



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del cloruro de sodio para mejorar el índice de plasticidad y CBR en la subrasante, vía Huancané – desvió Vilquechico, Puno – 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Larico Quispe, Harol (ORCID: 0000-0001-9083-1526)

Sulla Huayna, Elvis Johel (ORCID: 0000-0002-7605-4799)

ASESOR:

Dr. Alex Arquímedes, Herrera Viloche (ORCID: 0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por su infinita bondad y amor hacia la humanidad, a mi padre que desde el cielo me ilumina y guía mi camino hacia mis objetivos, a mi madre por el enorme sacrificio y comprensión, siendo mi motor; motivo y razón de cada día poder superarme para poder seguir adelante a pesar de las adversidades.

Larico Quispe Harol

En primer lugar, a Dios, por su infinito amor y bendiciones recibidas en todo momento de mi vida. A mi adorable familia, que han estado siempre junto a mí en todo momento de mi vida, dándome la oportunidad de soñar y alcanzar mis metas brindándome su amor, cariño y apoyo incondicional.

Sulla Huayna Elvis Johel

Agradecimiento

A Dios por brindarnos la oportunidad de ser profesionales en esta vida, por velar por nuestra salud y así poder cumplir nuestros objetivos, y metas trazadas en nuestras vidas.

Al Dr. Alex Arquímedes, Herrera Viloche por guiarnos en el presente programa de titulación y elaboración de tesis, por su apoyo y comprensión.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen.....	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Operacionalización de variables	19
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos	29
3.7. Aspectos éticos	30
IV. RESULTADOS.....	31
V. DISCUSIÓN.....	82
VI. CONCLUSIONES.....	84
VII. RECOMENDACIONES.....	85
ANEXOS.....	64

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	20
Tabla 2. Resultados de límites de Atterberg del suelo natural	31
Tabla 3. Resultados de límites de Atterberg del SN + 5% de NaCl.....	32
Tabla 4. Resultados de límites de Atterberg del SN + 7% de NaCl.....	33
Tabla 5. Resultados de límites de Atterberg del SN + 9% de NaCl.....	35
Tabla 6. Índice de plasticidad, subrasante resumen con y sin NaCl.....	36
Tabla 7. Resultados de contenido de humedad optimo del suelo natural.....	38
Tabla 8. Resultados de contenido de humedad optimo del SN + 5% de NaCl	39
Tabla 9. Resultados de contenido de humedad optimo del SN + 7% de NaCl	40
Tabla 10. Resultados de contenido de humedad optimo del SN + 7% de NaCl	42
Tabla 11. Contenido de humedad, subrasante resumen con y sin NaCl.....	43
Tabla 12. Resultados de la expansión del suelo natural a 56 golpes	44
Tabla 13. Resultados de la expansión del SN + 5% de NaCl a 56 golpes.....	46
Tabla 14. Resultados de la expansión del SN + 7% de NaCl a 56 golpes.....	47
Tabla 15. Resultados de la expansión del SN + 9% de NaCl a 56 golpes.....	48
Tabla 16. Expansión, subrasante resumen con y sin NaCl.....	49
Tabla 17. Resultados de la densidad máxima seca en el suelo natural.....	51
Tabla 18. Resultados de la densidad máxima seca en el suelo natural.....	52
Tabla 19. Resultados de la densidad máxima seca en el suelo natural.....	54
Tabla 20. Resultados de la densidad máxima seca en el suelo natural.....	55
Tabla 21. Expansión, subrasante resumen con y sin NaCl.....	56
Tabla 22. Resultados del CBR al 95% del suelo natural	57
Tabla 23. Resultados del CBR al 95% del SN + 5% NaCl	59
Tabla 24. Resultados del CBR al 95% del SN + 7% NaCl	60
Tabla 25. Resultados del CBR al 95% del SN + 9% NaCl	61
Tabla 26. Expansión, subrasante resumen con y sin NaCl.....	62
Tabla 27. Datos iniciales	65
Tabla 28. Calculo de cantidades	66
Tabla 29. Calculo de cantidades	66

Tabla 30. Dividiendo cada componente entre su densidad para la obtención del volumen	66
Tabla 31. Cantidad de cada insumo por metro cubico	66
Tabla 32. Análisis de costo, los insumos: cloruro de sodio y agua.	67
Tabla 33. Resumen	67
Tabla 34. Adicionando porcentaje de desperdicio (7% de acuerdo a CAPECO).....	67
Tabla 35. Post análisis de costo unitario.....	67
Tabla 36. Cantidades por metro cuadrado	67
Tabla 37. Análisis de costos unitarios con Cloruro de Sodio.....	68
Tabla 38. Análisis de costos unitarios con Cemento Portland tipo IP.....	68
Tabla 39. Cuadro comparativo entre el cloruro de sodio y cemento.....	69
Tabla 40. Criterios para seleccionar prueba estadística.....	69
Tabla 41. Test de normalidad	70
Tabla 42. Prueba de ANOVA.....	71
Tabla 43. Comparación múltiple de los resultados de IP	71
Tabla 44. Sub conjuntos de Tukey	72
Tabla 45. Test de normalidad	72
Tabla 46. Prueba de ANOVA.....	73
Tabla 47. Comparación múltiple de los resultados de CBR.....	73
Tabla 48. Sub conjuntos de Tukey	74
Tabla 49. Test de normalidad	75
Tabla 50. Prueba de ANOVA.....	75
Tabla 51. Comparación múltiple de los resultados de LL.....	75
Tabla 52. Sub conjuntos de Tukey	76
Tabla 53. Test de normalidad	77
Tabla 54. Prueba de ANOVA.....	77
Tabla 55. Comparación múltiple de los resultados de expansión.....	77
Tabla 56. Sub conjuntos de Tukey	78
Tabla 57. Test de normalidad	79
Tabla 58. Prueba de ANOVA.....	79
Tabla 59. Comparación múltiple de los resultados de DSM	80
Tabla 60. Sub conjuntos de Tukey	80

Índice de figuras

Figura 1. Suelo.....	12
Figura 2. Equipo de Límite Plástico	13
Figura 3. Compactación del suelo	14
Figura 4. Equipo de Californian Bearing Ratio.....	15
Figura 5. Excavación de la calicata	23
Figura 5. Ubicación del sector Ñapa Pampa.....	23
Figura 7. C.P. Ñapa Pampa.....	24
Figura 8. Salar de Ñapa	24
Figura 9. Cloruro de sodio del Salar de Ñapa.....	25
Figura 10. Ensayo granulométrico de la muestra de suelo	25
Figura 11. Obtención del límite líquido de la muestra de suelo	26
Figura 12. Elaboración de los bastoncitos de barro.....	26
Figura 13. Mezclado de la muestra de suelo con el cloruro de sodio.....	27
Figura 14. Compactación del suelo combinado	27
Figura 15. Compactación en el molde CBR.....	28
Figura 16. Aplicación de la carga en la prensa CBR.....	29
Figura 17. Especímenes luego del ensayo	29
Figura 18. Índice de plasticidad del suelo natural	32
Figura 19. Índice de plasticidad del SN + 5% de NaCl.....	33
Figura 20. Índice de plasticidad del SN + 7% de NaCl.....	34
Figura 21. Índice de plasticidad del SN + 9% de NaCl.....	36
Figura 22. IP resumen del suelo natural con y sin incorporación de NaCl	37
Figura 23. Contenido de humedad óptimo del suelo natural	38
Figura 24. Contenido de humedad óptimo del SN + 5% de NaCl	40
Figura 25. Contenido de humedad óptimo del SN + 7% de NaCl	41
Figura 26. Contenido de humedad óptimo del SN + 9% de NaCl	43
Figura 27. OCH, resumen del suelo natural con y sin incorporación de NaCl	44
Figura 28. Expansión del suelo natural	45

Figura 29. Expansión del SN + 5% NaCl.....	46
Figura 30. Expansión del SN + 7% NaCl.....	48
Figura 31. Expansión del SN + 9% NaCl.....	49
Figura 32. Expansión, resumen del suelo natural con y sin incorporación de NaCl.....	50
Figura 33. Densidad máxima seca del suelo natural	51
Figura 34. Densidad máxima seca del SN + 5% NaCl.....	53
Figura 35. Densidad máxima seca del SN + 7% NaCl.....	54
Figura 36. Densidad máxima seca del SN + 9% NaCl.....	56
Figura 37. DMS, resumen del suelo natural con y sin incorporación de NaCl.....	57
Figura 38. CBR al 95% del suelo natural	58
Figura 39. CBR del SN + 5% NaCl.....	59
Figura 40. CBR del SN + 7% NaCl.....	61
Figura 41. CBR del SN + 9% NaCl.....	62
Figura 42. CBR, resumen del suelo natural con y sin incorporación de NaCl.....	63
Figura 43. Tramo Ñapa (salar) hacia la Ruta Huancané – Desvió Vilquechico.....	64
Figura 44. Ruta Huancané – Desvió Vilquechico	65

Resumen

El presente estudio nombrado “Influencia del cloruro de sodio para mejorar el índice de plasticidad y CBR en la subrasante, vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno – 2021” posee el objetivo principal de mejorar el índice de plasticidad y CBR de la subrasante, al adicionar 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio, en la vía Huancané-desvío Vilquechico, Puno – 2021. La metodología utilizada es de tipo aplicada, de nivel explicativo y con un diseño experimental con un enfoque cuantitativo teniendo como variable independiente la “Aplicación de cloruro de sodio” y como variable dependiente el “Índice plasticidad y CBR de la subrasante” de la carretera Huancané – desvío Vilquechico.

Los resultados conseguidos mediante los ensayos de los límites de Atterberg y el estudio de la mecánica de suelos, indican que los valores del índice de plasticidad promedio en el suelo natural un valor de 10.84% y para el suelo con adiciones de 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio, obtuvieron valores de 9.80%, 8.93% y 7.95% respectivamente, siendo estos menores al del suelo natural en relación al incremento de adición de cloruro de sodio, asimismo en el ensayo de CBR al 95%, el suelo natural tiene un valor promedio de 3.68%, y para las adiciones de 5%, 7% y 9%, los cuales obtuvieron un valor de CBR al 95% de 4.54%, 5.33% y 6.28% respectivamente, donde se observa que existe una mejora en el valor de CBR.

Llegando a la conclusión de que la aplicación del cloruro de sodio influye de manera positiva en los valores de índice de plasticidad, límite líquido, valor del CBR y la densidad máxima, capacidad de expansión; haciendo que estas capacidades mejoren para su resistencia a la compactación.

Palabras Claves:

Límites de Atterberg, Índice de plasticidad, Capacidad de soporte CBR, Expansión.

Abstract

The present study named "Influence of sodium chloride to improve the plasticity and CBR index in the subgrade, via Huancané - Vilquechico deviate, Puno - 2021" has the main objective of improving the plasticity and CBR index of the subgrade, by adding 5%, 7% and 9% sodium chloride, in the Huancané-Vilquechico detour road, Puno - 2021. The methodology used is applied, explanatory level and with an experimental design with a quantitative approach having as independent variable the "Application of sodium chloride" and as a dependent variable the "Plasticity and CBR index of the subgrade" of the Huancané highway - Vilquechico deviated.

The results obtained through the tests of the Atterberg limits and the study of soil mechanics, indicate that the values of the average plasticity index in natural soil a value of 10.84% and for soil with additions of 5%, 7% and 9% sodium chloride, obtained values of 9.80%, 8.93% and 7.95% respectively, these being lower than that of natural soil in relation to the increase in sodium chloride addition, also in the 95% CBR test, the Natural soil has an average value of 3.68%, and for additions of 5%, 7% and 9%, which obtained a CBR value at 95% of 4.54%, 5.33% and 6.28% respectively, where it is observed that there is an improvement in the value of CBR.

Reaching the conclusion that the application of sodium chloride positively influences the values of plasticity index, liquid limit, CBR value and maximum density, making these capacities improve for its resistance to compaction.

Keywords:

Atterberg limits, plasticity index, expandability.

I. INTRODUCCIÓN

El transporte es una de las actividades primordiales para el progreso económico de la humanidad, asimismo su aparición data desde la prehistoria del hombre, apareciendo la necesidad de conectar vías y movilizarse a enormes distancias, por lo que su desarrollo tiene relación con la transformación y mejoramiento de las urbes con obras de infraestructura vial, en todos los puntos de los países desarrollados o que se encuentre en vías de lograrlo, las primeras carreteras fueron elaboradas encima de pequeñas vías que existían la cuales eran caminos usualmente usados por los animales Bettera y Montero (2019 pág. 15).

El desarrollo y el crecimiento de las obras de infraestructura vial son múltiples según el país donde se ejecutan, a pesar de este cambio en Latinoamérica las carreteras son precarias, lo cual impide el crecimiento económico de manera fluida y la competitividad con los países de Europa y Asia, lo que genera una desigualdad social, debido a que la quinta parte de las carreteras son vías que no se encuentran pavimentadas. Asimismo, las carreteras rurales de Sudamérica no se encuentran en buenas condiciones, debido a que solo la décima parte se encuentra en óptimas condiciones Espinet, Kwiatkowski y Chinowsky (2014 pág. 2).

En el país las vías rurales poseen una función esencial, debido a hacen viable la interconexión con las zonas más inhóspitas del Perú, de las cuales el 85% de estas vías necesitan de un mantenimiento y conservación, esto debido al deterioro que presentan las obras viales como el factor climático, el flujo vehicular por lo que es necesario mejorar las condiciones en las que se encuentran Zecenarro (2016 pág. 47).

En el departamento de Puno, a consecuencia de su singular condición meteorológica, las carreteras se hallan en pésimo estado, por lo que son intransitables y perjudican al tránsito vehicular, ya que las diferentes fallas existentes como ahuellamientos, estancamiento de agua, etc. Por lo que es necesario poseer una carretera en óptimas condiciones para evitar el apareamiento de estas fallas, y logrando así no interrumpir las actividades comerciales, sociales desarrolladas por los habitantes de esta región del país Neyra (2016 pág. 23).

De la misma manera, en el Distritito de Vilquechico, es necesario realizar un mejoramiento en las vías ya que estas conectan el centro de la Región con la ceja de selva, además esta vía es

muy accidentada y/o escarpada, debido a que en algunas ocasiones la vía se vuelve intransitable, lo que ocasiona molestias a los pobladores locales. Esto a consecuencia de las inclemencias del clima en esta zona del altiplano Allca (2018 pág. 34).

Uno de los insumos comúnmente usados para el mejoramiento de las subrasantes es el cloruro de sodio o conocido como sal, debido a que tiene propiedades de absorción de humedad, disminuyendo la pérdida de agua producto de la evaporación e incrementando la cohesión del suelo, además que en la zona de estudio existe una cantera de sal; su utilización traería beneficios económicos a los habitantes de esta zona Pozo (2019 pág. 8)

Para el presente estudio se hará el uso del cloruro de sodio proveniente del salar de Ñapa, con la finalidad de mejorar los parámetros de plasticidad y la capacidad de soporte, por lo señalado anteriormente se formularon las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo la incorporación de 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio influiría en el índice de plasticidad y CBR de la subrasante, vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno - 2021?

El presente proyecto de investigación se justifica técnicamente debido a que se considera mejorar las condiciones de la transitabilidad vehicular, mejorando el índice de plasticidad y el CBR en la subrasante con la incorporación de cloruro de sodio, tomando en consideración la normatividad vigente en el diseño de vías. En el ámbito social el presente proyecto de investigación se justifica porque contribuirá a mejorar calidad de vida para la población de la zona brindando comodidad y orden en el tráfico vehicular, además económicamente se justifica debido a que reducirá los costos de operación y mantenimiento, además de que el cloruro de sodio es de fácil accesibilidad, ambientalmente se justifica porque al mejorar las condiciones de la vía de disminuirá la contaminación del aire debido a emisiones de partículas suspendidas de la polvareda sin perjudicar a la vegetación que se encuentra alrededor, así mismo mejorara el tiempo de traslado y costos en el transporte.

En la presente investigación se plantea como objetivo general mejorar el índice de plasticidad y CBR de la subrasante, al adicionar 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio, en la vía Huancané-desvío Vilquechico, Puno – 2021.

En tanto se tiene como objetivos específicos: Determinar los resultados de límite líquido aplicando 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio en la subrasante, vía Huancané – desvío

Vilquechico, Puno – 2021. Determinar los resultados de expansión aplicando 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio en la subrasante, vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno – 2021 y determinar la densidad máxima de la subrasante aplicando 10%, 20% y 30% de cloruro de sodio en la vía Huancané – Desvío Vilquechico.

La hipótesis general formulada para la presente investigación es: la incorporación de 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio influye favorablemente en el índice de plasticidad y CBR de la subrasante, vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A fin de conocer mejor el tema de investigación se tomó en cuenta las investigaciones en ámbitos:

Internacionales

Guamán (2016), en su tesis de pregrado denominado “Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)”, realizado para la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. Posee como principal objetivo analizar el comportamiento de un suelo arcilloso mejorado con estabilizantes químicos (cal y cloruro de sodio) en el laboratorio. La metodología de la investigación planteada en tesis mencionada es de carácter experimental – cuantitativo. Los resultados mostraron que tras la caracterización del suelo tomado como muestra se pudo apreciar que dentro de la composición cuenta una clasificación A-7 según la AASHTO, en tanto según la clasificación SUCS se presentó un terreno CH; es decir una arcilla de alta plasticidad, el contenido de humedad que se presentó dentro del suelo fue de 72.86%, así mismo se presentó un CBR para el suelo patrón de 4.85%, aplicando la cantidad del 2.50% de cloruro de sodio se pudo apreciar que el valor generado fue de 9.30%, al aplicar la cantidad del 7.50% de cloruro de sodio fue de 7.55%, al aplicar la cantidad del 12.50% de cloruro de sodio se presentó un valor de CBR del 5.80%. Concluyendo que el cloruro de sodio repercute de manera positiva dentro de las propiedades mecánicas del concreto mejorando la calidad del CBR siendo la más influyente la del 2.50% dotando de un valor promedio e 9.30%, así mismo se pudo apreciar que a mayor incorporación de cloruro de sodio las propiedades mecánicas tienden a disminuir.

Durotoye T. [et al] (2016), en su artículo de investigación denominado “Effect of common salt on the Engineering properties of expansive soil”, desarrollado para la revista de investigación International Journal of Engineering & Technology. Tiene como objetivo evaluar la idoneidad de la sal común en las propiedades de ingeniería de suelos expansivos con diferentes porcentajes en el laboratorio. La metodología de investigación aplicada para realizar la presente tesis corresponde a un ámbito cualitativo – experimental – descriptivo. Los resultados demostraron que el suelo patrón demostró un valor del CBR en 4.30%, en tanto al aplicar la cantidad del

0.50% de cloruro de sodio se apreció un valor de 9.75% mejorando dicha característica en un 126.74%, aplicando el 1.0% de sodio se apreció un valor de 11.00% mejorando dicha característica en un 155.81%, aplicando el 1.5% de cloruro de sodio se apreció un valor de 15.38% mejorando la propiedad en un 257.67%, al aplicar el 2.0% de sodio se pudo denotar un valor de 15.28% mejorando dicha propiedad en un 255.35%, al aplicar el 2.5% se apreció un CBR de 15.10% generando un aumento del 251.16% de este valor en relación a la muestra patrón. Concluyendo que la aplicación del cloruro de sodio mejora las características mecánicas de la subrasante hasta en un 257.67%, siendo esta debido a la incorporación del 1.50% de cloruro de sodio, sin embargo, se pudo denotar que al aplicar el 2% de cloruro de sodio para adelante, el valor tiende a reducir por lo que a mayor cantidad de incorporación de cloruro se aprecia un descenso.

Harpinder Singh [et al] (2020), en su artículo de investigación denominado “Improvement in the engineering properties of clayey soil using sodium chloride”, desarrollado para la Revista de Investigación Research and Innovation. Tiene por objetivo determinar la influencia de cloruro de sodio en las propiedades físico mecánicas de la subrasante. La metodología de la investigación aplicada para caracterizar la presente investigación es de orden experimental. Los resultados demostraron que el suelo sin incorporación de cloruro de sodio conto con los siguientes valores Ge 2.667, LL 39%, LP 28%, IP 11%, clasificación del suelo CI, Ds 1.63 g/cc , CBR 1.77%, aplicando la cantidad del 0.5% de cloruro de sodio se presentó un valor del CBR en 2.19%, aplicando la cantidad del 1.0% de cloruro de sodio se presentó un valor del CBR en 2.61%, aplicando la cantidad del 1.5% de cloruro de sodio se reflejó en un valor de 3.06%, al aplicar el 2% de sodio se apreció un valor de 3.19%, al aplicar la cantidad del 2.5% de sodio se apreció un valor de 3.51%, al aplicar la cantidad del 3.0% de cloruro de sodio se reflejó un CBR del 3.28%. Concluyendo que la influencia que repercute el sodio sobre las propiedades mecánicas de la subrasante específicamente en el CBR mejora ligeramente, siendo el valor más álgido el valor de 3.51%, así mismo se pudo apreciar que a partir de la dosificación del 3.0% el valor del CBR tiene a bajar por lo que, a mayor dosificación de este aditamento, es menor la calidad del CBR.

