 810,31	1 815,79	1 821,28
330	1 826,77	1 832,25	1 837,74	1 843,22	1 848,71	1 854,19	1 859,68	1 865,16	1 870,65	1 876,13
340	1 881,62	1 887,11	1 892,59	1 898,08	1 903,56	1 909,05	1 914,53	1 920,02	1 925,50	1 930,99
350	1 936,48	1 941,96	1 947,45	1 952,93	1 958,42	1 963,90	1 969,39	1 974,87	1 980,36	1 985,84
360	1 991,33	1 996,82	2 002,30	2 007,79	2 013,27	2 018,76	2 024,24	2 029,73	2 035,21	2 040,70
370	2 046,19	2 051,67	2 057,16	2 062,64	2 068,13	2 073,61	2 079,10	2 084,58	2 090,07	2 095,55
380	2 101,94	2 107,43	2 112,91	2 118,40	2 123,88	2 129,37	2 134,85	2 140,34	2 145,82	2 151,31
390	2 156,90	2 162,38	2 167,87	2 173,35	2 178,84	2 184,32	2 189,81	2 195,29	2 200,78	2 206,26
400	2 210,75	2 216,24	2 221,72	2 227,21	2 232,69	2 238,18	2 243,66	2 249,15	2 254,63	2 260,12
410	2 265,61	2 271,09	2 276,58	2 282,06	2 287,55	2 293,03	2 298,52	2 304,00	2 309,49	2 314,97
420	2 320,46	2 325,95	2 331,43	2 336,92	2 342,40	2 347,89	2 353,37	2 358,86	2 364,34	2 369,83
430	2 375,32	2 380,80	2 386,29	2 391,77	2 397,26	2 402,74	2 408,23	2 413,71	2 419,20	2 424,68
440	2 430,17	2 435,66	2 441,14	2 446,63	2 452,11	2 457,60	2 463,08	2 468,57	2 474,05	2 479,54
450	2 485,03	2 490,51	2 496,00	2 501,48	2 506,97	2 512,45	2 517,94	2 523,42	2 528,91	2 534,39
460	2 539,88	2 545,37	2 550,85	2 556,34	2 561,82	2 567,31	2 572,79	2 578,28	2 583,76	2 589,25
470	2 594,74	2 600,22	2 605,71	2 611,19	2 616,68	2 622,16	2 627,65	2 633,13	2 638,62	2 644,10
480	2 649,59	2 655,08	2 660,56	2 666,05	2 671,53	2 677,02	2 682,50	2 687,99	2 693,47	2 698,96
490	2 704,45	2 709,93	2 715,42	2 720,90	2 726,39	2 731,87	2 737,36	2 742,84	2 748,33	2 753,81
500	2 759,30	2 764,79	2 770,27	2 775,76	2 781,24	2 786,73	2 792,21	2 797,70	2 803,18	2 808,67
510	2 814,16	2 819,64	2 825,13	2 830,61	2 836,10	2 841,58	2 847,07	2 852,55	2 858,04	2 863,52



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 6

Punto de Precisión SAC

Dimensiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
520	2 869,01	2 874,50	2 879,98	2 885,47	2 890,95	2 896,44	2 901,92	2 907,41	2 912,89	2 918,38
530	2 923,87	2 929,35	2 934,84	2 940,32	2 945,81	2 951,29	2 956,78	2 962,26	2 967,75	2 973,23
540	2 978,72	2 984,21	2 989,69	2 995,18	3 000,66	3 006,15	3 011,63	3 017,12	3 022,60	3 028,09
550	3 033,58	3 039,06	3 044,55	3 050,03	3 055,52	3 061,00	3 066,49	3 071,97	3 077,46	3 082,94
560	3 088,43	3 093,92	3 099,40	3 104,89	3 110,37	3 115,86	3 121,34	3 126,83	3 132,31	3 137,80
570	3 143,29	3 148,77	3 154,26	3 159,74	3 165,23	3 170,71	3 176,20	3 181,68	3 187,17	3 192,65
580	3 198,14	3 203,63	3 209,11	3 214,60	3 220,08	3 225,57	3 231,05	3 236,54	3 242,02	3 247,51
590	3 253,00	3 258,48	3 263,97	3 269,45	3 274,94	3 280,42	3 285,91	3 291,39	3 296,88	3 302,36
600	3 307,85	3 313,34	3 318,82	3 324,31	3 329,79	3 335,28	3 340,76	3 346,25	3 351,73	3 357,22
610	3 362,71	3 368,19	3 373,68	3 379,16	3 384,65	3 390,13	3 395,62	3 401,10	3 406,59	3 412,07
620	3 417,58	3 423,06	3 428,55	3 434,03	3 439,52	3 444,99	3 450,47	3 455,96	3 461,44	3 466,93
630	3 472,42	3 477,90	3 483,39	3 488,87	3 494,36	3 499,84	3 505,33	3 510,81	3 516,30	3 521,78
640	3 527,27	3 532,76	3 538,24	3 543,73	3 549,21	3 554,70	3 560,18	3 565,67	3 571,15	3 576,64
650	3 582,13	3 587,61	3 593,10	3 598,58	3 604,07	3 609,55	3 615,04	3 620,52	3 626,01	3 631,49
660	3 636,98	3 642,47	3 647,95	3 653,44	3 658,92	3 664,41	3 669,89	3 675,38	3 680,86	3 686,35
670	3 691,84	3 697,32	3 702,81	3 708,29	3 713,78	3 719,26	3 724,75	3 730,23	3 735,72	3 741,20
680	3 746,69	3 752,18	3 757,66	3 763,15	3 768,63	3 774,12	3 779,60	3 785,09	3 790,57	3 796,06
690	3 801,55	3 807,03	3 812,52	3 818,00	3 823,49	3 828,97	3 834,46	3 839,94	3 845,43	3 850,91
700	3 856,40	3 861,89	3 867,37	3 872,86	3 878,34	3 883,83	3 889,31	3 894,80	3 900,28	3 905,77
710	3 911,26	3 916,74	3 922,23	3 927,71	3 933,20	3 938,68	3 944,17	3 949,65	3 955,14	3 960,62
720	3 966,11	3 971,60	3 977,08	3 982,57	3 988,05	3 993,54	3 999,02	4 004,51	4 009,99	4 015,48
730	4 020,97	4 026,45	4 031,94	4 037,42	4 042,91	4 048,39	4 053,88	4 059,36	4 064,85	4 070,33
740	4 075,82	4 081,31	4 086,79	4 092,28	4 097,76	4 103,25	4 108,73	4 114,22	4 119,70	4 125,19
750	4 130,68	4 136,16	4 141,65	4 147,13	4 152,62	4 158,10	4 163,59	4 169,07	4 174,56	4 180,04
760	4 185,53	4 191,02	4 196,50	4 201,99	4 207,47	4 212,96	4 218,44	4 223,93	4 229,41	4 234,90
770	4 240,39	4 245,87	4 251,36	4 256,84	4 262,33	4 267,81	4 273,30	4 278,78	4 284,27	4 289,75
780	4 295,24	4 300,73	4 306,21	4 311,70	4 317,18	4 322,67	4 328,15	4 333,64	4 339,12	4 344,61
790	4 350,10	4 355,58	4 361,07	4 366,55	4 372,04	4 377,52	4 383,01	4 388,49	4 393,98	4 399,46