Rivas (2019), en su tesis de pregrado denominado “Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio”, realizado para la Universidad Católica de Santiago de

Guayaquil – Ecuador. Posee como principal objetivo la estabilización de un suelo arcilloso con un rango de índice de plasticidad (16 – 18) con cloruro de sodio y cloruro de calcio para su implementación en vías. La metodología de la investigación empleada para la caracterización de la presente tesis mencionada es de carácter experimental – aplicada. Los resultados demostraron que la variación con la que el cloruro de sodio al 1% repercutió sobre los límites de Atterberg fueron del LP 19.02%, LL 34.06%, IP 15.04%, presentando una reducción sobre el índice de plasticidad en un 11.54%, así mismo al hacer uso del 5% del cloruro de sodio se reflejó en una reducción del índice de plasticidad en una cantidad del 22.70% dotando de un valor de 13.14%, al aplicar el 10% se reflejó en un descenso del IP en un 33.68% dotando de un valor característico de 5.73%, al aplicar el 15% de sodio se reflejó en un descenso del índice de plasticidad en un 56.92% caracterizando un valor del 9.68%, en tanto al ensayo de CBR la dosificación más óptima que pudo mejorar la capacidad de soporte fue la del 15% de cloruro de sodio, caracterizando un valor de 25.39%. Concluyendo que el aporte que brinda el cloruro de sodio a las propiedades mecánicas de la subrasante es significativo, siendo la más influyente la del 15% generan un valor máximo del 25.39% sobre el CBR.

Camacho (2006), en su artículo de investigación denominado “Uso del cloruro de sodio en bases granulares”, realizado para la Universidad Militar Nueva Granada – Colombia. Tiene por principal objetivo establecer la influencia que ocasiona el uso de cloruro de sodio sobre las bases granulares. La metodología de la investigación aplicada para caracterizar dicha tesis fue de orden cuasi experimental – cuantitativo. Los resultados demostraron la capacidad de soporte conseguidos sin la incorporación de cloruro de sodio fue de 71.60%, aplicando el 2% de NaCl se caracterizó un valor de 83.00%, aplicando el 4% de NaCl se caracterizó un valor de 85.10%, aplicando el 6% se caracterizó un valor del CBR en 86.60%, aplicando el 8% de NaCl se caracterizó un valor del CBR en 85.10%, aplicando el 10% de NaCl se caracterizó un valor del CBR en 87.70%, aplicando el 12% de NaCl se caracterizó un valor del CBR en 88.30%. Concluyendo que la influencia que aporta el NaCl sobre las propiedades mecánicas de la base es de manera positiva, siendo el valor más alto del CBR de 88.30%, aplicando la cantidad del 15% de NaCl.

Nacional

Para Yucra (2017), en su tesis titulada; “Análisis del uso de aditivos Perma Zyme y cloruro cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada (Desvío Huancané – Chupa)- Puno”. Posee como objetivo principal determinar el índice de plasticidad y expansión del suelo estabilizado con los aditivos perma zyme y cloruro cálcico de la base de la carretera no pavimentada Dv. Huancané –Chupa. La metodología de la investigación es aplicada en la tesis mencionada es de carácter experimental – cuantitativo. Los resultados al aplicar el producto Perma Zyme, se aprecia el incremento de la densidad máxima seca y la reducción del contenido de humedad óptima. El ensayo del Próctor Modificado se trabajó con la misma relación del contenido de humedad en la muestra sin aditivo que son: 3%, 5%,7% y 9% en cada dosificación de 1 %, 2% y 3 % de Cloruro Cálcico en peso del suelo suelto seco. En conclusión, con el uso del aditivo Perma Zyme, se consiguió la disminución del Índice de Plasticidad en 2.69%, 2.85%, 3.83% y 8.13%, 8.99%, 11.14% en el material de cantera Punta y Yanahoco respectivamente con las dosificaciones dadas para este aditivo. Con la aplicación del Cloruro de Calcio el índice de plasticidad disminuyó en 1.75%, 5.70%, 7.00% y 5.37%, 6.03%, 34.60% en el material de cantera Punta y Yanahoco respectivamente con las proporciones dadas para este agente estabilizador, la reducción se calculó respecto al índice de plasticidad inicial patrón.

Para Palli (2015), en su proyecto de investigación titulada; “Guía básica para estabilización de suelos con Cal en caminos de baja intensidad Vehicular en la Provincia de San Román”. Posee como objetivo principal establecer la influencia de la estabilización de suelos con cal en la capacidad de soporte de los suelos plásticos (C.B.R) y elaborar un manual básico para el mejoramiento de subrasantes en carreteras de baja intensidad vehicular en la provincia de San Román. La metodología de la investigación es aplicada en la tesis mencionada es de carácter experimental – cuantitativo. Los resultados del porcentaje de Índice de Plasticidad de: 14.30% que es el IP del suelo en estudio a 12.11%, 9.12%, 5.56%, 3.58% y 1.19% de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% respectivamente de adición de óxido de calcio. Lo cual significa que la adición de óxido de calcio disminuye el índice de plasticidad, y siendo el IP exigido por las especificaciones técnicas con una variación entre 4% y 9%. A partir del 6%, 8% y 10% de adición de Cal cumple los requerimientos establecidos. En conclusión el óxido de calcio como agente estabilizador de suelos si incrementa las características mecánicas del material de cantera, esto debido a que al

combinar el suelo con la óxido de calcio, se produce una reacción rápida de floculación e intercambio iónico, seguida de otra muy lenta tipo Puzolánico, con formación de nuevos productos químicos, el óxido de calcio al combinarse con la sílice, alúmina de las partículas del suelo y el agua, desarrollan silicatos y aluminatos muy parecidas a los del cemento; esto genera un aumento significativo en la capacidad de soporte considerándolo apto para su uso en la conformación de Afirmados según la EG-2013.

Ramos (2020) en su tesis denominada “Estabilización de suelo arcilloso con cal para sub rasante tramo Km 03+000 al Km 04+000 de la vía Juliaca-Canchi Grande del distrito de Caracoto, provincia de San Román, departamento de Puno”, elaborado para la Universidad Peruana Unión- Juliaca, posee el objetivo de establecer el porcentaje óptimo de cal que asegure un aumento en la capacidad de soporte CBR. La metodología de la investigación es aplicada con un diseño experimental. Los resultados muestran que el suelo natural obtuvo un 35.57% de LL, 21.26% de LP y 14.31% de IP, mientras que el suelo con adición de 3% obtuvo que el LL=33.54, LP=22.15% y IP= 11.39, con adición de 5% obtuvo que el LL=29.73, LP=23.78% y IP= 5.95%, así mismo para el suelo con adición de 7% obtuvo que el LL=27.92, LP=24.12% y IP=3.8%. Por otro lado, el suelo natural, con la incorporación de 3%, 5% y 7% consiguieron una densidad seca de 1.79, 1.8 1.82 y 1.9 respectivamente y por último el suelo natural, con adición de 3%, 5% y 7% obtuvieron un CBR al 95% de la máxima densidad seca de 4.40%, 10.5%, 13.01% y 9.34% respectivamente. Concluyendo que el porcentaje óptimo de cal para mejorar el suelo arcilloso es de 5% en base al peso seco del suelo. Con los resultados hallados el CBR al 95% aumenta hasta un 295.68 % con respecto al suelo natural. Asimismo, al adicionar 5% de cal el CBR al 95% de la máxima densidad seca es de 13.01%, por lo que el suelo pasó de una sub rasante insuficiente a una sub rasante buena.

Gambini (2021), en su tesis de pregrado denominado “Estabilización de la subrasante con cloruro de sodio en el Sector 24 la Villa Huacariz-Cajamarca”, realizado para la Universidad César Vallejo – Chimbote. Tiene por objetivo determinar si incrementara la capacidad de soporte de la subrasante del Sector 24 la Villa de Huacariz-Cajamarca al añadirle cloruro de sodio. La metodología de la investigación aplicada fue de carácter cuantitativo. Los resultados demostraron que tras hacer la calicata y evaluarla se obtuvieron los siguientes resultados sobre los límites de consistencia (LL 31.86, LP 17.41, IP 14.45), el suelo fue clasificado según la guía

AASHTO como una A-6 y sobre la SUCS CL; es decir una arcilla de baja plasticidad, en tanto luego de desarrollar la prueba de CBR se caracterizó con un valor de 1.23% asimilando en valor del CBR al 100%, en tanto asimilando el valor al 95% se determinó un valor de 1.02%, incorporando el 2% del cloruro de sodio sobre el suelo, se caracterizó un valor del 2.76% del CBR al 100% y al 95% se caracterizó un valor del 1.99%, aplicando el 4% de cloruro de sodio sobre el suelo se caracterizó un valor de 3.37% de CBR al 100%, en tanto al 95% se pudo caracterizar un valor del 2.25%, finalmente al aplicar el 6% de cloruro de sodio se pudo cuantificar un valor del 6.44% para un CBR al 100% de la máxima densidad seca y para el 95% de la máxima densidad seca se pudo cuantificar un valor del 3.70%. Concluyendo que el cloruro de sodio sobre las propiedades mecánicas tiene un efecto de manera positiva, siendo la más influyente la dosificación del 6%, la cual mejora la capacidad de soporte hasta en un 423.58%.

Los problemas son muy elevados en los diferentes departamentos de nuestro país al momento de realizar la conformación del afirmado de carretera que habitualmente no cumplen lo que la norma exige y no hay un eficiente control, ante esta situación se tomó en cuenta los antecedentes de las diferentes investigaciones.

Quispe (2020), en su tesis de pregrado denominado: “Estabilización de subrasante de vías en suelos expansivos con cloruro de sodio – Avenida Jacinto Ibarra, distrito de Chilca – Huancayo 2020”, realizado para la Universidad Continental. Tiene por objetivo principal calcular la influencia del cloruro de sodio sobre la subrasante de suelo expansivo de la avenida Jacinto Ibarra del distrito de Chilca – Huancayo. La metodología de investigación empleada para la tesis mencionada es de tipo aplicada – experimental. Los resultados demostraron que la caracterización del suelo patrón caracterizo los límites de atterberg de la siguiente manera (LL 27.00, LP 16.00, IP 11.00%), al incorporar el 4% de NaCl se obtuvo (LL 24.00, LP 15.00, IP 9.00), al incorporar el 8 % de NaCl se obtuvo (LL 22.00%, LP 14.00, IP 8.00), al incorporar el 12% de NaCl se obtuvo (LL 19.00, LP 13.00, IP 6.00), al aplicar el ensayo de CBR hacia el suelo patrón se obtuvo un valor de 4.43%, incorporando el 4% de NaCl se obtuvo un valor de CBR del 4.50%, incorporando el 8% de NaCl se obtuvo un valor de 4.70% y al incorporar el 12% de NaCl se obtuvo un valor de 4.85%. Concluyendo que la influencia que causa el cloruro de sodio sobre la estabilización en suelos expansivos, no es tan significativa debido a que la capacidad de soporte solo aumentó en un 12.50%.

Díaz (2018), en su tesis de pregrado denominado “Mejoramiento del CBR de un suelo arcilloso con cloruro de sodio”, realizado para la Universidad Privada del Norte. Tiene como objetivo establecer el porcentaje de incremento de la capacidad de soporte de un suelo arcilloso con la incorporación de cloruro de sodio en porcentajes de 14%, 16% y 18%. La metodología de la investigación usada para caracterizar dicha tesis es de orden experimental. Los resultados determinaron que tras la caracterización del agregado las muestras determinar un contenido de humedad de 28.13%, 26.23% y 25.63%, generando un valor promedio del 26.70%, seguidamente el suelo patrón genero los siguientes valores de límites de atterberg (LL 42.20, LP 22.63, IP 19.57%), al aplicar la cantidad del 14% de NaCl, se generando los siguientes valores (LL 39.00, LP 21.05, IP 17.95), al aplicar la cantidad de 16% de NaCl se generaron valores de (LL 37.20%, LP 20.34, IP 16.86%), al aplicar la proporción de 18% de NaCl, se obtuvieron los siguientes resultados (LL 33.88%, LP 18.16%, IP 15.72%), así mismo tras efectuar el ensayo del CBR sobre el suelo patrón se determinó los siguientes valores para el CBR 1” (%) = 4.05% y CBR 2” (%) = 4.85%, al incorporar el 14% de NaCl, se determinó que para el CBR 1”(%) se caracterizó un valor de 5.02%, en cambio para el CBR 2”(%) se caracterizó un valor de 5.82%, al aplicar la cantidad del 16% NaCl se determinó un valor de 5.45 para el CBR 1” (%), para el CBR 2”(%) se estableció un valor de 6.10%, al hacer uso de la cantidad del 18% de cloruro de sodio para el CBR 1”(%) se estableció un valor de 5.85%, en tanto para el CBR 2”(%) se determinó un valor de 6.30. Concluyendo que la efectividad que brinda el cloruro de sodio a la subrasante es de manera positiva.

Ñahui y Vallejos (2021), en su tesis de pregrado denominado “Aplicación de aditivo químico cloruro de sodio para la conservación de la carretera departamental HV116 tramos km 59.914 – km 60.914, Huancavelica – 2020”, elaborado para la Universidad César Vallejo – Lima. Tiene por objetivo principal establecer la influencia de la aplicación del aditivo químico cloruro de sodio en la conservación de la carretera departamental HV-116 tramo km 59.974 – km 60.374, Huancavelica – 2020. La metodología empleada para efectuar esta investigación de carácter hipotético deductivo. Los resultados demostraron que el espécimen natural conto con los siguientes valores de límites de consistencia (LL 29.38%, LP 27.10%, IP 5.03%), al aplicar el 2% de cloruro de sodio al suelo se pudo denotar los siguientes valores (LL 32.14, LP 29.30%, IP 4.86%), al aplicar el 4% de cloruro de sodio se apreciaron los siguientes valores (LL 28.15%,

LP 26.21%, IP 4.32%) y al aplicar el 6% de cloruro de sodio se apreciaron los siguientes valores (LL 26.10%, LP 24.87%, IP 3.67%), al efectuar los ensayos de CBR el suelo natural genero un valor de 5.34%, con la incorporación del 2% de cloruro de sodio NaCl se generó un valor de 8.30%, aplicando el 4% de cloruro de sodio NaCl se generó un valor de 10.80%, aplicando el 6% de cloruro de sodio NaCl se generó un valor de 9.80%. Concluyendo que el uso de NaCl es efectiva para incremental las características mecánicas, así mismo también se vio reflejada en la disminución del índice de plasticidad, siendo la proporción más adecuada la del 4%, en tanto la aplicación del 6% disminuye las características mecánicas del suelo de subrasante.

Chávez (2019), en su tesis de grado de maestro en transportes y conservación vial denominado “Comparación del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera Santa Rita, distrito en Pariñas-Talara-Piura, 2018”, realizado para la Universidad Privada Antenor Orrego. Tiene como objetivo principal comparar el cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de sodio como estabilizante químico para estabilizar la subrasante en la vía a la carretera Santa Rita, distrito de Pariñas-Talara-Piura, 2018. La metodología de investigación aplicada para caracterizar la presente investigación es de carácter cuasi experimental. Los resultados demostraron que dentro de la evaluación del tramo se ejecutaron 4 calicatas las cuales abarcaron los siguientes valores con referencia al ensayo de humedad (C1 8.50%, C2 4.50%, C3 8.60%, C4 13.00%), así mismo las calicatas dentro de los suelos se clasificaron como un SM dotado por la clasificación SUCS, en tanto por la AASHTO se clasificaron por un suelo A-1-b, tras efectuar el ensayo de CBR se determinó que para la calicata 1 el CBR de 0.1” el asistido fue de 27.04%, para el CBR de 0.2” se determinó un valor de 32.70%, para la calicata 2 se determinaron los siguientes valores 30.39% y 35.43% respectivamente, la calicata 3 contó con los siguientes valores de CBR de 28.71% y 33.08%, para la calicata 4 se contaron con los siguientes valores 25.69% y 30.39%, una vez contados con estos resultados se procedió a incorporar el material bischofita en una dosificación del 5% para mejorar las características mecánicas del suelo de subrasante donde se obtuvieron los siguientes valores DS 1.94, HO 9.19%, CBR 0.1” 37.11%, CBR 0.2” 45.50%, al aplicar la cantidad de bischofita en una dosificación del 10% se obtuvieron los siguientes resultados DS 2.02, HO 8.29%, CBR 0.1” 49.87%, CBR 0.2” 60.61”, al aplicar la cantidad indicada de bischofita en una 15% se obtuvieron los siguientes resultados DS 2.11, HO 9.45%,

CBR 0.1” 62.96%, CBR 0.2” 80.42%, finalmente al aplicar la cantidad indica del 20% de bischofita se determinó los siguientes resultados DS 2.20, HO 8.63%, CBR 0.1” 81.43%, CBR 0.2” 104.26%. Concluyendo que las aplicaciones del cloruro de magnesio sobre las propiedades físico mecánicas de la subrasante mejoran significativamente siendo la más óptima la cantidad del 20% de bischofita.

Teorías relacionadas al tema

Las teorías referidas al tema de investigación, se especifica paso a paso a continuación:

Suelos

Se conceptualiza como suelo a la superficie que se halla en cualquier lugar, que esta principalmente conformada por rocas disueltas y descompuestas producto de la acción meteorológica. Su composición varía de acuerdo al estrato en el que se encuentra, el suelo es usado en la ingeniería civil como material para la conformación de carreteras, y como soporte de grandes edificaciones Fajardo y Gaviria (2018, pág. 61).

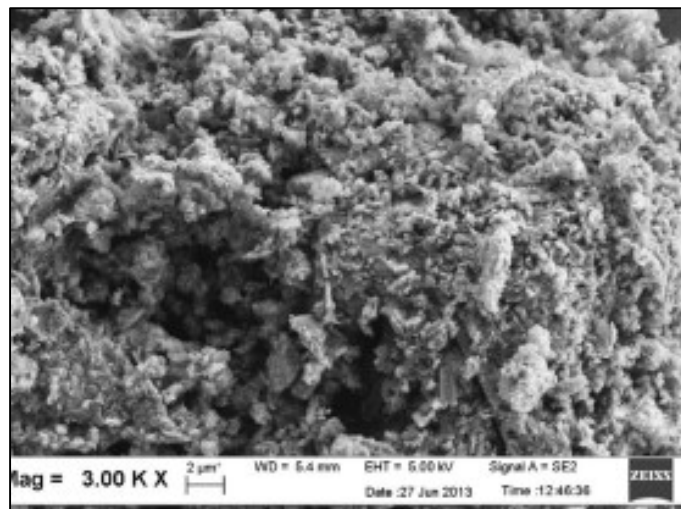


Figura 1. Suelo. Tomado de «Treatment of dispersive clay soil by ZELIAC», por (Vakili et al., 2017, p. 271)

Granulometría

La finalidad de la granulometría es la de determinar las proporciones de las diversas partículas de suelo, que son separados de acuerdo al tamaño que posee cada partícula, con el objetivo de establecer si se tratan de suelos finos o gruesos (Chacón, Ordoñez, & Varon, 2016, pág. 35).



Figura 2. Equipo de Límite Plástico, tomado de «Soil Stabilization Using Industrial Waste and Lime» por Joe y Rajesh, 2015, p. 801.

Límites de consistencia

Son denominados también como límites de Atterberg, los que usualmente se desarrollan para clasificar los suelos de acuerdo a su consistencia, están relacionados en gran medida con la cantidad de agua que se incorpora al suelo, principalmente en suelos que presentan cohesión como limos y arcillas Duque, Vásquez y Orrego (2019, pág. 31)

Límite líquido

Hace referencia a la cantidad de agua que posee el suelo, donde indica en porcentaje de acuerdo al peso en el que el suelo pasar a estar en un estado límite y plástico, es determinado mediante la cuchara de Casagrande. Chavarry, Figueroa y Reynaga (2020, pág. 67).

Límite plástico

Es la frontera o límite en el que el suelo pasa de estar en plástico a un estado semisólido, el cual se cuantifica en relación a la proporción de agua, el momento en que el suelo pierde su plasticidad y ya no es maleable Ocón (2013, pág. 81).

Índice de plasticidad

El valor del índice de plasticidad se obtiene realizando la diferencia de los datos de límite líquido y límite plástico.

Clasificación de los suelos

La clasificación de suelos para un propósito particular implica ordenar los suelos en grupos con propiedades similares y para usos finales potenciales. La clasificación del suelo es un tremendo desafío conceptual y práctico, especialmente en ambientes áridos. El desafío puede estimular o disuadir a los científicos o usuarios finales interesados en los suelos (CARO, 2018).

Compactación de los suelos

Hace alusión a la disminución de espacios vacíos presente en los suelos, el cual se realiza mediante la aplicación de fuerzas mecánicas, lo que facilita que este se haga más denso con lo que se logra un aumento en la resistencia al punzonamiento del suelo (BUDHU, 2010).