800	4 404,95	4 410,44	4 415,92	4 421,41	4 426,89	4 432,38	4 437,86	4 443,35	4 448,83	4 454,32
810	4 459,81	4 465,29	4 470,78	4 476,26	4 481,75	4 487,23	4 492,72	4 498,20	4 503,69	4 509,17
820	4 514,66	4 520,15	4 525,63	4 531,12	4 536,60	4 542,09	4 547,57	4 553,06	4 558,54	4 564,03
830	4 569,52	4 575,00	4 580,49	4 585,97	4 591,46	4 596,94	4 602,43	4 607,91	4 613,40	4 618,88
840	4 624,37	4 629,86	4 635,34	4 640,83	4 646,31	4 651,80	4 657,28	4 662,77	4 668,25	4 673,74
850	4 679,23	4 684,71	4 690,20	4 695,68	4 701,17	4 706,65	4 712,14	4 717,62	4 723,11	4 728,59
860	4 734,08	4 739,57	4 745,05	4 750,54	4 756,02	4 761,51	4 766,99	4 772,48	4 777,96	4 783,45
870	4 788,94	4 794,42	4 799,91	4 805,39	4 810,88	4 816,36	4 821,85	4 827,33	4 832,82	4 838,30
880	4 843,79	4 849,28	4 854,76	4 860,25	4 865,73	4 871,22	4 876,70	4 882,19	4 887,67	4 893,16
890	4 898,65	4 904,13	4 909,62	4 915,10	4 920,59	4 926,07	4 931,56	4 937,04	4 942,53	4 948,01
900	4 953,50	4 958,99	4 964,47	4 969,96	4 975,44	4 980,93	4 986,41	4 991,90	4 997,38	5 002,87
910	5 008,36	5 013,84	5 019,33	5 024,81	5 030,30	5 035,78	5 041,27	5 046,75	5 052,24	5 057,72
920	5 063,21	5 068,70	5 074,18	5 079,67	5 085,15	5 090,64	5 096,12	5 101,61	5 107,09	5 112,58
930	5 118,07	5 123,55	5 129,04	5 134,52	5 140,01	5 145,49	5 150,98	5 156,46	5 161,95	5 167,43
940	5 172,92	5 178,41	5 183,89	5 189,38	5 194,86	5 200,35	5 205,83	5 211,32	5 216,80	5 222,29
950	5 227,78	5 233,26	5 238,75	5 244,23	5 249,72	5 255,20	5 260,69	5 266,17	5 271,66	5 277,14
960	5 282,63	5 288,12	5 293,60	5 299,09	5 304,57	5 310,06	5 315,54	5 321,03	5 326,51	5 332,00
970	5 337,49	5 342,97	5 348,46	5 353,94	5 359,43	5 364,91	5 370,40	5 375,88	5 381,37	5 386,85
980	5 392,34	5 397,83	5 403,31	5 408,80	5 414,28	5 419,77	5 425,25	5 430,74	5 436,22	5 441,71
990	5 447,20	5 452,69	5 458,17	5 463,65	5 469,14	5 474,62	5 480,11	5 485,59	5 491,08	5 496,56
1000	5 502,05	5 507,54	5 513,02	5 518,51	5 523,99	5 529,48	5 534,96	5 540,45	5 545,93	5 551,42
1010	5 556,91	5 562,39	5 567,88	5 573,36	5 578,85	5 584,33	5 589,82	5 595,30	5 600,79	5 606,27
1020	5 611,76	5 617,25	5 622,73	5 628,22	5 633,70	5 639,19	5 644,67	5 650,16	5 655,64	5 661,13
1030	5 666,62	5 672,10	5 677,59	5 683,07	5 688,56	5 694,04	5 699,53	5 705,01	5 710,50	5 715,98
1040	5 721,47	5 726,96	5 732,44	5 737,93	5 743,41	5 748,90	5 754,38	5 759,87	5 765,35	5 770,84
1050	5 776,33	5 781,81	5 787,30	5 792,78	5 798,27	5 803,75	5 809,24	5 814,72	5 820,21	5 825,69
1060	5 831,18	5 836,67	5 842,15	5 847,64	5 853,12	5 858,61	5 864,09	5 869,58	5 875,06	5 880,55
1070	5 886,04	5 891,52	5 897,01	5 902,49	5 907,98	5 913,46	5 918,95	5 924,43	5 929,92	5 935,40
1080	5 940,89	5 946,38	5 951,86	5 957,35	5 962,83	5 968,32	5 973,80	5 979,29	5 984,77	5 990,26
1090	5 995,75									