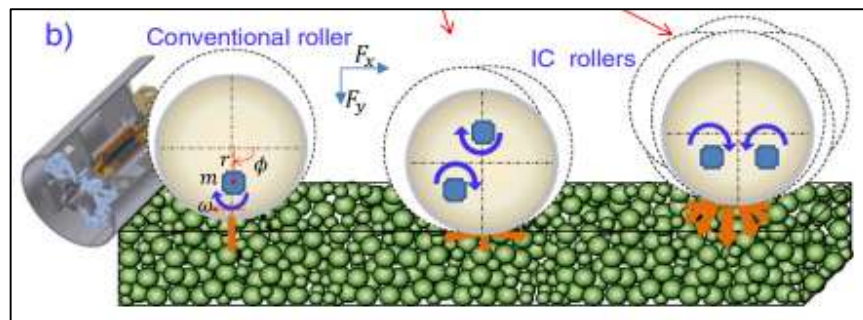


Figura 3. Compactación del suelo, tomado de «Adaptive quality control and acceptance of pavement material density for intelligent road construction» por (Xu y Chang, 2016, p. 79)

Proctor modificado

Este ensayo de mecánica de suelos se desarrolla cuando el suelo se compactará con una energía de compactación significativa, el método de compactación se elige de acuerdo a la cantidad de suelo retenido en los diferentes tamices, el cual se obtiene mediante el ensayo de granulometría (CHIRINOS, 2016).

Californian Bearing Ratio

Es de los ensayos más utilizados para el diseño de las capas granulares de los pavimentos en los países de Latinoamérica, con la finalidad de obtener la capacidad de carga de la subrasante, es primordial para dimensionar el pavimento, cuando la capacidad de soporte es baja indica que los espesores de las capas granulares serán gruesas y viceversa. Para la obtención del CBR se realiza la compactación en los moldes de CBR añadiendo el óptimo contenido de humedad, el valor final se obtiene luego de ser sumergido en agua por un periodo de 96 horas (Paudel, Prasad, & Bahadur, 2019).



Figura 4. Equipo de Californian Bearing Ratio, tomado de «Dynamic CBR Test to Assess the Soil Compaction» por (Zabielska-Adamska y Sulewska, 2015, p. 1031)

Carreteras

Son un componente primordial del sistema de comunicación de las urbes que garantizan una movilidad de calidad y eficiente, donde hay predominio de los pavimentos asfálticos en relación a los que se construyen haciendo uso de concreto, debido a que estos pueden ser conservados y

fortalecidas en diferentes etapas de su ciclo de vida, a medida que el volumen vehicular incrementa (Mohod & Kadam, 2016).

Caminos pavimentados

Son las vías que se hallan o se encuentran en un proceso de deterioro, esto a consecuencia de la pérdida áridos, debido a que cuando se mezclan con suelos granulares existe una disgregación debido a la pérdida de humedad, incrementando la actividad corrosiva del tránsito, lo que ocasiona la disgregación de las partículas transformándolas en polvo, originando la aparición de baches, ondulaciones, etc. Chavarry, Figueroa, & Reynaga (2020).

Subrasante

La subrasante brinda soporte al sistema de pavimento y asegura una distribución efectiva de las cargas de tráfico en profundidad. Por lo tanto, una falla en la subrasante tendrá consecuencias en todo el comportamiento del pavimento (Ghorbani, Arulrajah, Narsilio, Horpibulsuk, & Win, 2020).

Estabilización de subrasante

Los métodos de estabilización se utilizan a menudo para mejorar el rendimiento de las subrasantes del pavimento de carreteras que son débiles o susceptibles a pequeños cambios en el contenido de humedad. Sin embargo, aunque se han desarrollado e incorporado una variedad de modelos de desempeño para materiales naturales dentro de las metodologías de diseño de pavimentos de carreteras, se ha prestado poca atención a la investigación a la caracterización de modelos de desempeño similares para suelos de subrasante estabilizados Lim, et al. (2014).

Cloruro de sodio

El NaCl se conoce comúnmente como sal, un producto económico y fácilmente disponible. Un requisito básico para toda la vida, se encuentra en toda la tierra en depósitos subterráneos naturales como la mineral halita y como mezcla se evapora en lagos salinos. La sal es el componente más grande de sólidos disueltos que se encuentra en el agua de mar. Aunque la composición porcentual varía desde valores más bajos cerca de los polos norte y sur hasta valores más altos cerca del ecuador de la Tierra, la composición promedia 2.6% en peso.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

De acuerdo a lo que indica a Lozada (2015), la investigación aplicada se sistematiza en un conjunto de métodos los cuales se basan en aplicar conocimientos pasados con el fin de adquirir nuevos resultados dentro de un ámbito de estudio. (p. 35).

De acuerdo a lo detallado en el anterior concepto la presente investigación es de tipo aplicada debido a que, primero se recopiló la información pertinente del cloruro de sodio para averiguar los beneficios que puede aportar este aditamento dentro de las propiedades de la subrasante, así mismo se plantearon objetivos los cuales se enfocan en conocer los efectos del cloruro de sodio dentro de la subrasante de la carretera Huanca – Desvío Vilquechico.

Diseño de investigación

El diseño de investigación se enfoca a manejar diferentes fenómenos y/o problemas dentro de un ámbito de estudio, este diseño generalmente se emplea para generar conocimientos y estudios en base a diferentes parámetros como son las especificaciones y/o cualidades, en tanto el diseño cuasi experimental, requiere una contrastación de los resultados obtenidos. Otzen Tamara [et al] (2017 pág. 1031).

El diseño de la investigación es cuasi experimental, ya que se sustenta básicamente en la búsqueda de las consecuencias al aplicarse un nuevo material hacia la estabilización de un suelo, esto implica la experimentación del mismo, para encontrar un porcentaje óptimo de adición cloruro de sodio y mejorar las propiedades física mecánicas de la subrasante en la carretera Huancané – Desvío Vilquechico

GE3	X3	→ O4
GE2	X2	→ O3
GE1	X1	→ O2
GC	--	→ O1

Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control o patrón

X1 : Adición de 5% de cloruro de sodio.

X2 : Adición de 7% de cloruro de sodio.

X2 : Adición de 9% de cloruro de sodio

O1, O2, O3 y O4: Medición de propiedades física mecánicas

Enfoque de investigación

De acuerdo a lo que señala Hernández (2019) el enfoque cuantitativo es usado para el desarrollo de la obtención de datos para luego realizar una prueba estadística para la contrastación de la hipótesis de acuerdo a los datos numéricos. Esto con la finalidad de determinar una tendencia y patrones del comportamiento, donde es posible basarse por el contexto, los recursos y la situación en la que se desarrolla (p. 4).

El presente estudio posee un enfoque cuantitativo, debido a que se desarrolla acciones de recolección de datos mediante formatos de cada ensayo geotécnico necesario, de acuerdo a los datos obtenidos se realizará el análisis estadístico mediante el software SPSS 26, con la finalidad de realizar la contrastación y dar la validez de las hipótesis.

Nivel de investigación

Según Escudero y Cortez (2018) señalan los estudios con un nivel explicativo son aquellos estudios donde se busca la causa y el efecto que se puede dar con la aplicación de una variable independiente sobre una variable dependiente. Donde se da prioridad a la relación causa efecto (p. 22).

El nivel de investigación empleado en el presente estudio es explicativo, ya que se busca los efectos que causa la incorporación de cloruro de sodio al suelo de estudio, esto se obtendrá mediante experimentación en laboratorio, adicionando diferentes porcentajes y midiendo cada cambio mediante resultados de propiedades físico mecánicas del material de suelo natural.

3.2. Operacionalización de variables

Variable independiente: Influencia de cloruro de sodio

- a) **Definición Conceptual:** El cloruro de sodio viene siendo la conformación y/o agrupación de diminutos cristales, generalmente este aditamento es muy soluble dentro del agua, este material de fácil obtención ya se glandularmente o fina, la particularidad de este material es que ayuda al enlace entre todas las partículas de árido fino. Palomino (2016 pág. 21).
- b) **Definición Operacional:** Para medir la variable influencia de cloruro de sodio se emplearán proporciones dadas tras la recopilación de investigaciones pasadas, dentro de la tesis planteada se aplicarán las dosificaciones del 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio, con el fin de conocer la influencia que repercute sobre el índice de plasticidad y CBR dentro de la capa subrasante.
- c) **Dimensiones:** Proporción de cloruro de sodio.
- d) **Indicadores:** 5% de cloruro de sodio, 7% de cloruro de sodio y 9% de cloruro de sodio.
- e) **Instrumento:** Ensayos de laboratorio
- f) **Escala de Medición:** Razón

Variable dependiente: Índice de plasticidad y CBR en la subrasante

- a) **Definición Conceptual:** El índice de plasticidad y CBR son características físicas y mecánicas de una subrasante, de las cuales depende un terreno, el índice de plasticidad ayuda a identificar la plasticidad del terreno, así mismo el CBR identifica la capacidad de soporte con la que cuenta, dichas propiedades se contrastan de acuerdo a los parámetros mínimo que se cuenta dentro del manual de carretera, para la conformación de una subrasante. Llanos y Reyes (2017 pág. 25).
- b) **Definición Operacional:** Para medir la variable índice de plasticidad y CBR en la subrasante se emplean métodos sobre los ensayos de laboratorio los cuales ayudaran a identificar los límites líquido y plástico así mismo la cuantificación de los factores como son la expansión, OCH y MDS.

- c) **Dimensiones:** Limite líquido, limite plástico, expansión, optimo contenido de humedad, máxima densidad seca.
- d) **Indicadores:** %, %, mm, % y g/cm^3
- e) **Instrumento:** Ensayos de los límites de Atterberg y Proctor modificado.
- f) **Escala de Medición:** Razón

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
V. I. Influencia de cloruro de sodio	El cloruro de sodio viene siendo la conformación y/o agrupación de diminutos cristales, generalmente este aditamento es muy soluble dentro del agua, este material de fácil obtención ya se glandularmente o fina, la particularidad de este material es que ayuda al enlace entre todas las partículas de árido fino. (2016 pág. 21).	Para medir la variable influencia de cloruro de sodio se emplearan proporciones dadas tras la recopilación de investigaciones pasadas, dentro de la tesis planteadas se aplicaran las dosificación del 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio, con el fin de conocer la influencia que repercute sobre el índice de plasticidad y CBR dentro de la capa subrasante.	Proporción de cloruro de sodio	5% de cloruro de sodio 7% de cloruro de sodio 9% de cloruro de sodio	Ensayos de laboratorio	Razón
V. D. Índice de plasticidad y CBR en la subrasante	El índice de plasticidad y CBR son características físicas y mecánicas de una subrasante, de las cuales depende un terreno, el índice de plasticidad ayuda a identificar la plasticidad del terreno, así mismo el CBR identifica la capacidad de soporte con la que cuenta, dichas propiedades se contrastan de acuerdo a los parámetros mínimo que se cuenta dentro del manual de carretera, para la conformación de una subrasante Llanos y Reyes (2017 pág. 25)	Para medir la variable índice de plasticidad y CBR en la subrasante se emplean métodos sobre los ensayos de laboratorio los cuales ayudaran a identificar los limites líquido y plástico así mismo la cuantificación de los factores como son la expansión, OCH y MDS.	Limite liquido Limite plástico Expansión Optimo contenido de humedad Máxima densidad seca	% % mm % g/cm ³	Ensayo de los límites de Atterberg Proctor modificado	Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según (Tamayo, 2003, p. 114), conceptualiza a la población como el ámbito general y lugar donde se encontrará la muestra que será sometida a estudio.

Para la presente investigación la población quedo constituida por las carreteras de trocha carrozable que se encuentran en el departamento de Puno.

Criterios de inclusión

El criterio de exclusión, se caracteriza como el área de intervención correlacionada a la población, dentro de esta se incluirá todos los aspectos necesarios para desarrollar la presente investigación. (Vara, 2012)

Para la presente investigación no se emplearon aditamentos que no sean el cloruro de sodio para mejorar las capacidades de soporte e índice de plasticidad de la subrasante.

Criterios de exclusión

El criterio de exclusión, se caracteriza como el ámbito de aplicación que no intervendrá dentro de la población, dentro de estas se excluirán estudios innecesarios para desarrollar la investigación. (Vara, 2012)

Para la presente investigación no se emplearon aditamentos que no sean el cloruro de sodio para mejorar las capacidades de soporte e índice de plasticidad de la subrasante.

Muestra

(Hernández, Fernández y Baptista, 2014), la muestra se caracteriza como el ámbito de investigación, el cual es una pequeña parte de la población.

La muestra quedo constituida por las progresivas del km (00+000 – 10+000) de la carretera Huancané – desvió Vilquechico.

Muestreo

Se conceptualiza muestreo como el conjunto, que se considera representativo del grupo del cual son parte, con la intención de establecer los parámetros del grupo (Gotuzzo, 2018)

La presente propuesta de investigación utilizara un muestro no probabilístico, por conveniencia debido a que se tomaran los tramos más críticos de la carretera Huancané – desvió Vilquechico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Se define como técnicas a métodos de auscultación directa e indirecta, dentro de ellas se contemplan métodos de visualización directa y medición, dentro de la primera se emplean cuestionarios o encuestas las cuales nos ayudaran a identificar como se encuentra el estado de la muestra evaluada, dentro de la técnica de medición se establecerán cuantificaciones directas de todo un sector los cuales no ayudaran a delimitar la población de estudio. (Fidias, 2012).

En la presente investigación se emplearon técnicas referidas con el muestreo del terreno, a través de la inspección visual, así como también se tomarán criterios sobre la medición debido a que dentro de la etapa de laboratorio se plantean cuantificar los datos que se generen tras la realización de los ensayos de laboratorio de CBR, índice de plasticidad y limite líquido.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de investigación o recolección de datos se les denomina generalmente a todos aquellos medios con los cuales se podrá recopilar la información necesaria para lograr un análisis respectivo de la muestra, ya sea de una forma física como también virtual. (García, Rodríguez y Gil, 2004).

En la presente investigación se van a disponer de fichas de recopilación de datos para la debida caracterización de los valores indicados dentro de la etapa de resultados.

3.5. Procedimientos

Trabajo en laboratorio

Para la obtención de las muestras de suelo, se hizo la excavación de 10 calicatas en todo el tamo, hasta llegar a una profundidad de 1.50 metros (ver figura 5).



Figura 5. Excavación de la calicata

Fuente. Elaboracion propia

Una vez que se contó con el suelo este fue transportado hacia el laboratorio, lugar donde se realizaron los ensayos geotécnicos, para asegurar la aleatoriedad de la muestra se hizo el cuarteo respectivo.

Para conseguir el cloruro de sodio se procedió a realizar la visita respectiva al sector de la comunidad campesina Ñapa Pampa, la cual se encuentra ubicada a 3889 m.s.n.m.

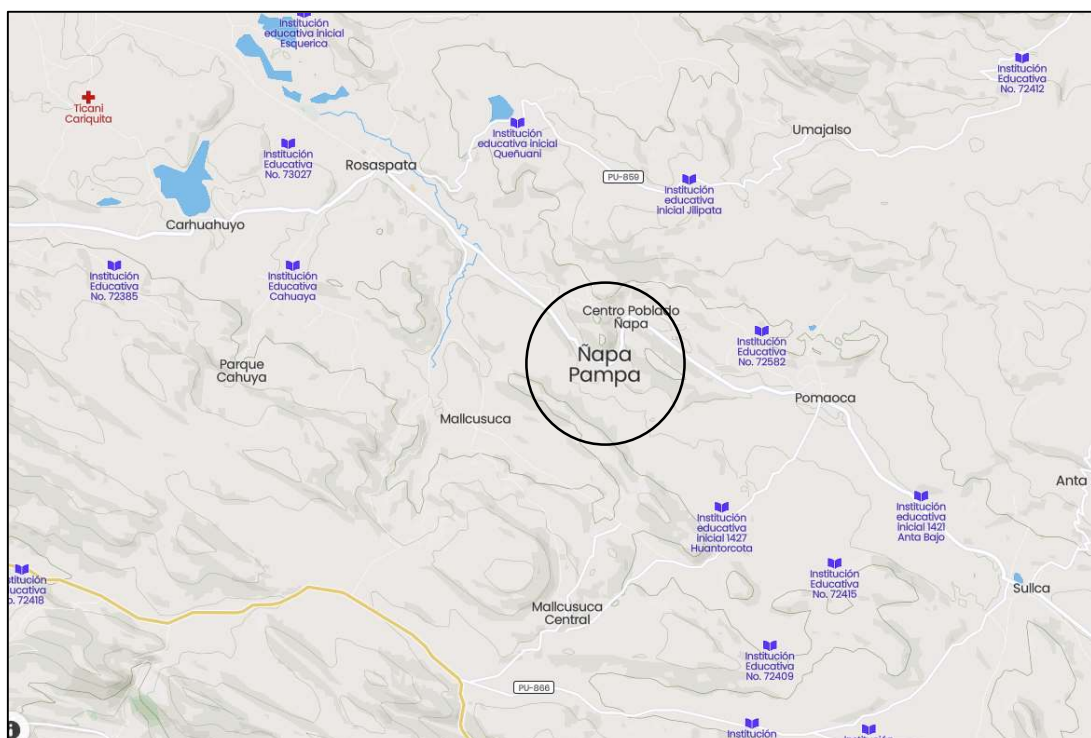


Figura 6. Ubicación del sector Ñapa Pampa

Fuente. Elaboracion propia



Figura 7. C.P. Ñapa Pampa
Fuente. Elaboracion propia

Seguidamente se charló con los representantes de la comunidad de Ñapa para poder contar con el acceso a la fuente natural de sal (salar).



Figura 8. Salar de Ñapa
Fuente. Elaboracion propia

El estabilizante cloruro de sodio se consiguió de los almacenes que contaban los pobladores, los cuales eran almacenados en pequeños sacos, los cuales se puede apreciar dentro de la siguiente imagen.



Figura 9. Cloruro de sodio del Salar de Ñapa
Fuente. Elaboracion propia

Asimismo, se realizó el mezclado de cloruro de sodio con las muestras de suelo, para cada uno de los ensayos geotécnicos (ver figura 10). Para el ensayo de granulometría en primer lugar se hizo el secado de la muestra de suelo a temperatura ambiente a luz natural, para el caso del material fino pasante de la malla #200 se realizó el lavado de la muestra, una vez vuelto a secar la muestra, se tamizó todo el suelo desde la malla más grande hacia la más pequeña, este proceso se hizo de manera cuidadosa para evitar la pérdida de material fino, finalmente se pesaron todas las muestras de suelo retenida en cada uno de los tamices.



Figura 10. Ensayo granulométrico de la muestra de suelo
Fuente. Elaboracion propia

Para el caso de los límites de consistencia, se desarrolló el límite líquido donde primeramente se seleccionó 200 gramos de suelo pasante de la malla número 40, al cual se le añadió 20 mililitros de agua para ser mezclado, una vez listo se colocó la muestra sobre la cuchara de Casagrande, donde con la ayuda de un acanalador se dividió la muestra en 2, luego se desarrolló el ensayo golpeando la copa contra la base a una velocidad de entre 1.9 a 2.1 golpes por segundo, hasta conseguir que la abertura se cerrará, este procedimiento se hizo para los rangos de entre 15-25, 20-30 y 25-35.



Figura 11. Obtención del límite líquido de la muestra de suelo

Fuente. Elaboracion propia

Para el caso del límite plástico, se tomó material sobrante del ensayo de límite líquido, un aproximado de 20 gramos, con la cual se elaboraron bastoncitos de barro con un diámetro aproximado de 3mm hasta observar la presencia de fisuras transversales, finalmente se determinó el contenido de humedad para el cálculo del límite plástico.



Figura 12. Elaboración de los bastoncitos de barro

Fuente. Elaboracion propia

En el caso del Proctor modificado se pesó la muestra de suelo un total de 2500 gramos, el método empleado para el cálculo se seleccionó de acuerdo a la granulometría del suelo, posterior a esto se incorporó agua en diferentes porcentajes, para ser combinados con el suelo, el cual se separó en cinco partes, los cuales fueron compactados con 56 golpes, una vez compactado se sacó el anillo de la parte superior y se enrazó la muestra con una varilla metálica, se pesó y se extrajo suelo de la parte media del molde, para finalmente extraer el contenido de humedad.



Figura 13. Mezclado de la muestra de suelo con el cloruro de sodio

Fuente. Elaboracion propia

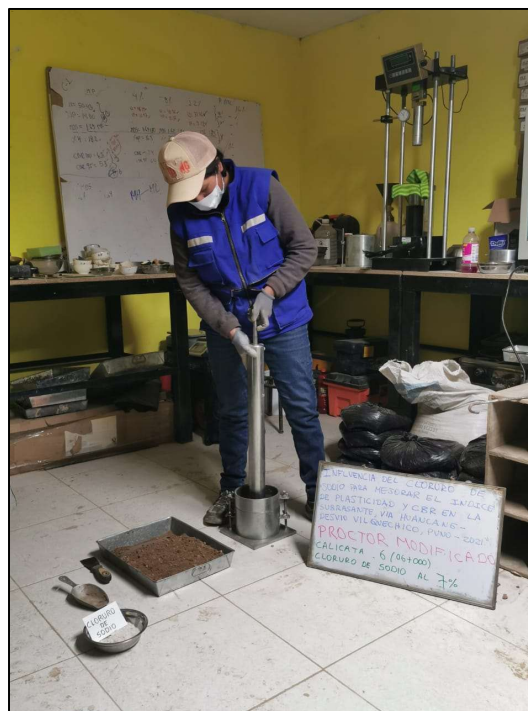


Figura 14. Compactación del suelo combinado

Fuente. Elaboracion propia

Luego de que se contó con el óptimo contenido de humedad, se desarrolló la determinación de la capacidad de soporte mediante el ensayo de CBR, primeramente, se seleccionó la muestra pasante de la malla $\frac{3}{4}$ ", a la cual se le adicionó el porcentaje del óptimo contenido de humedad, posterior a esto se separó la muestra de suelo en cinco proporciones para posteriormente ser compactadas en cinco capas, una vez compactado se procedió a quitar el collarín y a enrazarse la muestra, luego se colocó el papel filtrante, luego de invertir la muestra se añadieron discos metálicos los cuales simulan el peso de las capas del pavimento.



Figura 15. Compactación en el molde CBR

Fuente. Elaboracion propia

Posteriormente se sumergieron los especímenes durante un periodo de 96 horas, encima del molde CBR se colocó el dial que sirvió para la medición de la expansión, una al momento de sumergirla y otra posterior a los cuatro días.

Cuando pasaron las 96 horas, se dejó escurrir el agua durante quince minutos, se quitaron los discos metálicos para luego ser pesado y llevarlo a la prensa CBR para ser colocado, donde se colocó una sobrecarga de cinco kilogramos para asentar el pistón, asimismo se colocaron las agujas de los diales en cero, finalmente se procedió a aplicar la carga en la prensa a una velocidad de 1.27mm por minuto y se hizo la anotación de los valores.



Figura 16. Aplicación de la carga en la prensa CBR

Fuente. Elaboracion propia



Figura 17. Especímenes luego del ensayo

Fuente. Elaboracion propia

3.6. Método de análisis de datos

En la presente investigación se hizo el empleo del método inductivo ya que primero se pretende responder a los objetivos específicos planteados dentro de la presente investigación para luego dar paso a la respuesta del objetivo general, así mismo se utilizó el método hipotético la cual se basa en redactar supuestos dentro de la investigación con el fin de detallar sin el empleo de cloruro de calcio ayuda o no dentro de las propiedades de la subrasante, así mismo todos estos fueron acompañados por ensayos de laboratorio, los softwares y normas.

3.7. Aspectos éticos

Conforme al documento dado por la resolución N° 0126-2017/UCV establecido por el consejo universitario de la UCV. Se detalla que la presente investigación queda regida por los artículos 6, 7, 9 y 14, que contemplan los aspectos éticos de la honestidad la cual indica que toda la conformación de la tesis contempla datos verídicos de los ensayos realizados dentro del laboratorio, así mismo se conformó por la competencia profesional la cual indica el seguimiento estricto de las metodologías y pautas dadas por la universidad, dentro del aspecto de la responsabilidad los tesistas cumplieron fielmente con todas las recomendaciones del asesor con el fin de concluir una buena investigación y sobre el aspecto de las publicaciones de investigación, se dotara del consentimiento de ambos autores para la publicación pertinente dentro del repositorio de la UCV.

IV. RESULTADOS

En el proceso de elaboración de esta investigación para determinar el índice de plasticidad y los valores de CBR en la subrasante en la vía Huancané – desvió Vilquechico, Puno, aplicando cloruro de sodio, se realizó los ensayos en el laboratorio, donde los resultados obtenidos son presentados el presente capítulo de acuerdo a los objetivos planteados inicialmente.

Límites de Atterberg

Límites de Atterberg del suelo natural

En la progresivas de 1+000 hasta el 10+000 de la vía Huancané – desvió Vilquechico - Puno, se tomó muestras del suelo natural, para la obtención de los valores de Atterberg, los cuales se observan en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de límites de Atterberg del suelo natural

Calicata N°	Descripción	Progresiva	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C - 01	Suelo Natural (SN)	1+000	26.60	15.70	10.90
C - 02	Suelo Natural (SN)	2+000	22.90	13.40	9.60
C - 03	Suelo Natural (SN)	3+000	23.30	12.20	11.10
C - 04	Suelo Natural (SN)	4+000	22.20	10.60	11.60
C - 05	Suelo Natural (SN)	5+000	24.80	13.60	11.20
C - 06	Suelo Natural (SN)	6+000	24.00	13.30	10.70
C - 07	Suelo Natural (SN)	7+000	24.00	13.70	10.40
C - 08	Suelo Natural (SN)	8+000	24.30	13.40	10.90
C - 09	Suelo Natural (SN)	9+000	24.60	13.90	10.70
C - 10	Suelo Natural (SN)	10+000	24.20	12.80	11.30
Promedio			24.09	12.99	10.84

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 2 se observa que el suelo natural, obtuvo un LL máximo de 26.6%, además en la progresiva 1+000 se observa un LP máximo de 15.7% en la misma progresiva donde se realizó la calicata número 01. Según a estos valores obtenidos presenta un LL promedio de 24.09 y un IP promedio de 10.84 dando como resultado un suelo A-6, según la clasificación de AASHTO, por lo que este es un suelo que contiene arcillas, también como su índice de plasticidad es mayor a 10, es un suelo crítico.

Por otro lado, en la figura 18, se observa la comparación, de los resultados obtenidos de Índice de plasticidad por cada calicata, donde se observa que el mínimo obtenido pertenece a la calicata 02 con un valor de 9.60% y el máximo valor de índice de plasticidad se obtuvo en la calicata 04 con un valor de 11.60%.

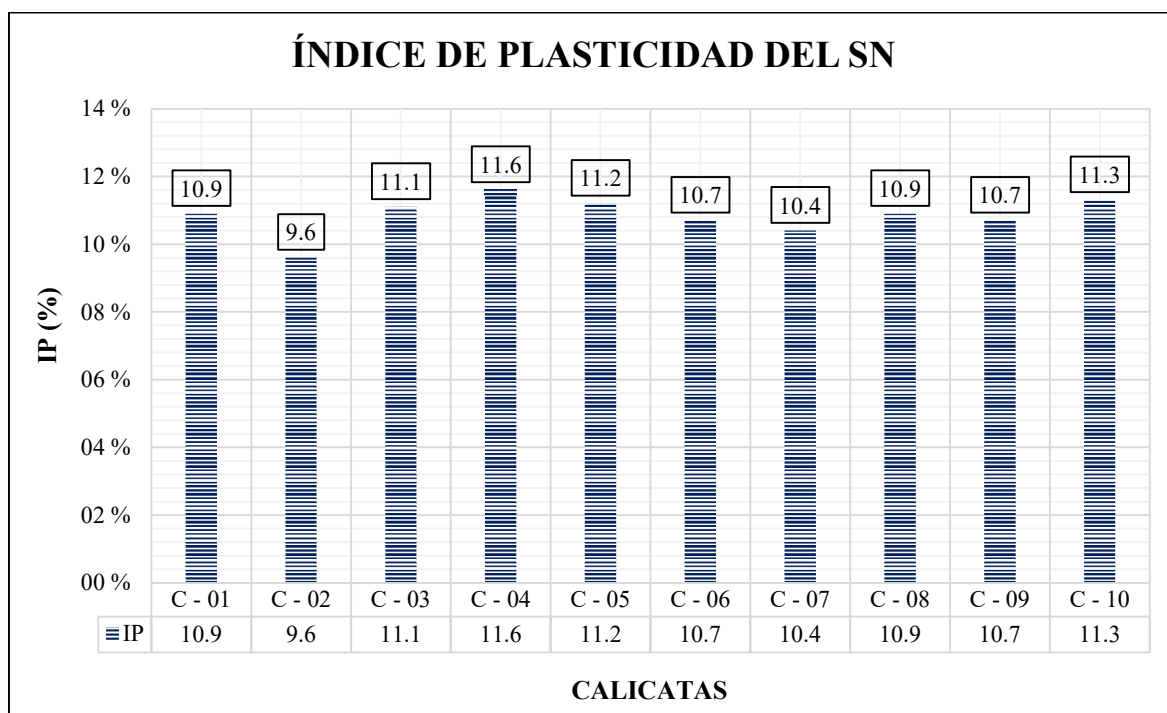


Figura 18. Índice de plasticidad del suelo natural

Fuente. Elaboración propia

Límites de Atterberg del suelo natural + 5% de cloruro de sodio

En la progresivas de 1+000 hasta el 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, se tomó muestras del suelo natural y se le aplicó 5% de cloruro de sodio, para la obtención de los valores de Atterberg, los cuales se observan en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados de límites de Atterberg del SN + 5% de NaCl

Calicata N°	Descripción	Progresiva	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C - 01	SN + 5% de NaCl	1+000	24.00	14.70	9.30
C - 02	SN + 5% de NaCl	2+000	20.80	12.30	8.50
C - 03	SN + 5% de NaCl	3+000	21.50	11.20	10.40
C - 04	SN + 5% de NaCl	4+000	19.50	9.20	10.30
C - 05	SN + 5% de NaCl	5+000	22.10	12.40	9.70
C - 06	SN + 5% de NaCl	6+000	22.10	12.40	9.70
C - 07	SN + 5% de NaCl	7+000	22.00	12.40	9.60

C - 08	SN + 5% de NaCl	8+000	22.30	12.40	9.90
C - 09	SN + 5% de NaCl	9+000	22.30	12.50	9.70
C - 10	SN + 5% de NaCl	10+000	22.20	11.20	10.90
Promedio			21.88	12.07	9.80

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 3 se observa que el suelo natural, obtuvo un LL máximo de 24.00% en la progresiva 1+000 y un LP máximo de 14.70% en la misma progresiva donde se realizó la calicata número 01. Además, según a estos valores obtenidos presenta un LL promedio de 21.88% y un IP promedio de 9.80 dando como resultado un suelo A-2-4, según la clasificación de AASHTO, por lo que este es un suelo que contiene limos y gravas arcillosas, se observa que el índice de plasticidad es menor a 10.00, ya no siendo un suelo crítico.

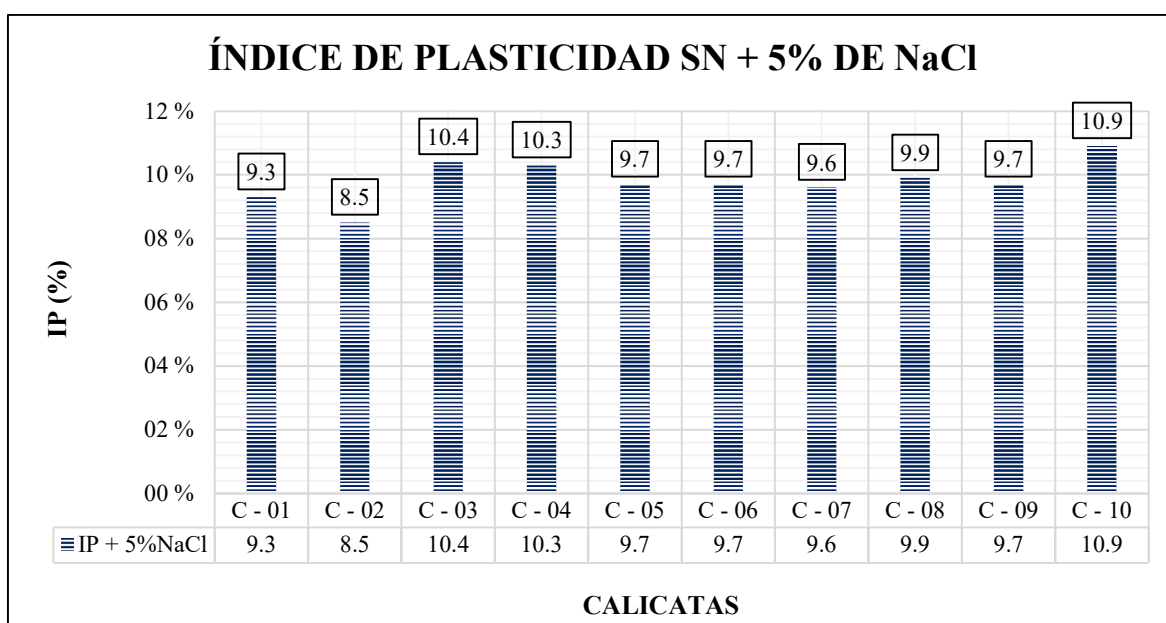


Figura 19. Índice de plasticidad del SN + 5% de NaCl

Fuente. Elaboración propia

Límites de Atterberg del suelo natural + 7% de cloruro de sodio

En la progresivas de 1+000 hasta el 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, se tomó muestras del suelo natural y se le aplicó 7% de cloruro de sodio, para la obtención de los valores de Atterberg, los cuales se observan en la tabla 4.

Tabla 4. Resultados de límites de Atterberg del SN + 7% de NaCl

Calicata N°	Descripción	Progresiva	LL (%)	LP (%)	IP (%)
-------------	-------------	------------	--------	--------	--------

C - 01	SN + 7% de NaCl	1+000	22.30	13.60	8.70
C - 02	SN + 7% de NaCl	2+000	18.40	11.30	7.10
C - 03	SN + 7% de NaCl	3+000	19.50	9.90	9.60
C - 04	SN + 7% de NaCl	4+000	17.50	8.00	9.40
C - 05	SN + 7% de NaCl	5+000	20.00	11.20	8.80
C - 06	SN + 7% de NaCl	6+000	20.10	11.20	8.90
C - 07	SN + 7% de NaCl	7+000	20.40	11.30	9.10
C - 08	SN + 7% de NaCl	8+000	20.10	11.20	8.90
C - 09	SN + 7% de NaCl	9+000	20.10	11.40	8.60
C - 10	SN + 7% de NaCl	10+000	20.30	10.10	10.20
Promedio			19.87	10.92	8.93

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 4 se observa que el suelo natural, obtuvo un LL máximo de 22.3% en la progresiva 1+000 y un LP máximo de 13.60% en la misma progresiva donde se realizó la calicata número 01. Además, según a estos valores obtenidos presenta un LL promedio de 19.87% y un IP promedio de 8.93% dando como resultado un suelo A-2-4, según la clasificación de AASHTO, por lo que este es un suelo granular que posee favorables características en la resistencia a la compactación.

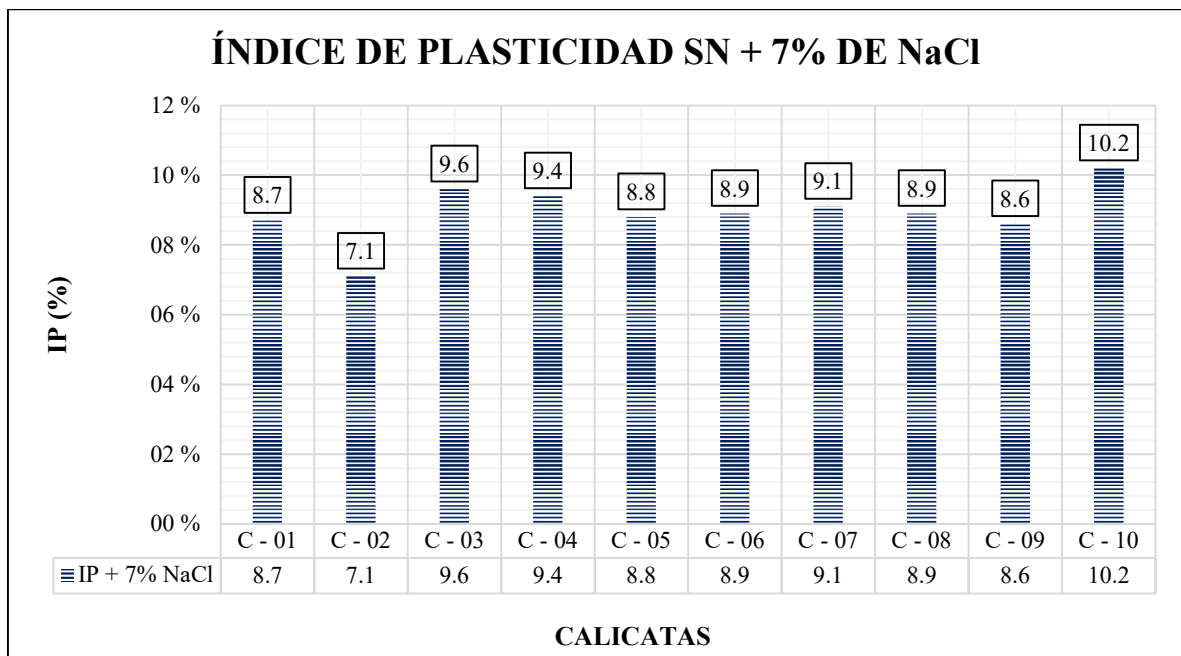


Figura 20. Índice de plasticidad del SN + 7% de NaCl

Fuente. Elaboración propia

Además, en la figura 20 se observa la comparación, de los resultados obtenidos de Índice de plasticidad por cada calicata, donde se observa que el mínimo obtenido pertenece a la calicata 02 con un valor de 7.1% y el máximo valor de índice de plasticidad se obtuvo en la calicata 10 con un valor de 10.2%.

Límites de Atterberg del suelo natural + 9% de cloruro de sodio

En la progresivas de 1+000 hasta el 10+000 de la vía Huancané – desvió Vilquechico - Puno, se tomó muestras del suelo natural y se le aplicó 9% de cloruro de sodio, para la obtención de los valores de Atterberg, los cuales se observan en la tabla 5.

Tabla 5. Resultados de límites de Atterberg del SN + 9% de NaCl

Calicata N°	Descripción	Progresiva	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C - 01	SN + 9% de NaCl	1+000	20.30	12.40	7.90
C - 02	SN + 9% de NaCl	2+000	17.10	10.30	6.80
C - 03	SN + 9% de NaCl	3+000	17.60	8.60	9.00
C - 04	SN + 9% de NaCl	4+000	15.60	7.20	8.40
C - 05	SN + 9% de NaCl	5+000	18.30	10.60	7.70
C - 06	SN + 9% de NaCl	6+000	18.30	10.70	7.60
C - 07	SN + 9% de NaCl	7+000	18.30	10.40	7.90
C - 08	SN + 9% de NaCl	8+000	17.90	10.20	7.70
C - 09	SN + 9% de NaCl	9+000	18.20	10.30	7.90
C - 10	SN + 9% de NaCl	10+000	18.40	9.70	8.60
Promedio			18.00	10.04	7.95

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 5 se observa que el suelo natural, obtuvo un LL máximo de 20.3% en la progresiva 1+000 y un LP máximo de 12.4% en la misma progresiva donde se realizó la calicata número 01. Además, según a estos valores obtenidos presenta un LL promedio de 18.00 y un IP promedio de 7.95 dando como resultado un suelo A-2-4, según la clasificación de AASHTO, observando que se reduce el índice de plasticidad, por lo que este es un suelo granular que posee favorables características en la resistencia a la compactación.

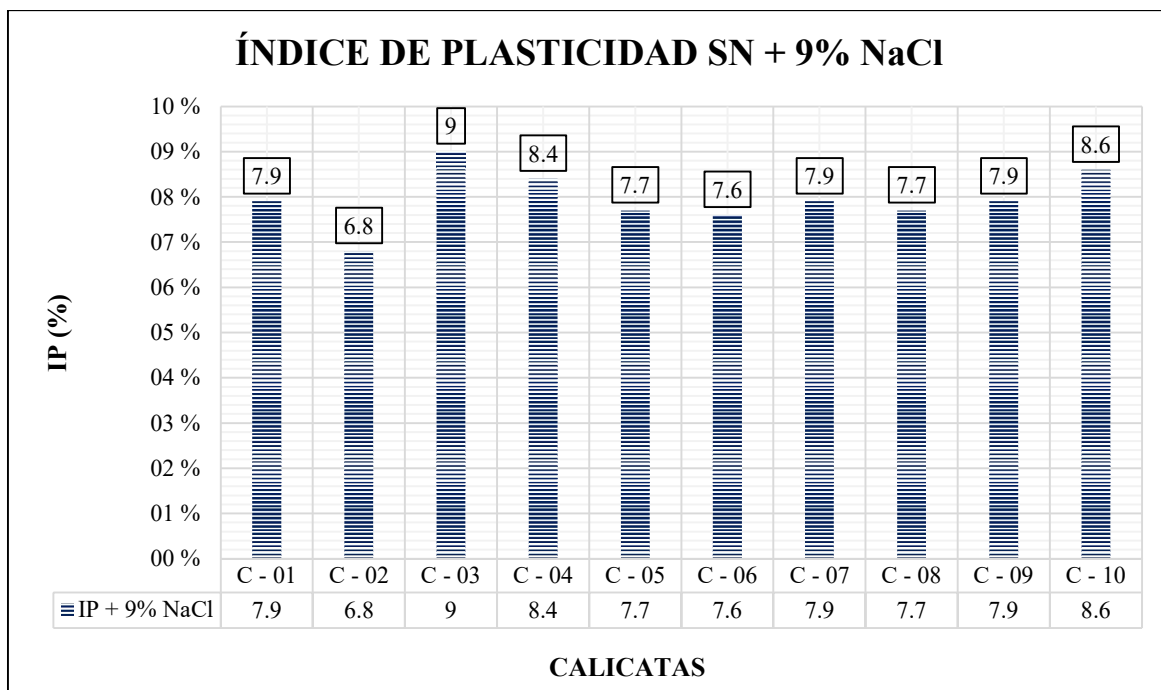


Figura 21. Índice de plasticidad del SN + 9% de NaCl

Fuente. Elaboración propia

Además, en la figura 21 se observa la comparación, de los resultados obtenidos de Índice de plasticidad por cada calicata, donde se observa que el mínimo obtenido pertenece a la calicata 02 con un valor de 6.80% y el máximo valor de índice de plasticidad se obtuvo en la calicata 2 con un valor de 9.00%.