NO DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Coayza Capcha
Reg. CIP N° 152531

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

PANEL FOTOGRAFICO

EXTRACCIÓN DE SEDIMENTOS





**MOLIENDA,
PESAJE Y
ADICIÓN DE NaCl**







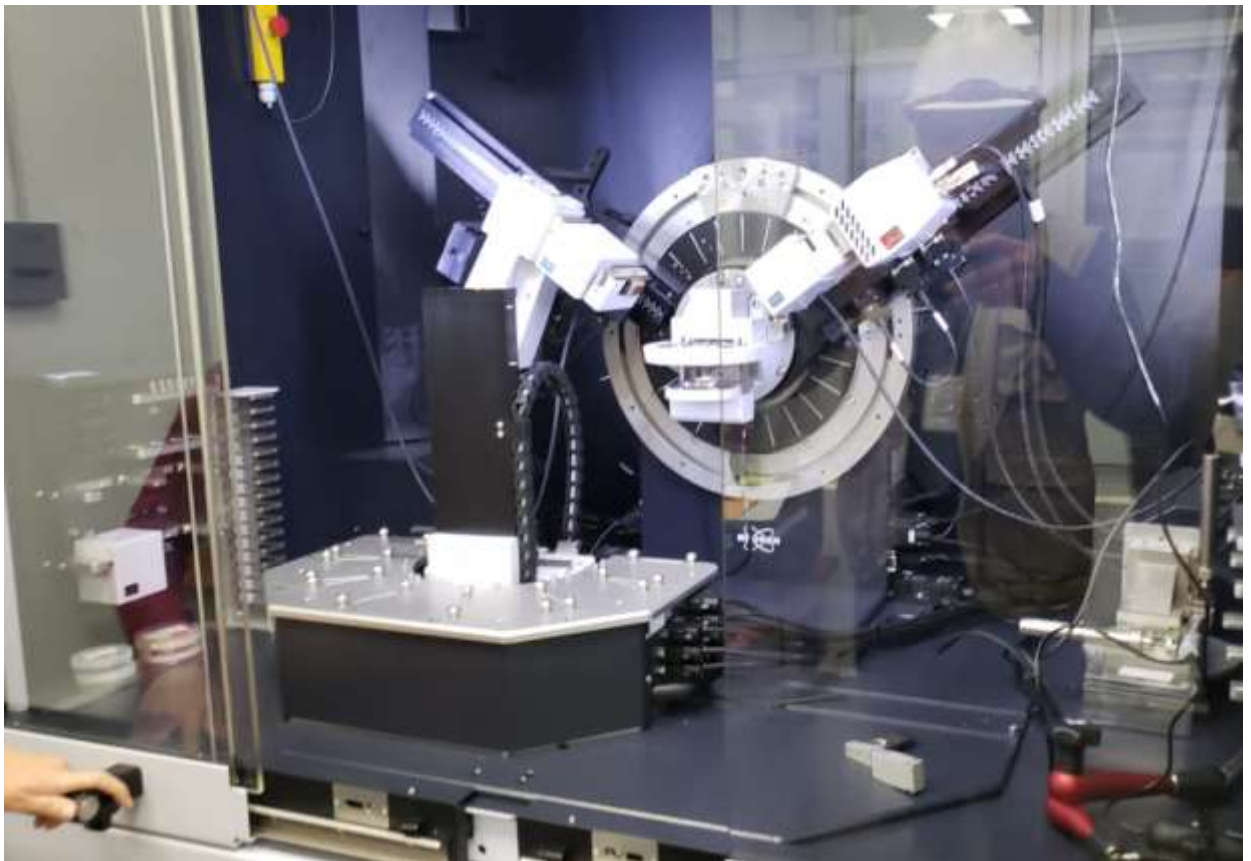




ENSAYO DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X





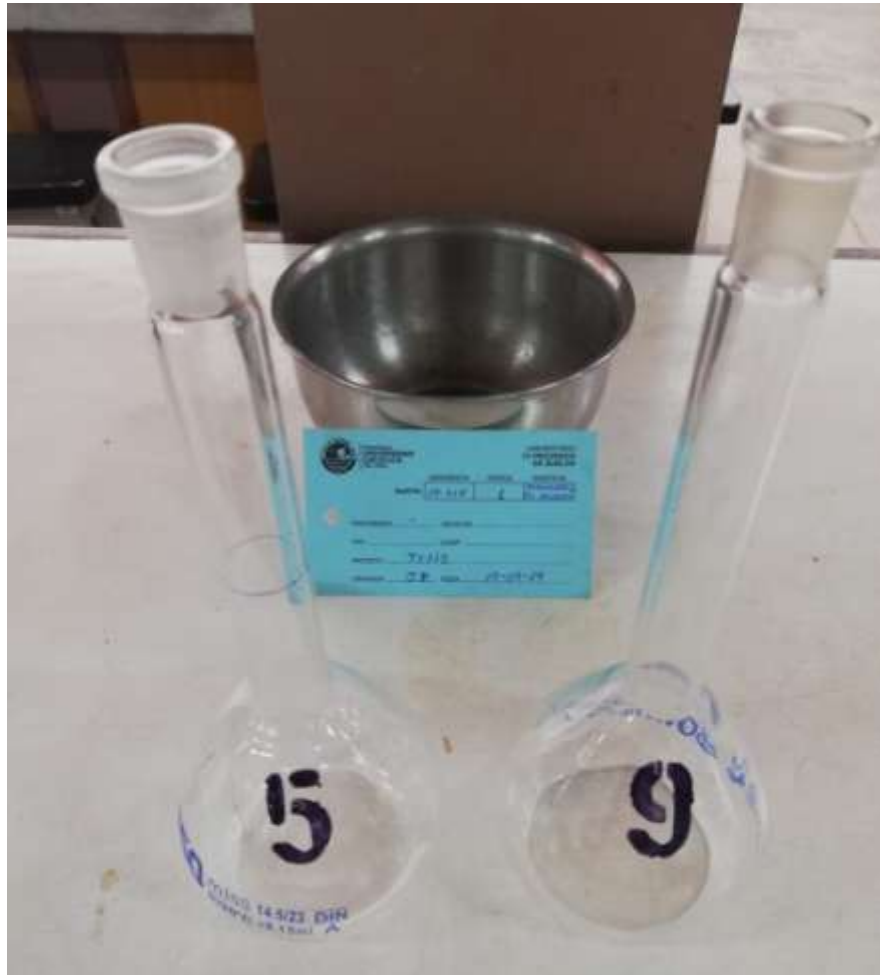




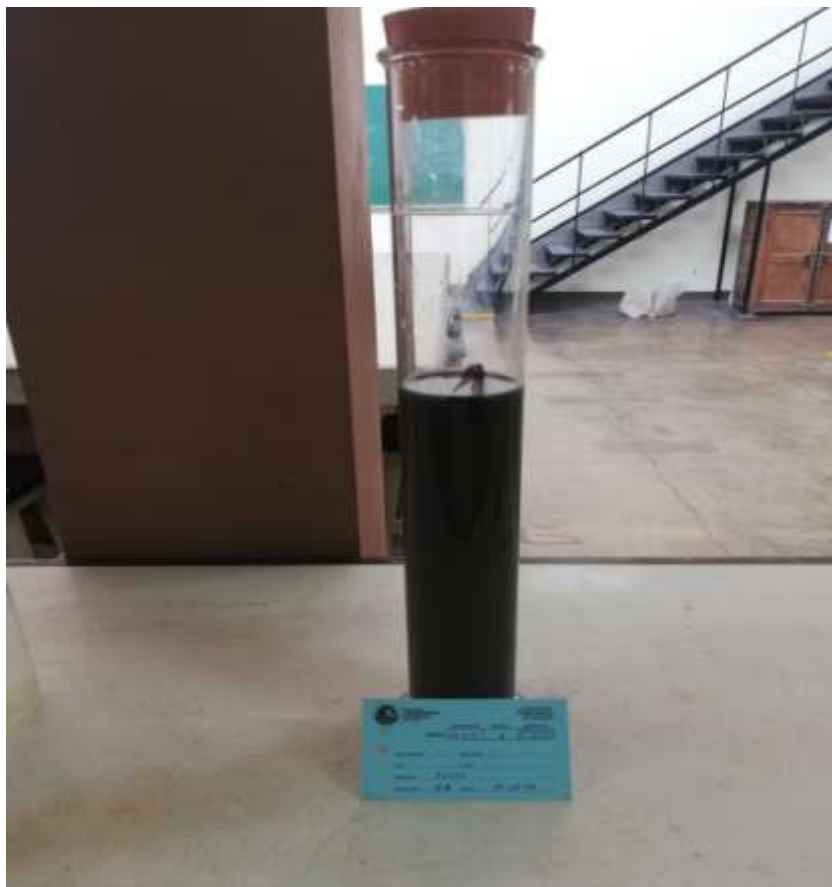
**ENSAYO DE
GRANULOMETRÍA
POR EL MÉTODO
DEL HIDRÓMETRO**













ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG





**ENSAYO
PROCTOR
MODIFICADO**







ENSAYO C.B.R. DE SUELOS