De acuerdo a la caracterización de los valores detallados con y sin incorporación de cloruro de sodio dentro de la subrasante para disminuir el índice de plasticidad, se genera el siguiente cuadro resumen con los promedios de cada porcentaje de incorporación.

Tabla 6. Índice de plasticidad, subrasante resumen con y sin NaCl

Ítem	Descripción	IP Promedio
1	IP del suelo natural	10.84
2	IP del suelo natural + 5% de NaCl	9.80
3	IP del suelo natural + 7% de NaCl	8.93
4	IP del suelo natural + 9% de NaCl	7.95

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

Dentro de la tabla 6 y la figura 22, se presenta el cuadro resumen de todos los valores de índice de plasticidad alcanzados, teniendo como punto de partida un IP del 10.84% para la

muestra convencional, el cual caracteriza la presencia de suelos de plasticidad media según lo establecido dentro de la MTC, en tanto para la muestra con la incorporación del 5% de NaCl se pudo apreciar que el valor promedio es del IP en 9.80% representando suelos de plasticidad media, así mismo influencia con la cual se vio reflejada con este % de incorporación redujo el IP en una cantidad del 9.59%, en tanto la muestra con la aplicación del 7% de NaCl caracterizo un valor promedio del 8.93% representando suelos con una plasticidad media, cuantificando que la aplicación de este % de incorporación redujo un 17.62%, finalmente al aplicar la cantidad indicada del 9% de NaCl dentro de la subrasante se vio reflejada en un valor sobre el IP de 7.95%, observando la disminución de esta característica en un 26.66%, definiendo que la aplicación del NaCl disminuye los valores del IP significativamente.

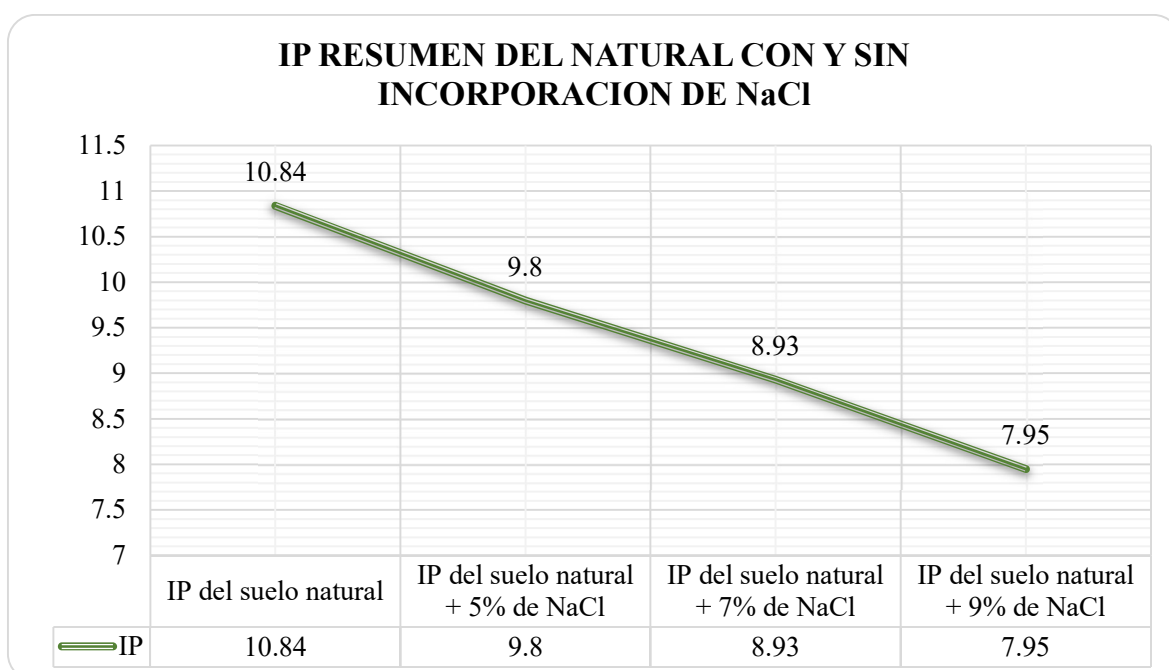


Figura 22. IP resumen del suelo natural con y sin incorporación de NaCl

Fuente. Elaboración propia

Contenido de humedad óptima

Contenido de humedad óptima del suelo natural

Para determinar el contenido óptimo de humedad, se realizaron 10 calicatas en las progresivas 1+000, 2+000, 3+000, 4+000, 5+000, 6+000, 7+000, 8+000, 9+000 y 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, donde se tomó muestras del suelo natural, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 7.

Tabla 7. Resultados de contenido de humedad optimo del suelo natural

Calicata N°	Descripción	Progresiva	C.H.O. (%)
C - 01	Suelo Natural (SN)	1+000	23.80
C - 02	Suelo Natural (SN)	2+000	24.00
C - 03	Suelo Natural (SN)	3+000	24.00
C - 04	Suelo Natural (SN)	4+000	23.90
C - 05	Suelo Natural (SN)	5+000	23.90
C - 06	Suelo Natural (SN)	6+000	24.10
C - 07	Suelo Natural (SN)	7+000	23.90
C - 08	Suelo Natural (SN)	8+000	24.10
C - 09	Suelo Natural (SN)	9+000	24.10
C - 10	Suelo Natural (SN)	10+000	24.00
Promedio			23.98

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 7 se puede observar que el suelo natural obtuvo un valor máximo de contenido de humedad de 24.10% en las calicatas 06, 08 y 09 de las progresivas 6+000, 8+000 y 9+000. Además, el mínimo contenido de humedad obtenido fue de 23.80% perteneciente a la calicata 01 de la progresiva 1+000.

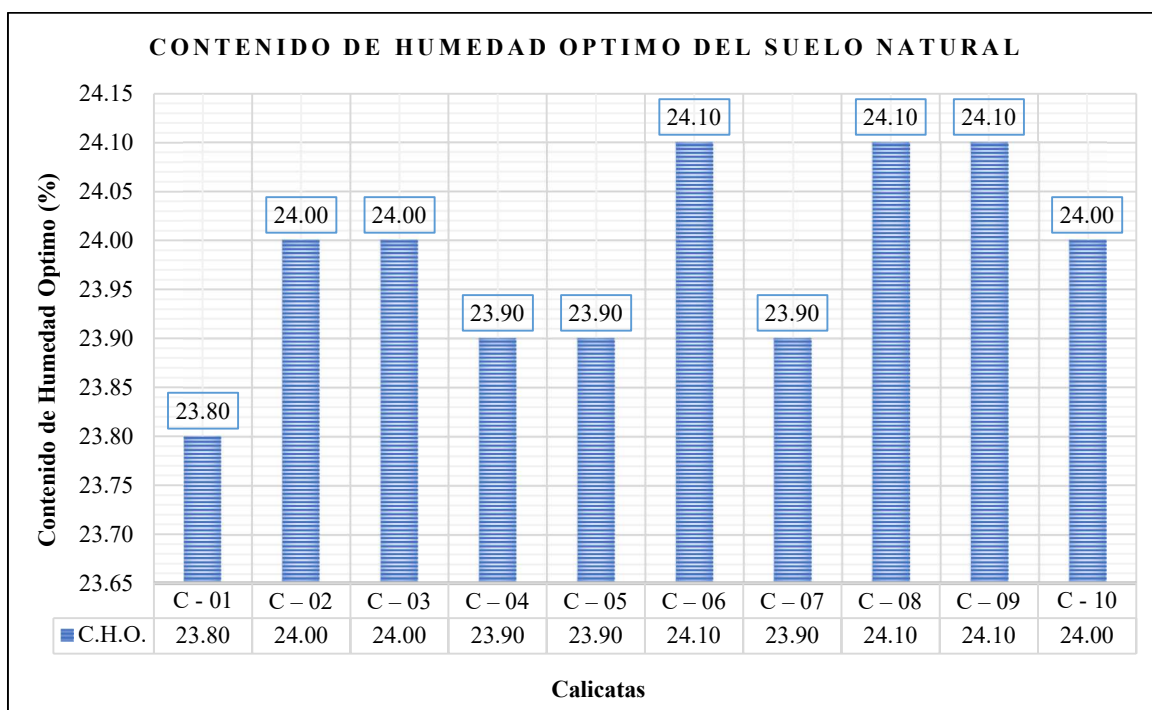


Figura 23. Contenido de humedad optimo del suelo natural

Fuente. Elaboración propia

En la figura 23 se observa la comparación, de los resultados obtenidos del contenido de humedad óptima por cada calicata, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a la calicata 01 con un valor de 23.80%.

Contenido de humedad óptima del suelo natural + 5% de cloruro de sodio

Para determinar el contenido óptimo de humedad, se realizaron 10 calicatas en las progresivas 1+000, 2+000, 3+000, 4+000, 5+000, 6+000, 7+000, 8+000, 9+000 y 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, donde se tomó muestras del suelo natural y se le aplicó 5% de cloruro de sodio, donde se obtuvo los siguientes resultados mostrados en la tabla 11.

Tabla 8. Resultados de contenido de humedad óptimo del SN + 5% de NaCl

Calicata N°	Descripción	Progresiva	C.H.O. (%)
C - 01	SN + 5% de NaCl	1+000	23.40
C - 02	SN + 5% de NaCl	2+000	23.50
C - 03	SN + 5% de NaCl	3+000	23.30
C - 04	SN + 5% de NaCl	4+000	23.54
C - 05	SN + 5% de NaCl	5+000	23.60
C - 06	SN + 5% de NaCl	6+000	23.20
C - 07	SN + 5% de NaCl	7+000	23.30
C - 08	SN + 5% de NaCl	8+000	23.30
C - 09	SN + 5% de NaCl	9+000	23.50
C - 10	SN + 5% de NaCl	10+000	23.21
Promedio			23.39

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 8 se puede observar que el suelo natural obtuvo un valor máximo de contenido de humedad de 23.60% en la calicata 05 de la progresiva 5+000. Además, el mínimo contenido de humedad obtenido fue de 23.20% perteneciente a la calicata 06 de la progresiva 6+000.

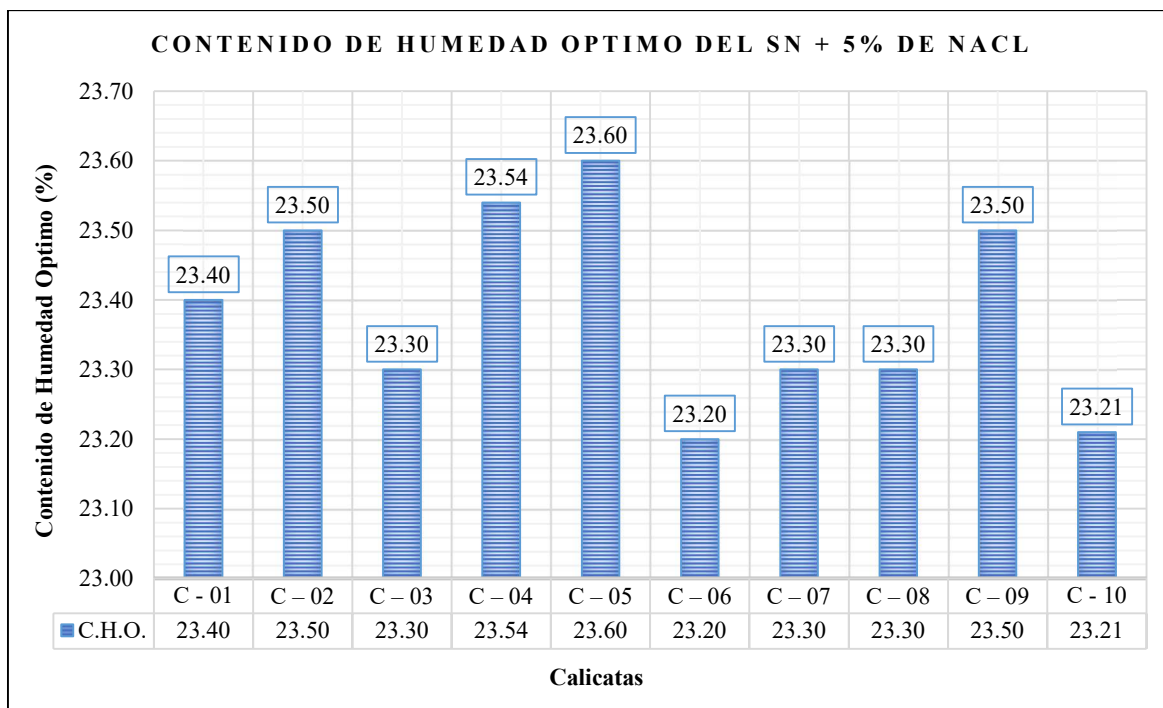


Figura 24. Contenido de humedad optimo del SN + 5% de NaCl

Fuente. Elaboración propia

En la figura 24 se observa la comparación, de los resultados obtenidos del contenido de humedad optima por cada calicata, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a la calicata 06 con un valor de 23.20%.

Contenido de humedad optima del suelo natural + 7% de cloruro de sodio

Para determinar el contenido óptimo de humedad, se realizaron 10 calicatas en las progresivas 1+000, 2+000, 3+000, 4+000, 5+000, 6+000, 7+000, 8+000, 9+000 y 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, donde se tomó muestras del suelo natural y se le aplicó 7% de cloruro de sodio, donde se obtuvo los siguientes resultados mostrados en la tabla 9.

Tabla 9. Resultados de contenido de humedad optimo del SN + 7% de NaCl

Calicata N°	Descripción	Progresiva	C.H.O. (%)
C - 01	SN + 7% de NaCl	1+000	23.00
C - 02	SN + 7% de NaCl	2+000	23.10
C - 03	SN + 7% de NaCl	3+000	22.00
C - 04	SN + 7% de NaCl	4+000	23.30
C - 05	SN + 7% de NaCl	5+000	23.40
C - 06	SN + 7% de NaCl	6+000	22.40

C - 07	SN + 7% de NaCl	7+000	23.00
C - 08	SN + 7% de NaCl	8+000	22.90
C - 09	SN + 7% de NaCl	9+000	23.00
C - 10	SN + 7% de NaCl	10+000	23.00
Promedio			22.91

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 9 se puede observar que el suelo natural obtuvo un valor máximo de contenido de humedad de 23.40% en la calicata 05 de la progresiva 5+000. Además, el mínimo contenido de humedad obtenido fue de 22.00% perteneciente a la calicata 03 de la progresiva 3+000.

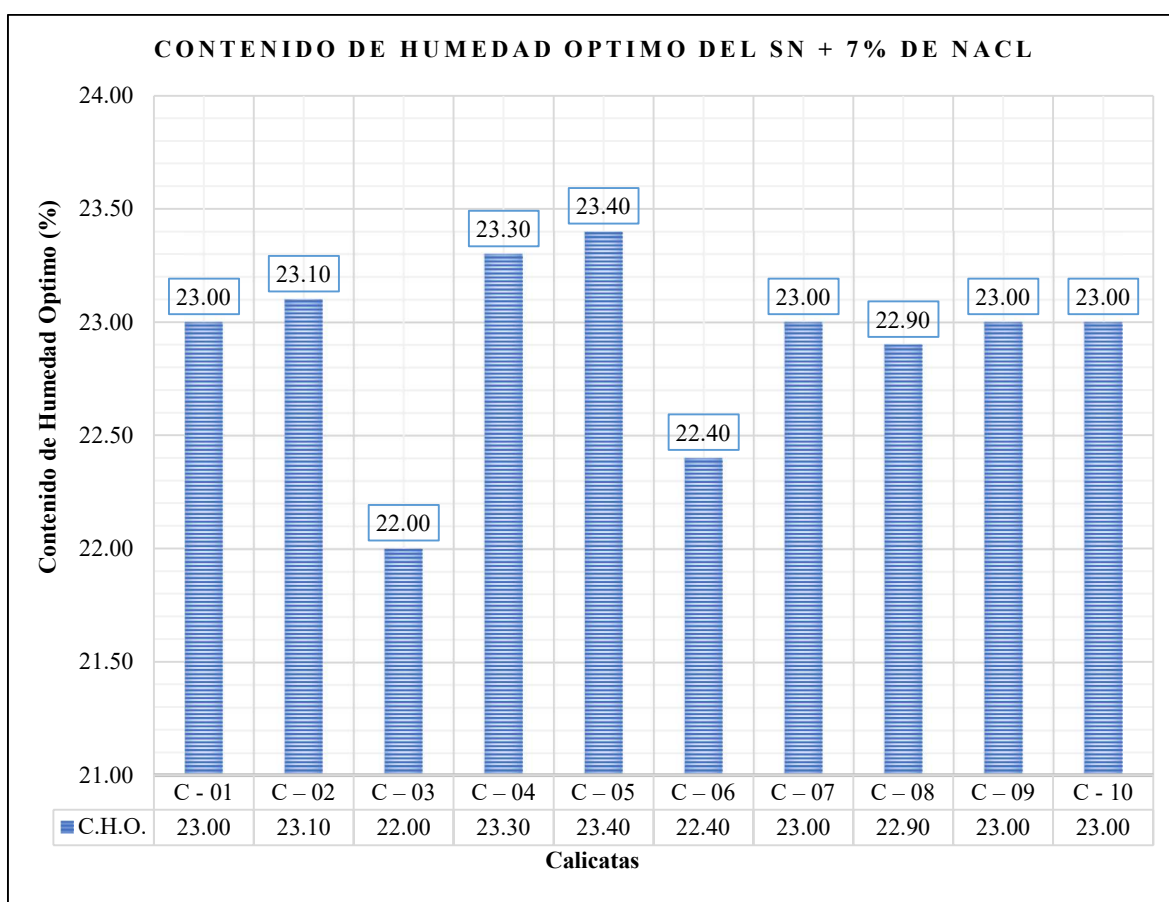


Figura 25. Contenido de humedad optimo del SN + 7% de NaCl

Fuente. Elaboración propia

En la figura 25 se observa la comparación, de los resultados obtenidos del contenido de humedad optima por cada calicata, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a la calicata 03 con un valor de 22.00%.

Contenido de humedad óptima del suelo natural + 9% de cloruro de sodio

Para determinar el contenido óptimo de humedad, se realizaron 10 calicatas en las progresivas 1+000, 2+000, 3+000, 4+000, 5+000, 6+000, 7+000, 8+000, 9+000 y 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, donde se tomó muestras del suelo natural y se le aplicó 9% de cloruro de sodio, donde se obtuvo los siguientes resultados mostrados en la tabla 10.

Tabla 10. Resultados de contenido de humedad óptimo del SN + 7% de NaCl

Calicata N°	Descripción	Progresiva	C.H.O. (%)
C - 01	SN + 7% de NaCl	1+000	22.20
C - 02	SN + 7% de NaCl	2+000	21.60
C - 03	SN + 7% de NaCl	3+000	21.60
C - 04	SN + 7% de NaCl	4+000	22.00
C - 05	SN + 7% de NaCl	5+000	21.30
C - 06	SN + 7% de NaCl	6+000	22.00
C - 07	SN + 7% de NaCl	7+000	20.90
C - 08	SN + 7% de NaCl	8+000	21.30
C - 09	SN + 7% de NaCl	9+000	22.00
C - 10	SN + 7% de NaCl	10+000	21.90
Promedio			21.68

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 10 se puede observar que el suelo natural obtuvo un valor máximo de contenido de humedad de 22.20% en la calicata 01 de la progresiva 1+000. Además, el mínimo contenido de humedad obtenido fue de 20.90% perteneciente a la calicata 07 de la progresiva 7+000.

En la figura 26 se observa la comparación, de los resultados obtenidos del contenido de humedad óptima por cada calicata, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a la calicata 07 con un valor de 20.90%.

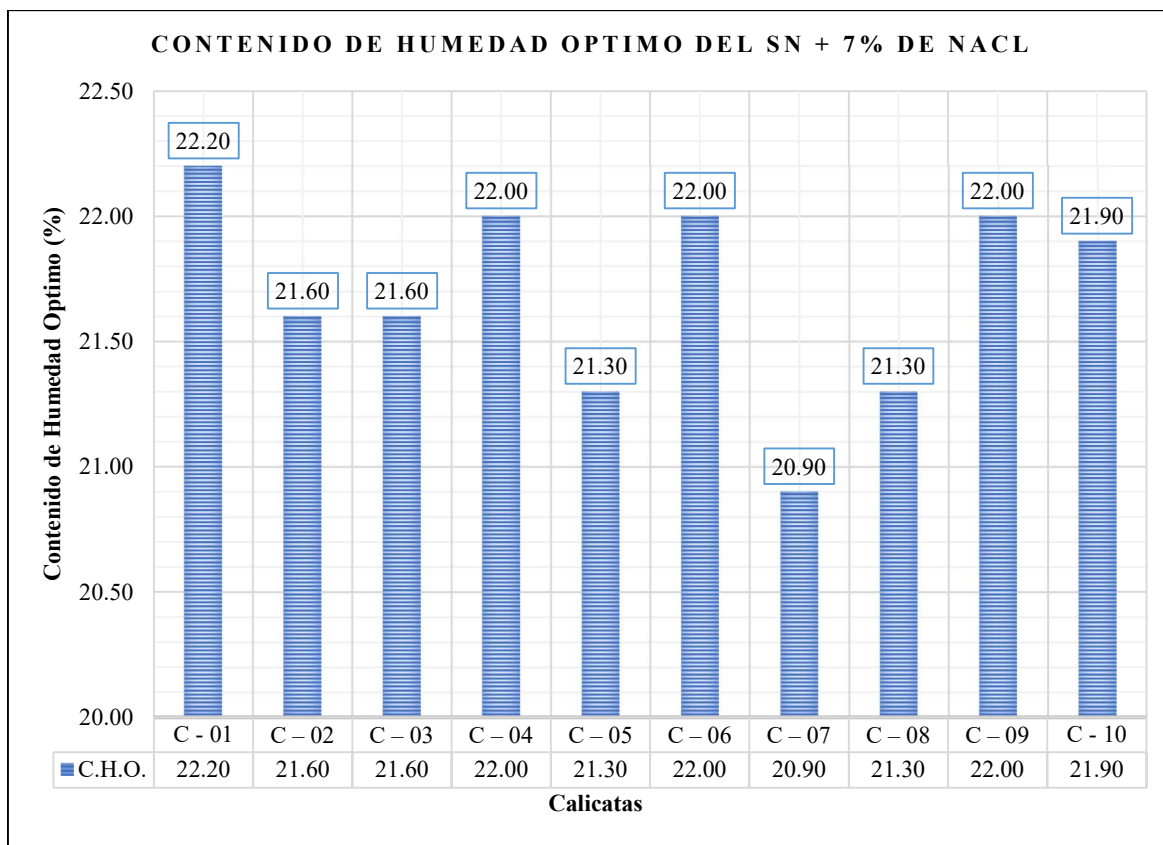


Figura 26. Contenido de humedad optimo del SN + 9% de NaCl

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo a la caracterización de los valores detallados con y sin incorporación de cloruro de sodio dentro de la subrasante para disminuir el contenido de humedad optimo, se genera el siguiente cuadro resumen con los promedios de cada porcentaje de incorporación.

Tabla 11. Contenido de humedad, subrasante resumen con y sin NaCl

Ítem	Descripción	IP Promedio
1	OCH del suelo natural	23.98
2	OCH del suelo natural + 5% de NaCl	23.39
3	OCH del suelo natural + 7% de NaCl	22.91
4	OCH del suelo natural + 9% de NaCl	21.68

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

Dentro de la tabla 11 y figura 27, se presenta el cuadro resumen de todos los valores del OCH alcanzados, teniendo como punto de partida un OCH del 23.98% para la muestra convencional, en tanto para la muestra con la incorporación del 5% de NaCl se pudo apreciar que el valor promedio es del OCH en 23.39% lo cual representa una disminución de este

valor en 2.46%, en tanto la muestra con la aplicación del 7% de NaCl caracterizo un valor promedio del 22.91% reduciendo el valor del OCH en un 4.46%, finalmente al aplicar la cantidad indicada del 9% de NaCl dentro de la subrasante se vio reflejada en un valor promedio sobre el OCH del 21.68%, observando la disminución de esta característica en un 9.59%, definiendo que la aplicación del NaCl disminuye los valores del OCH.

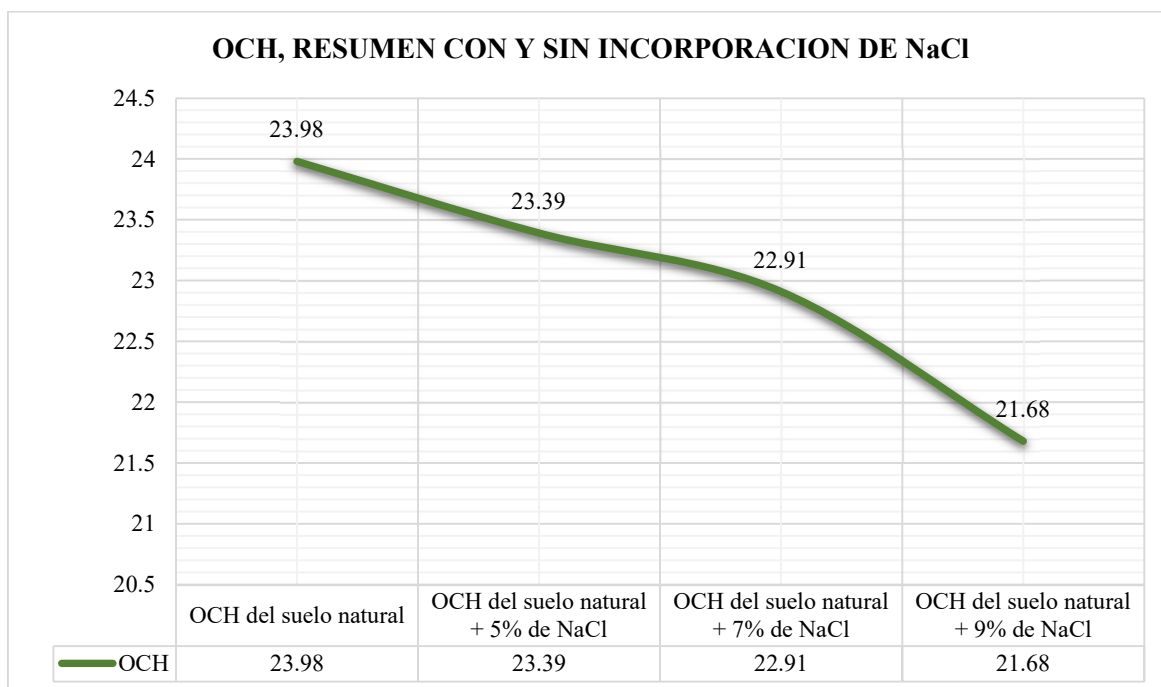


Figura 27. OCH, resumen del suelo natural con y sin incorporación de NaCl

Fuente. Elaboración propia

Expansión

Expansión del suelo natural

Para caracterizar la expansión del suelo natural, se realizaron 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, donde se tomó muestras del suelo natural y los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 12.

Tabla 12. Resultados de la expansión del suelo natural a 56 golpes

Calicata N°	Descripción	Progresiva	Expansión 56 golpes (%)
C - 01	Suelo Natural (SN)	1+000	0.59
C - 02	Suelo Natural (SN)	2+000	0.63
C - 03	Suelo Natural (SN)	3+000	0.59
C - 04	Suelo Natural (SN)	4+000	0.61

C - 05	Suelo Natural (SN)	5+000	0.57
C - 06	Suelo Natural (SN)	6+000	0.59
C - 07	Suelo Natural (SN)	7+000	0.61
C - 08	Suelo Natural (SN)	8+000	0.59
C - 09	Suelo Natural (SN)	9+000	0.59
C - 10	Suelo Natural (SN)	10+000	0.57
Promedio (%)			0.59

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 12 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas de expansión del suelo natural, donde obtuvo un promedio de expansión de 0.59% en las progresivas.

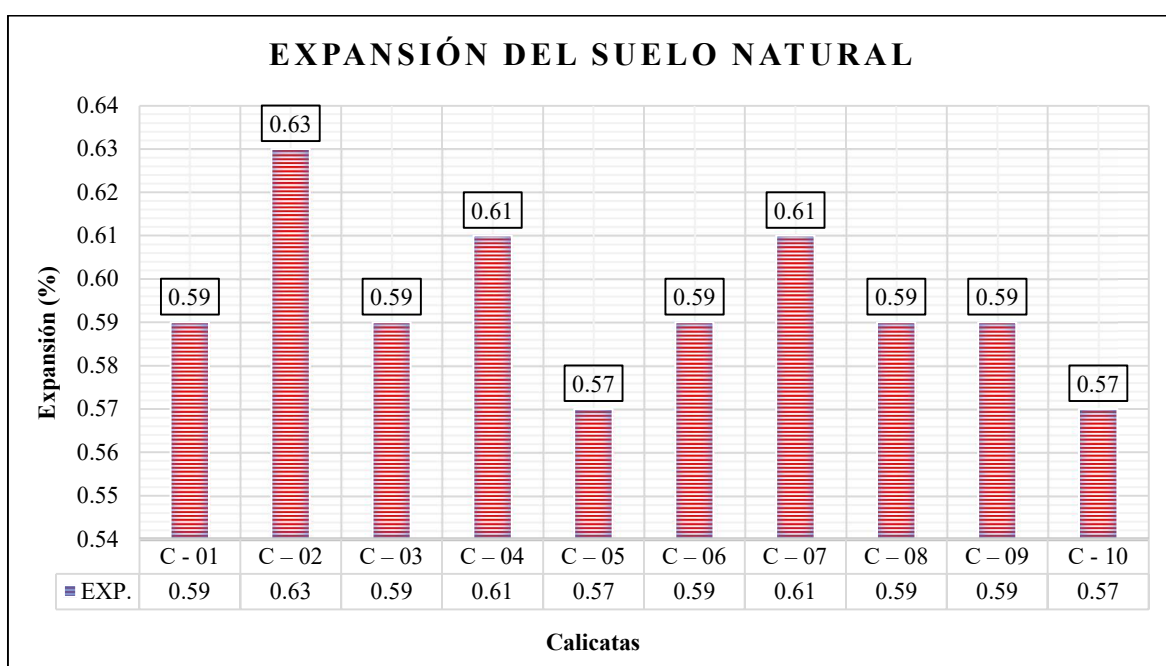


Figura 28. Expansión del suelo natural

Fuente. Elaboración propia

En la figura 28 se observa la comparación, de los resultados obtenidos de la expansión por cada calicata, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a las calicatas 05 y 10 con un valor de 0.57% y el máximo valor obtenido pertenece a la calicata 2 con un valor de 0.63%.

Expansión del suelo natural + 5% de cloruro de sodio

Para caracterizar la expansión del suelo natural, se realizaron 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, donde se tomó

muestras del suelo natural y se le aplico 5% de cloruro de sodio, asimismo los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 13.

Tabla 13. Resultados de la expansión del SN + 5% de NaCl a 56 golpes

Calicata N°	Descripción	Progresiva	Expansión 56 golpes (%)
C - 01	SN + 5% de NaCl	1+000	0.48
C - 02	SN + 5% de NaCl	2+000	0.48
C - 03	SN + 5% de NaCl	3+000	0.46
C - 04	SN + 5% de NaCl	4+000	0.46
C - 05	SN + 5% de NaCl	5+000	0.44
C - 06	SN + 5% de NaCl	6+000	0.48
C - 07	SN + 5% de NaCl	7+000	0.44
C - 08	SN + 5% de NaCl	8+000	0.42
C - 09	SN + 5% de NaCl	9+000	0.42
C - 10	SN + 5% de NaCl	10+000	0.44
Promedio (%)			0.45

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 13 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas de expansión del suelo natural con aplicación de 5% de NaCl, donde este obtuvo un promedio de expansión de 0.45% en las progresivas.

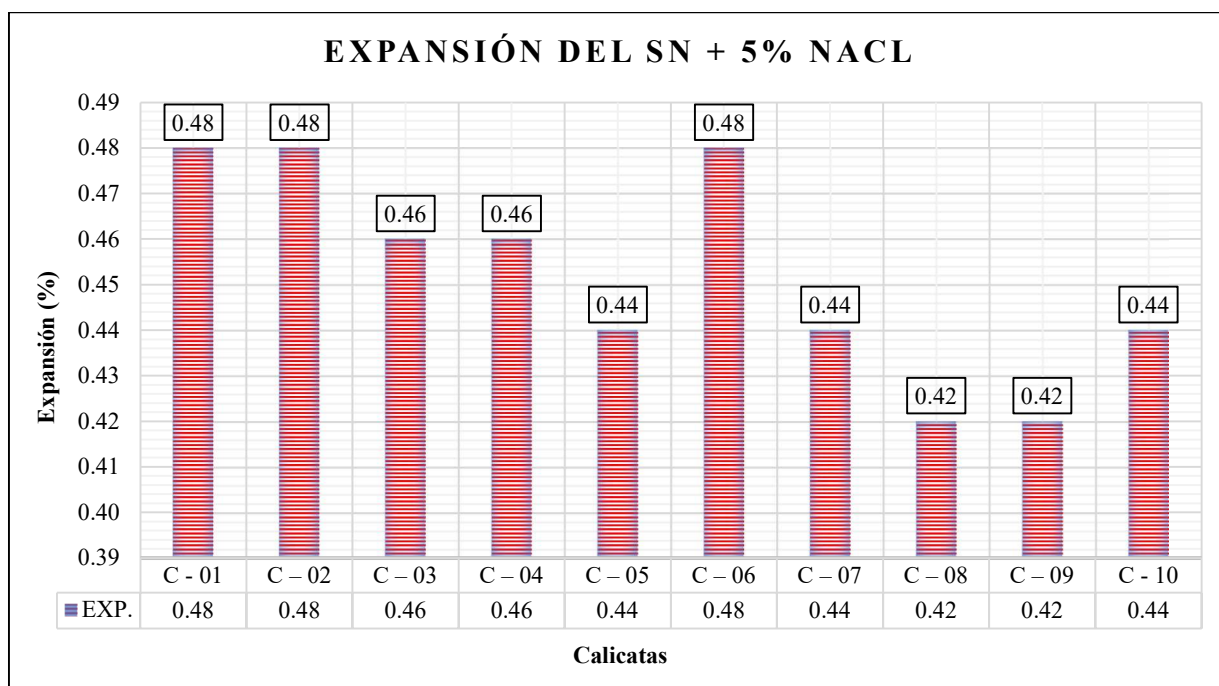


Figura 29. Expansión del SN + 5% NaCl

Fuente. Elaboración propia

En la figura 29 se observa la comparación, de los resultados obtenidos de la expansión por cada calicata, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a las calicatas 08 y 09 con un valor de 0.42% y el máximo valor obtenido pertenece a las calicatas 01, 02 y 06 con un valor de 0.48%.

Expansión del suelo natural + 7% de cloruro de sodio

Para caracterizar la expansión del suelo natural, se realizaron 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, donde se tomó muestras del suelo natural y se le aplicó 7% de cloruro de sodio, asimismo los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 14.

Tabla 14. Resultados de la expansión del SN + 7% de NaCl a 56 golpes

Calicata N°	Descripción	Progresiva	Expansión 56 golpes (%)
C - 01	SN + 7% de NaCl	1+000	0.37
C - 02	SN + 7% de NaCl	2+000	0.39
C - 03	SN + 7% de NaCl	3+000	0.33
C - 04	SN + 7% de NaCl	4+000	0.33
C - 05	SN + 7% de NaCl	5+000	0.33
C - 06	SN + 7% de NaCl	6+000	0.35
C - 07	SN + 7% de NaCl	7+000	0.37
C - 08	SN + 7% de NaCl	8+000	0.33
C - 09	SN + 7% de NaCl	9+000	0.35
C - 10	SN + 7% de NaCl	10+000	0.33
Promedio (%)			0.35

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 14 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas de expansión del suelo natural con aplicación de 7% de NaCl, donde este obtuvo un promedio de expansión de 0.35% en las progresivas.

En la figura 30 se observa la comparación, de los resultados obtenidos de la expansión por cada calicata, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a las calicatas 03, 04, 05, 08 y 10 con un valor de 0.33% y el máximo valor obtenido pertenece a la calicata 02 con un valor de 0.39%.

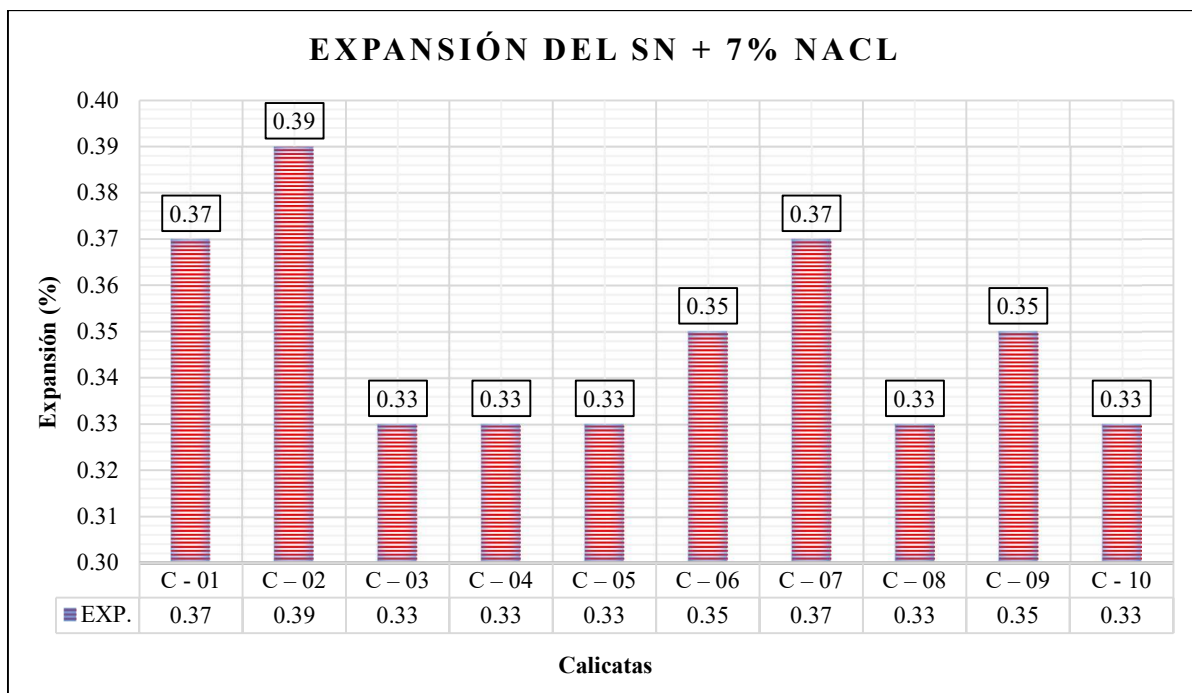


Figura 30. Expansión del SN + 7% NaCl

Fuente. Elaboración propia

Expansión del suelo natural + 9% de cloruro de sodio

Para caracterizar la expansión del suelo natural, se realizaron 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, donde se tomó muestras del suelo natural y se le aplicó 9% de cloruro de sodio, asimismo los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 15.

Tabla 15. Resultados de la expansión del SN + 9% de NaCl a 56 golpes

Calicata N°	Descripción	Progresiva	Expansión 56 golpes (%)
C - 01	SN + 9% de NaCl	1+000	0.26
C - 02	SN + 9% de NaCl	2+000	0.26
C - 03	SN + 9% de NaCl	3+000	0.24
C - 04	SN + 9% de NaCl	4+000	0.24
C - 05	SN + 9% de NaCl	5+000	0.24
C - 06	SN + 9% de NaCl	6+000	0.24
C - 07	SN + 9% de NaCl	7+000	0.28
C - 08	SN + 9% de NaCl	8+000	0.22
C - 09	SN + 9% de NaCl	9+000	0.20
C - 10	SN + 9% de NaCl	10+000	0.24
Promedio (%)			0.24

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 15 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas de expansión del suelo natural con aplicación de 9% de NaCl, donde este obtuvo un promedio de expansión de 0.24% en las progresivas.

En la figura 31 se observa la comparación, de los resultados obtenidos de la expansión por cada calicata, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a las calicatas 09 con un valor de 0.20% y el máximo valor obtenido pertenece a la calicata 07 con un valor de 0.28%.

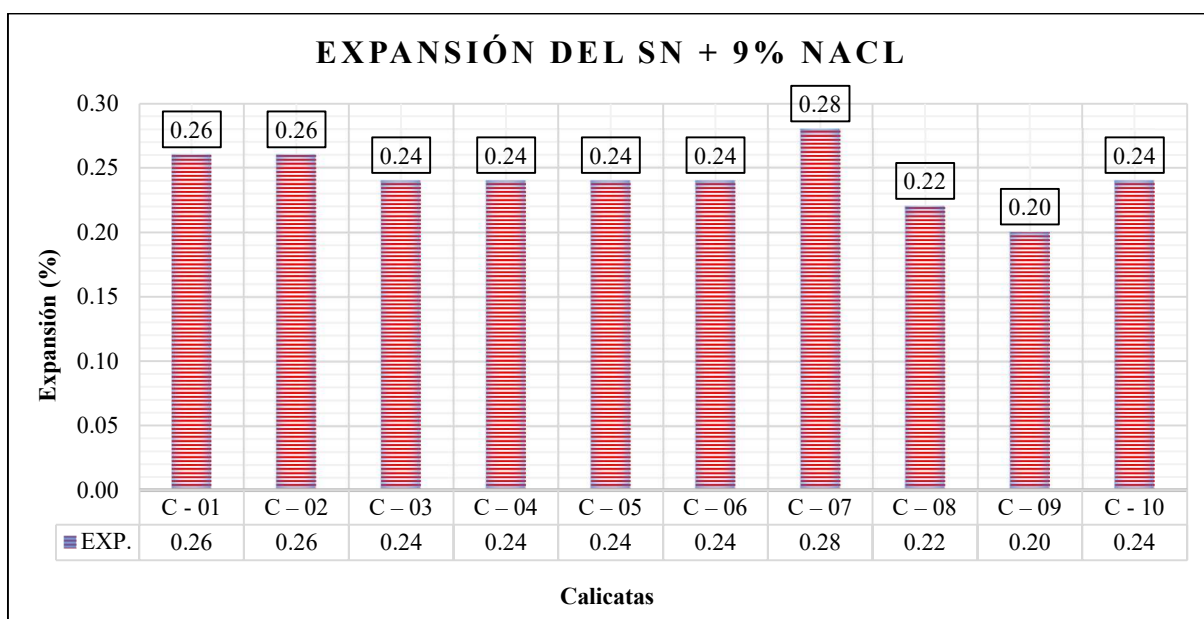


Figura 31. Expansión del SN + 9% NaCl

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo a la caracterización de los valores detallados con y sin incorporación de cloruro de sodio dentro de la subrasante para disminuir la expansión, se genera el siguiente cuadro resumen con los promedios de cada porcentaje de incorporación.

Tabla 16. Expansión, subrasante resumen con y sin NaCl

Ítem	Descripción	IP Promedio
1	Expansión del suelo natural	0.59
2	Expansión del suelo natural + 5% de NaCl	0.45
3	Expansión del suelo natural + 7% de NaCl	0.35
4	Expansión del suelo natural + 9% de NaCl	0.24

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

Dentro de la tabla 16 y figura 32, se presenta el cuadro resumen de todos los valores de expansión alcanzados, teniendo como punto de partida una expansión del 0.59% para la muestra convencional, en tanto para la muestra con la incorporación del 5% de NaCl se pudo apreciar que el valor promedio es del 0.45% lo cual representa una disminución de este valor en un 23.73% en relación a la muestra patrón, en tanto la muestra con la aplicación del 7% de NaCl caracterizo un valor promedio del 0.35% reduciendo el valor de la expansión en un 40.68%, finalmente al aplicar la cantidad indicada del 9% de NaCl dentro de la subrasante se vio reflejada en un valor promedio sobre la expansión del 0.24%, observando la disminución de esta característica en un 59.32%, definiendo que la aplicación del NaCl disminuye los valores de la expansión.

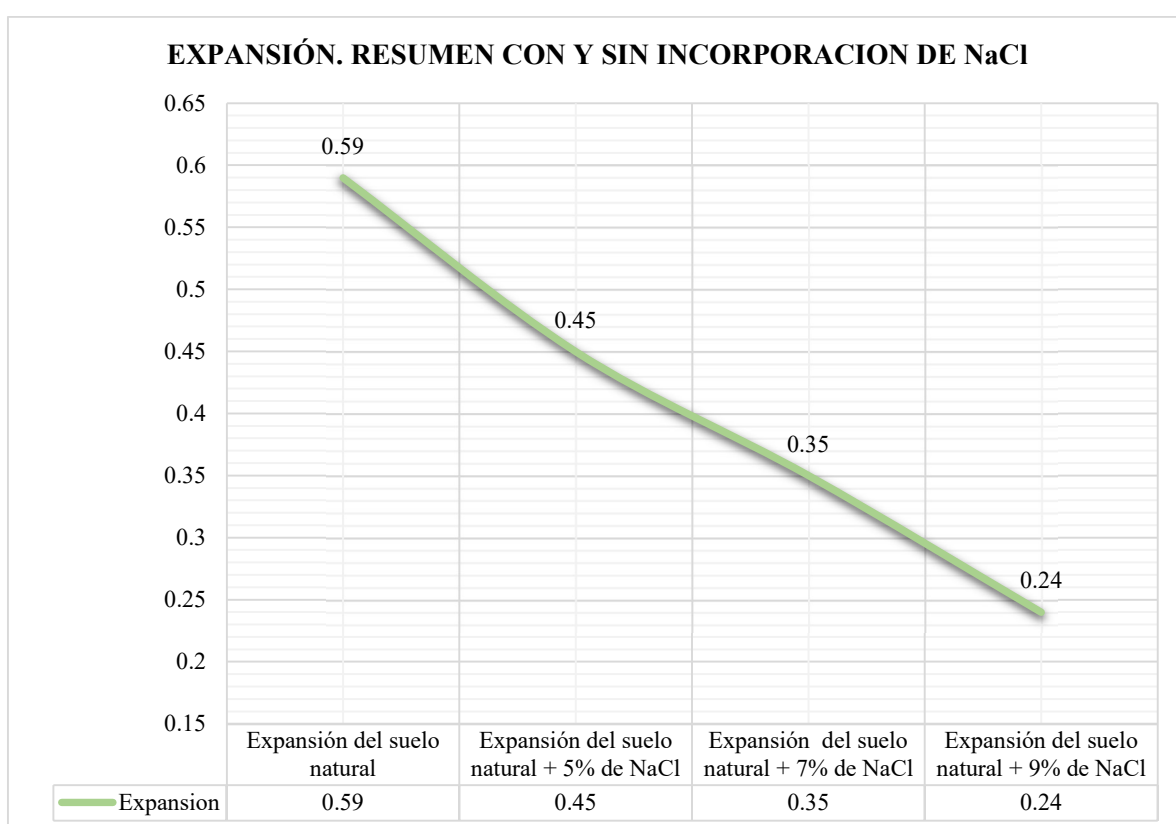


Figura 32. Expansión, resumen del suelo natural con y sin incorporación de NaCl

Fuente. Elaboración propia

Densidad máxima seca

Densidad máxima seca del suelo natural

Para lograr determinar la densidad máxima seca del suelo natural, se realizaron 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno,

donde se tomó muestras del suelo natural y los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 17.

Tabla 17. Resultados de la densidad máxima seca en el suelo natural

Calicata N°	Descripción	Progresiva	Densidad máxima seca (gr/cm ³)
C - 01	Suelo Natural (SN)	1+000	1.48
C - 02	Suelo Natural (SN)	2+000	1.48
C - 03	Suelo Natural (SN)	3+000	1.48
C - 04	Suelo Natural (SN)	4+000	1.484
C - 05	Suelo Natural (SN)	5+000	1.48
C - 06	Suelo Natural (SN)	6+000	1.485
C - 07	Suelo Natural (SN)	7+000	1.491
C - 08	Suelo Natural (SN)	8+000	1.486
C - 09	Suelo Natural (SN)	9+000	1.473
C - 10	Suelo Natural (SN)	10+000	1.477
Promedio (gr/cm³)			1.482

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 17 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas de la densidad máxima seca del suelo natural, donde se puede observar que el suelo natural obtuvo un promedio de 1.482 gr/cm³ de la densidad máxima seca en las progresivas.

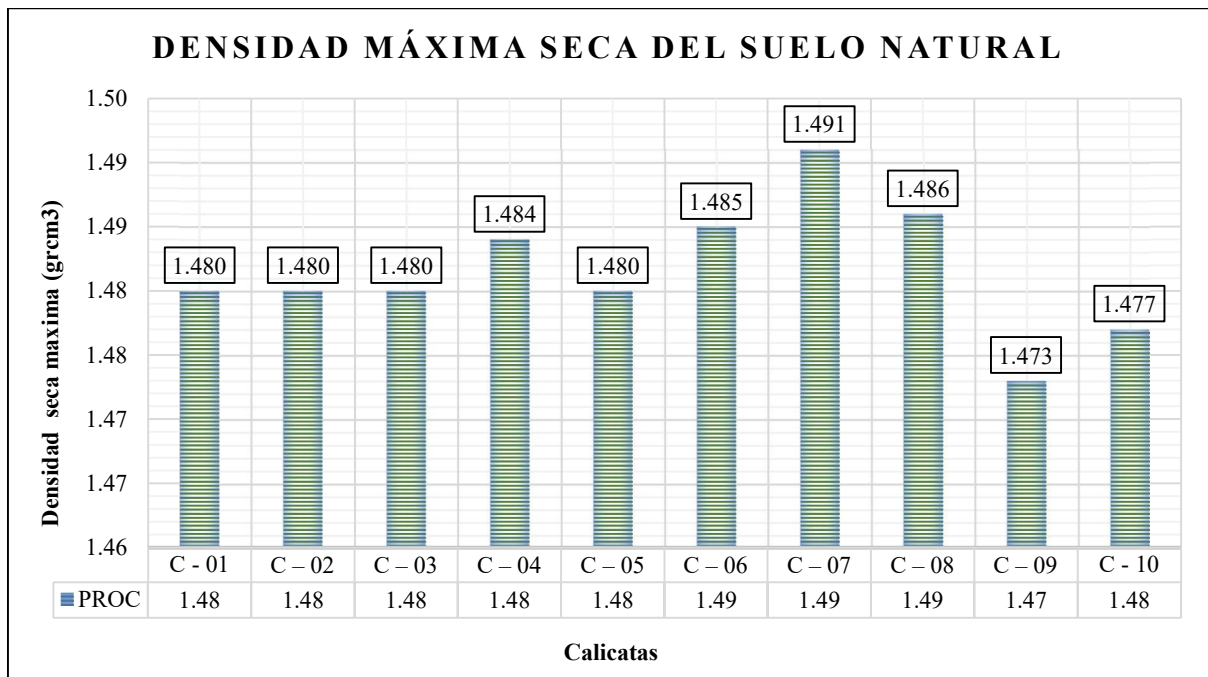


Figura 33. Densidad máxima seca del suelo natural

Fuente. Elaboración propia

En la figura 33 se observa la comparación, de los resultados obtenidos de la expansión por cada calicata, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a la calicata 09 con un valor de 1.473 gr/cm³ y el máximo valor obtenido pertenece a la calicata 07 con un valor de 1.491 gr/cm³.

Densidad máxima seca del suelo natural + 5% de cloruro de sodio

Para lograr determinar la densidad máxima seca del suelo natural, se realizaron 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvió Vilquechico - Puno, donde se tomó muestras del suelo natural y se le aplicó 5% de cloruro de sodio, asimismo los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 18.

Tabla 18. *Resultados de la densidad máxima seca en el suelo natural*

Calicata N°	Descripción	Progresiva	Densidad máxima seca (gr/cm³)
C - 01	SN + 5% de NaCl	1+000	1.528
C - 02	SN + 5% de NaCl	2+000	1.530
C - 03	SN + 5% de NaCl	3+000	1.515
C - 04	SN + 5% de NaCl	4+000	1.497
C - 05	SN + 5% de NaCl	5+000	1.498
C - 06	SN + 5% de NaCl	6+000	1.521
C - 07	SN + 5% de NaCl	7+000	1.510
C - 08	SN + 5% de NaCl	8+000	1.514
C - 09	SN + 5% de NaCl	9+000	1.524
C - 10	SN + 5% de NaCl	10+000	1.510
Promedio (gr/cm³)			1.515

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 18 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas de la densidad máxima seca del suelo natural con aplicación de 5% de cloruro de sodio, donde se puede observar que obtuvo un promedio de 1.515 gr/cm³ de la densidad máxima seca en las progresivas.

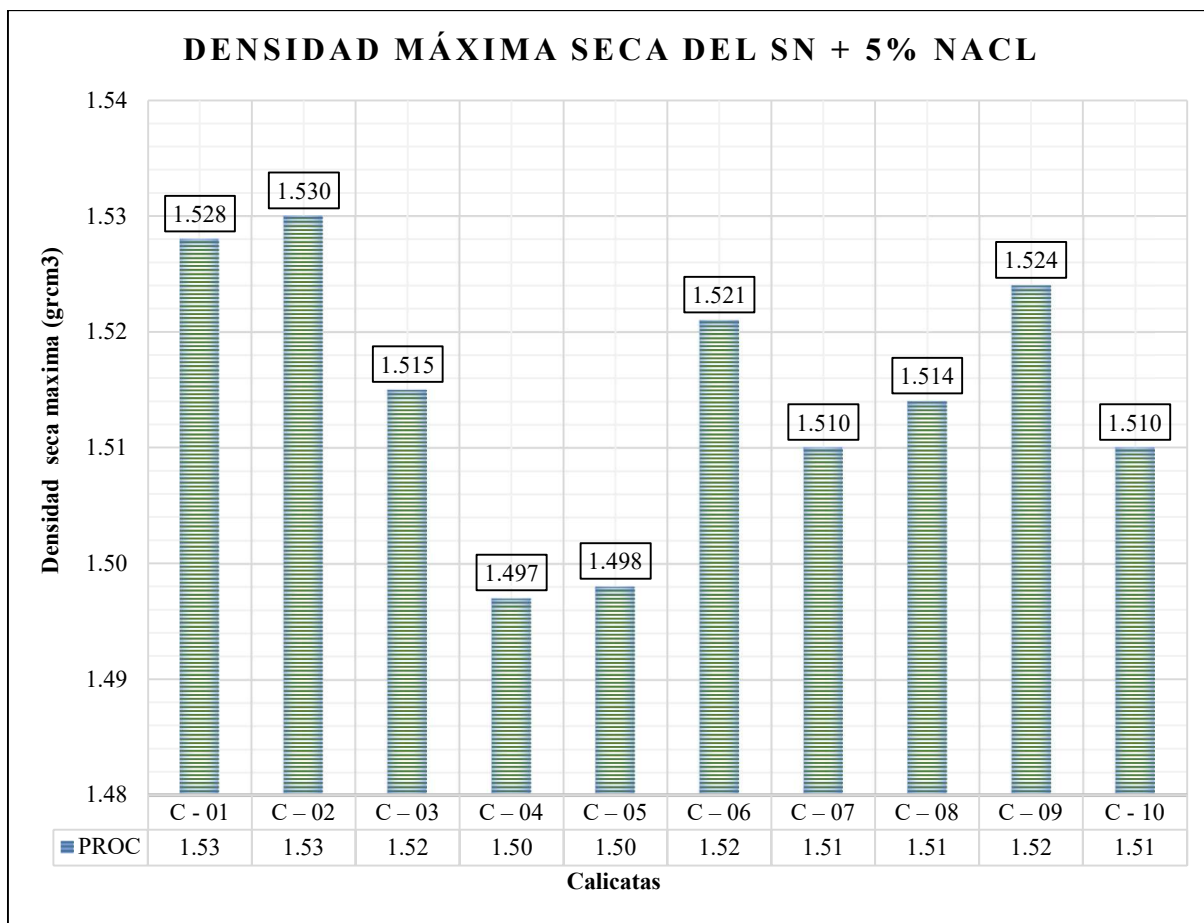


Figura 34. Densidad máxima seca del SN + 5% NaCl

Fuente. Elaboración propia

En la figura 34 se observa la comparación, de los resultados obtenidos de la densidad máxima seca en cada calicata del suelo con aplicación de 5% de cloruro de sodio, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a la calicata 04 con un valor de 1.497 gr/cm³ y el máximo valor obtenido perteneciente a las calicatas 02 con un valor de 1.53 gr/cm³.

Densidad máxima seca del suelo natural + 7% de cloruro de sodio

Para lograr determinar la densidad máxima seca del suelo natural, se realizaron 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvió Vilquechico - Puno, donde se tomó muestras del suelo natural y se le aplicó 7% de cloruro de sodio, asimismo los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 19.

Tabla 19. Resultados de la densidad máxima seca en el suelo natural

Calicata N°	Descripción	Progresiva	Densidad máxima seca (gr/cm ³)
C - 01	SN + 7% de NaCl	1+000	1.560
C - 02	SN + 7% de NaCl	2+000	1.560
C - 03	SN + 7% de NaCl	3+000	1.566
C - 04	SN + 7% de NaCl	4+000	1.550
C - 05	SN + 7% de NaCl	5+000	1.560
C - 06	SN + 7% de NaCl	6+000	1.570
C - 07	SN + 7% de NaCl	7+000	1.550
C - 08	SN + 7% de NaCl	8+000	1.560
C - 09	SN + 7% de NaCl	9+000	1.550
C - 10	SN + 7% de NaCl	10+000	1.560
Promedio (gr/cm³)			1.559

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 19 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas de la densidad máxima seca del suelo natural con aplicación de 7% de cloruro de sodio, donde se puede observar que obtuvo un promedio de 1.559 gr/cm³ de la densidad máxima seca en las progresivas.

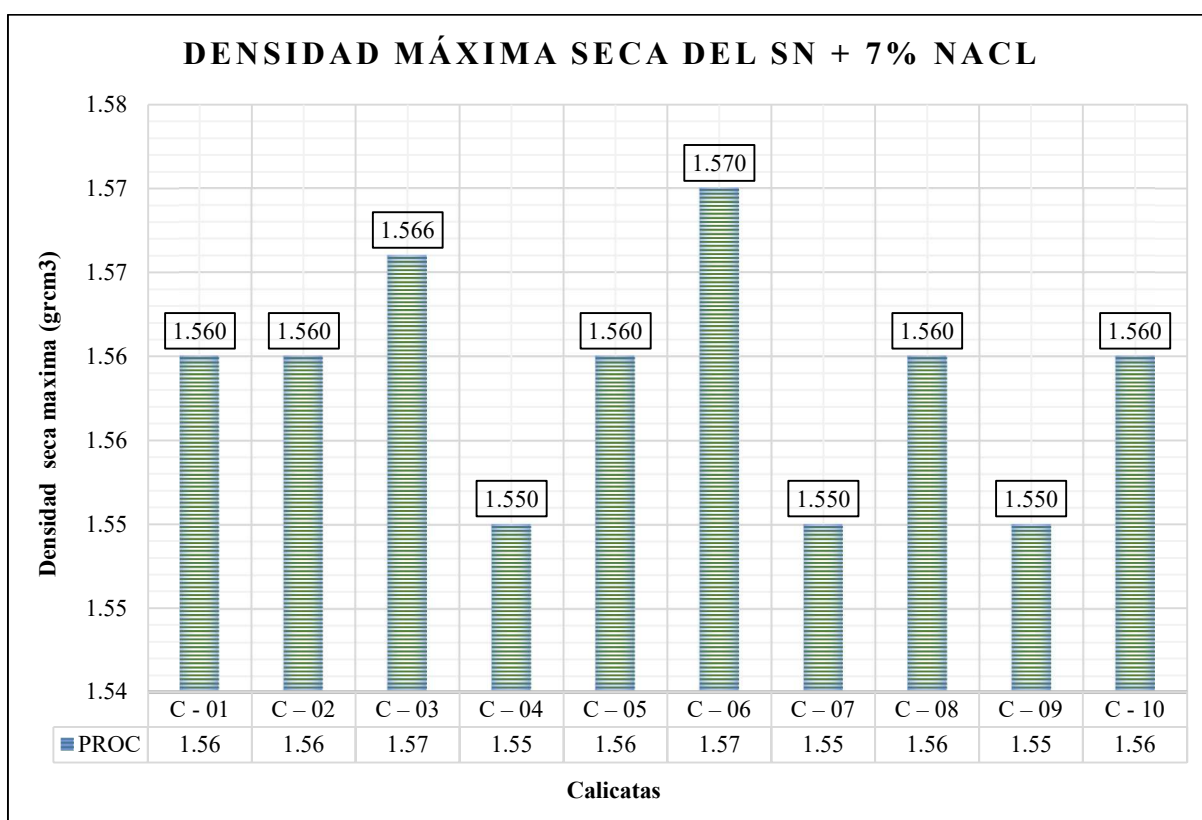


Figura 35. Densidad máxima seca del SN + 7% NaCl

Fuente. Elaboración propia

En la figura 35 se observa la comparación, de los resultados obtenidos de la densidad máxima seca en cada calicata del suelo con aplicación de 7% de cloruro de sodio, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a las calicatas 04, 07 y 09 con un valor de 1.55 gr/cm³ y el máximo valor obtenido perteneciente a la calicata 06 con un valor de 1.57 gr/cm³.

Densidad máxima seca del suelo natural + 9% de cloruro de sodio

Para lograr determinar la densidad máxima seca del suelo natural, se realizaron 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvió Vilquechico - Puno, donde se tomó muestras del suelo natural y se le aplico 9% de cloruro de sodio, asimismo los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 20.

Tabla 20. Resultados de la densidad máxima seca en el suelo natural

Calicata N°	Descripción	Progresiva	Densidad máxima seca (gr/cm³)
C - 01	SN + 9% de NaCl	1+000	1.590
C - 02	SN + 9% de NaCl	2+000	1.580
C - 03	SN + 9% de NaCl	3+000	1.630
C - 04	SN + 9% de NaCl	4+000	1.590
C - 05	SN + 9% de NaCl	5+000	1.574
C - 06	SN + 9% de NaCl	6+000	1.610
C - 07	SN + 9% de NaCl	7+000	1.600
C - 08	SN + 9% de NaCl	8+000	1.574
C - 09	SN + 9% de NaCl	9+000	1.600
C - 10	SN + 9% de NaCl	10+000	1.600
Promedio (gr/cm³)			1.595

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 20 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas de la densidad máxima seca del suelo natural con aplicación de 9% de cloruro de sodio, donde se puede observar que obtuvo un promedio de 1.59 gr/cm³ de la densidad máxima seca en las progresivas.

En la figura 36 se observa la comparación, de los resultados obtenidos de la densidad máxima seca en cada calicata del suelo con aplicación de 9% de cloruro de sodio, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a las calicatas 05 y 08 con un valor de 1.57 gr/cm³ y el máximo valor obtenido perteneciente a la calicata 03 con un valor de 1.63 gr/cm³.

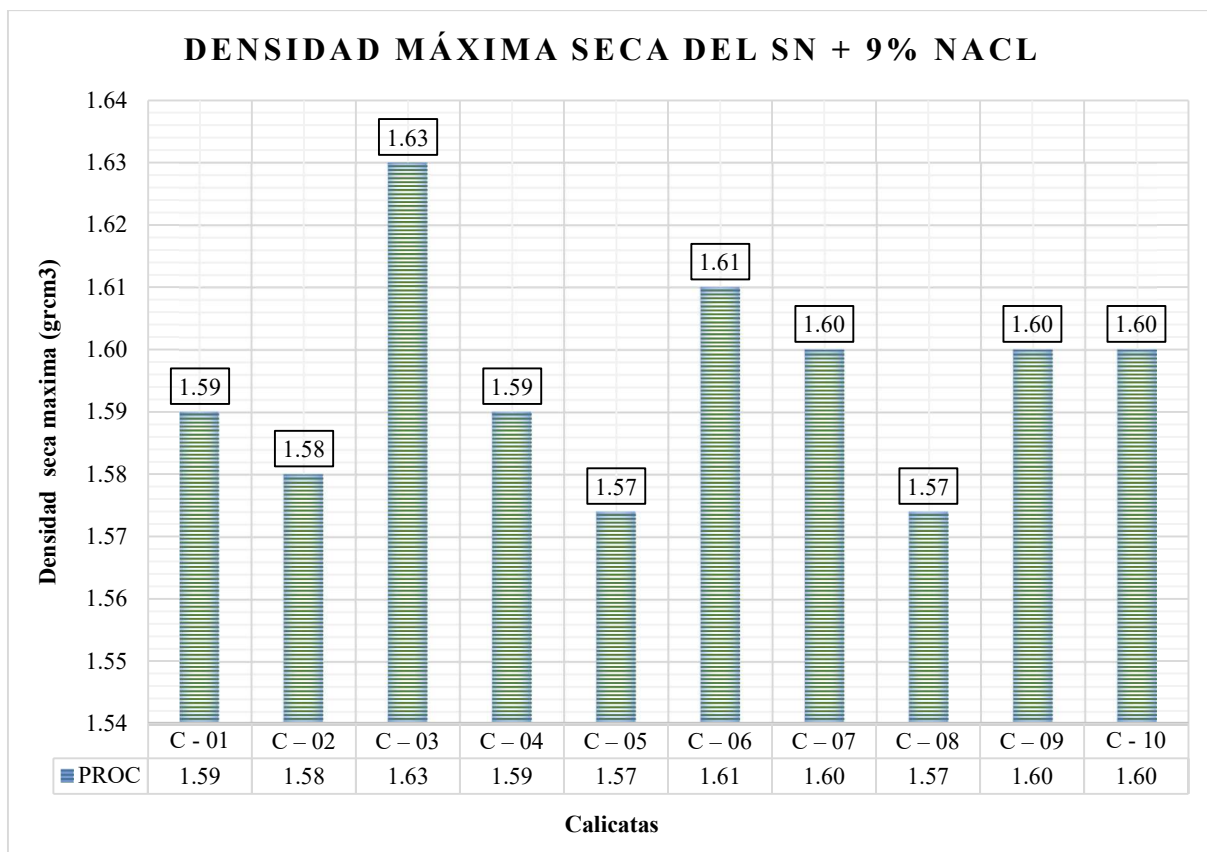


Figura 36. Densidad máxima seca del SN + 9% NaCl

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo a la caracterización de los valores detallados con y sin incorporación de cloruro de sodio dentro de la subrasante, se genera el siguiente cuadro resumen con los promedios de cada porcentaje de incorporación sobre la densidad máxima seca.

Tabla 21. Expansión, subrasante resumen con y sin NaCl

Ítem	Descripción	IP Promedio
1	DMS del suelo natural	1.48
2	DMS del suelo natural + 5% de NaCl	1.52
3	DMS del suelo natural + 7% de NaCl	1.56
4	DMS del suelo natural + 9% de NaCl	1.60

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

Dentro de la tabla 21 y figura 37, se presenta el cuadro resumen de todos los valores de DMS alcanzados, teniendo como punto de partida una densidad máxima del 1.48% para la muestra convencional, en tanto para la muestra con la incorporación del 5% de NaCl se pudo apreciar que el valor promedio es del 1.52% lo cual representa un aumento de esta característica en

un 2.70% en relación a la muestra patrón, en tanto la muestra con la aplicación del 7% de NaCl caracterizó un valor promedio del 1.56% aumentando el valor de la DMS en un 5.41%, finalmente al aplicar la cantidad indicada del 9% de NaCl dentro de la subrasante se vio reflejada en un valor promedio del 1.60%, observando el aumento de esta característica en un 8.11%, definiendo que la aplicación del NaCl aumenta los valores de la DMS.

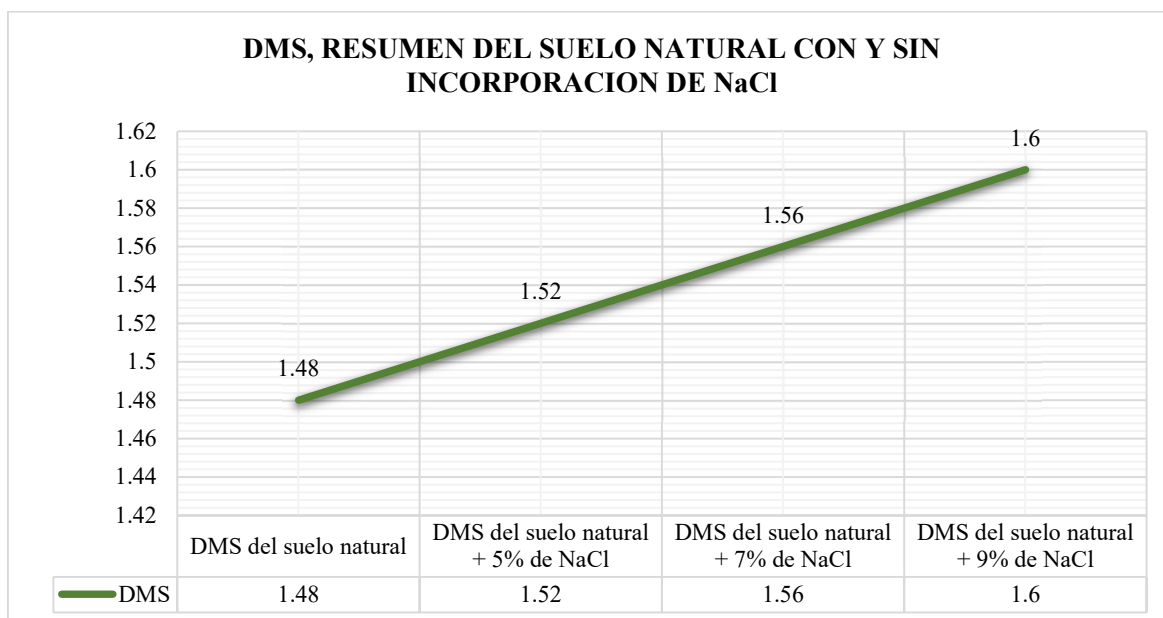


Figura 37. DMS, resumen del suelo natural con y sin incorporación de NaCl

Fuente. Elaboración propia

CBR

CBR del suelo natural

El CBR del suelo natural se obtuvo mediante el ensayo respectivo para las muestras que se obtuvo de las 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, donde los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 22.

Tabla 22. Resultados del CBR al 95% del suelo natural

Calicata N°	Descripción	Progresiva	CBR al 95 (%)
C - 01	Suelo Natural (SN)	1+000	4.00
C - 02	Suelo Natural (SN)	2+000	3.50
C - 03	Suelo Natural (SN)	3+000	3.20
C - 04	Suelo Natural (SN)	4+000	3.60
C - 05	Suelo Natural (SN)	5+000	3.70
C - 06	Suelo Natural (SN)	6+000	3.70

C - 07	Suelo Natural (SN)	7+000	3.90
C - 08	Suelo Natural (SN)	8+000	4.10
C - 09	Suelo Natural (SN)	9+000	3.50
C - 10	Suelo Natural (SN)	10+000	3.60
Promedio (%)			3.68

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 22 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas del CBR al 95% del suelo natural, donde se puede observar que el suelo natural obtuvo un promedio de 3.68% de CBR en las progresivas.

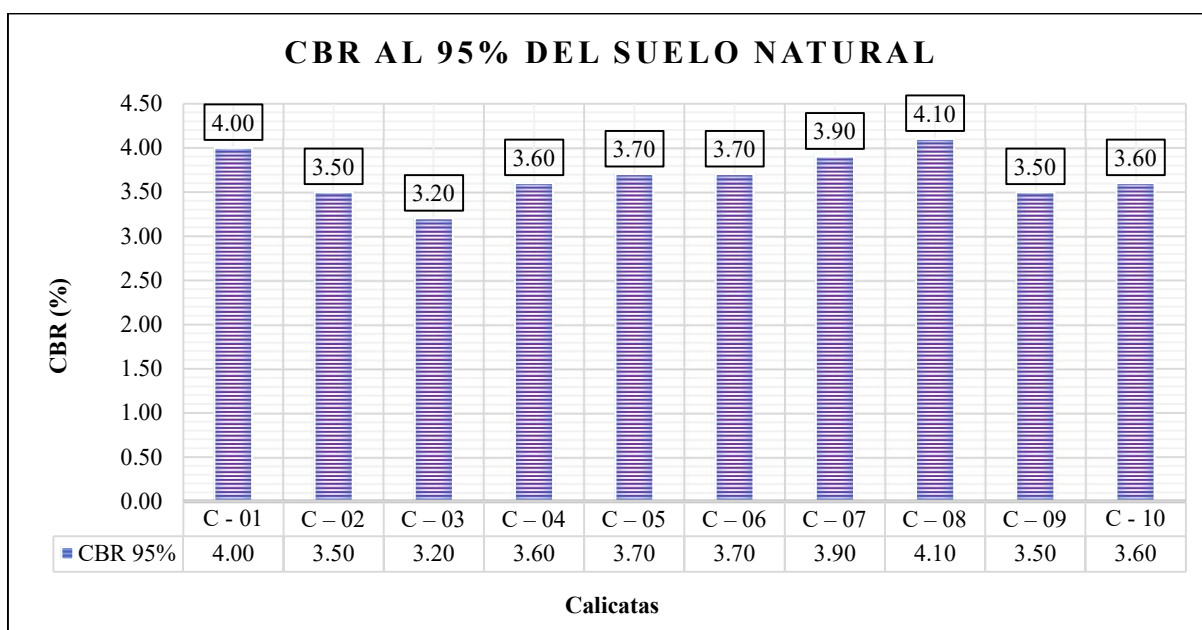


Figura 38. CBR al 95% del suelo natural

Fuente. Elaboración propia

En la figura 38 se observa la comparación, de los resultados obtenidos del CBR por cada calicata, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a la calicata 03 con un valor de 3.20 % y el máximo valor obtenido pertenece a las calicatas 08 con un valor de 4.10 %.

CBR del suelo natural + 5% de cloruro de sodio

El CBR del suelo natural con la aplicación del 5% de cloruro de sodio, se obtuvo a través del ensayo respectivo para las muestras que se obtuvo de las 10 calicatas en las progresivas

de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvió Vilquechico - Puno, donde los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 23.

Tabla 23. Resultados del CBR al 95% del SN + 5% NaCl

Calicata N°	Descripción	Progresiva	CBR al 95 (%)
C - 01	SN + 5% de NaCl	1+000	4.60
C - 02	SN + 5% de NaCl	2+000	4.50
C - 03	SN + 5% de NaCl	3+000	4.40
C - 04	SN + 5% de NaCl	4+000	4.60
C - 05	SN + 5% de NaCl	5+000	4.50
C - 06	SN + 5% de NaCl	6+000	4.60
C - 07	SN + 5% de NaCl	7+000	4.60
C - 08	SN + 5% de NaCl	8+000	4.50
C - 09	SN + 5% de NaCl	9+000	4.50
C - 10	SN + 5% de NaCl	10+000	4.60
Promedio (%)			4.54

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 23 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas del CBR al 95% del suelo natural con aplicación de 5% de cloruro de sodio, donde se puede observar que obtuvo un promedio de 4.54 % de CBR en las progresivas.

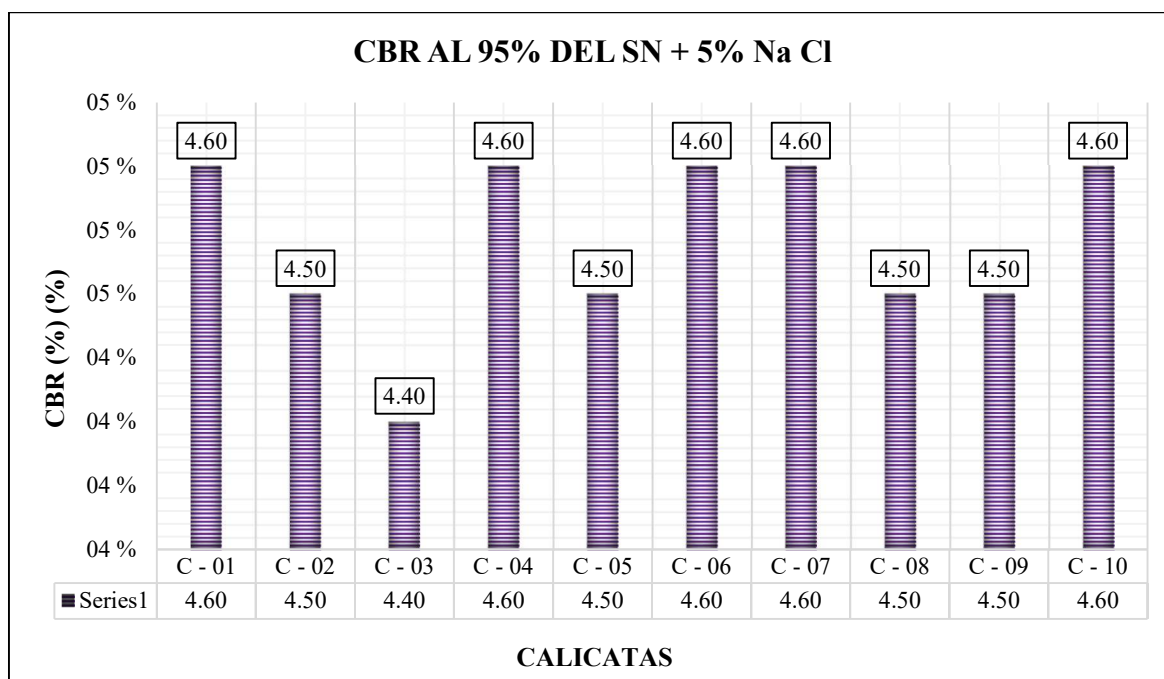


Figura 39. CBR del SN + 5% NaCl

Fuente. Elaboración propia

En la figura 39 se observa la comparación, de los resultados obtenidos del CBR al 95% en cada calicata del suelo con aplicación de 5% de cloruro de sodio, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a la calicata 03 con un valor de 4.40 % y el máximo valor obtenido perteneciente a las calicatas 01, 04, 06, 07 y 10 con un valor de 4.60 %.

CBR del suelo natural + 7% de cloruro de sodio

El CBR del suelo natural con la aplicación del 7% de cloruro de sodio, se obtuvo a través del ensayo respectivo para las muestras que se obtuvo de las 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvió Vilquechico - Puno, donde los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 24.

Tabla 24. Resultados del CBR al 95% del SN + 7% NaCl

Calicata N°	Descripción	Progresiva	CBR al 95 (%)
C - 01	SN + 7% de NaCl	1+000	5.20
C - 02	SN + 7% de NaCl	2+000	5.20
C - 03	SN + 7% de NaCl	3+000	5.50
C - 04	SN + 7% de NaCl	4+000	5.20
C - 05	SN + 7% de NaCl	5+000	5.10
C - 06	SN + 7% de NaCl	6+000	5.40
C - 07	SN + 7% de NaCl	7+000	5.40
C - 08	SN + 7% de NaCl	8+000	5.40
C - 09	SN + 7% de NaCl	9+000	5.40
C - 10	SN + 7% de NaCl	10+000	5.50
Promedio (%)			5.33

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 24 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas del CBR al 95% del suelo natural con aplicación de 7% de cloruro de sodio, donde se puede observar que obtuvo un promedio de 5.33 % de CBR en las progresivas.

En la figura 40 se observa la comparación, de los resultados obtenidos del CBR al 95% en cada calicata del suelo con aplicación de 7% de cloruro de sodio, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a la calicata 05 con un valor de 5.10 % y el máximo valor obtenido perteneciente a las calicatas 03 y 10 con un valor de 5.50 %.

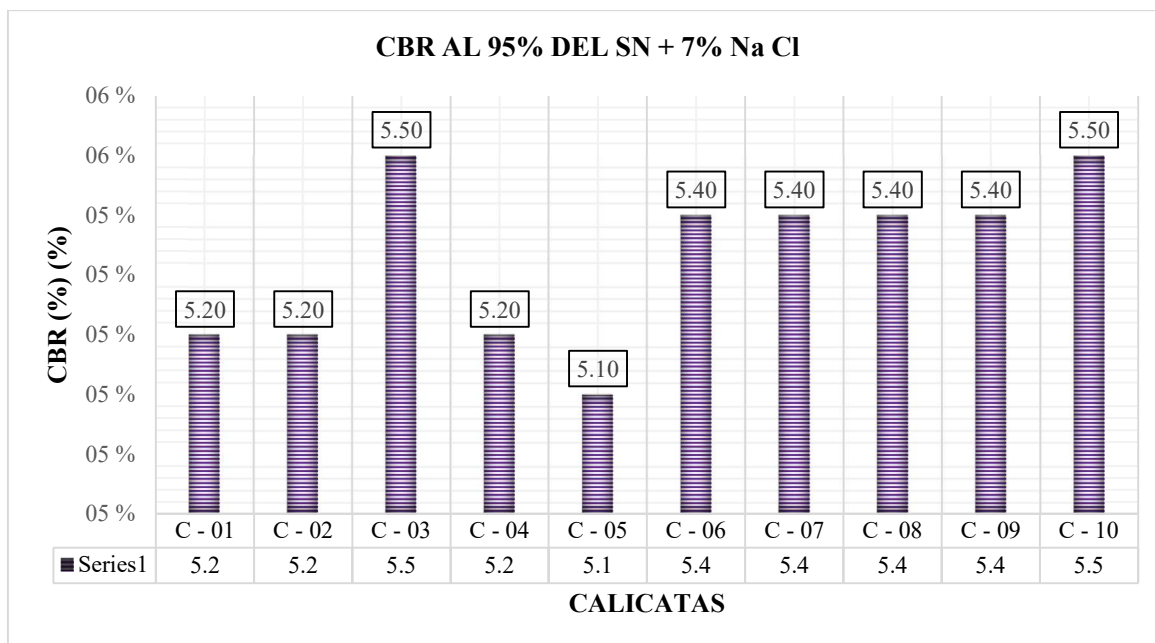


Figura 40. CBR del SN + 7% NaCl

Fuente. Elaboración propia

CBR del suelo natural + 9% de cloruro de sodio

El CBR del suelo natural con la aplicación del 9% de cloruro de sodio, se obtuvo a través del ensayo respectivo para las muestras que se obtuvo de las 10 calicatas en las progresivas de 1+000 al 10+000 de la vía Huancané – desvío Vilquechico - Puno, donde los resultados obtenidos son mostrados en la tabla 25.

Tabla 25. Resultados del CBR al 95% del SN + 9% NaCl

Calicata N°	Descripción	Progresiva	CBR al 95 (%)
C - 01	SN + 9% de NaCl	1+000	6.00
C - 02	SN + 9% de NaCl	2+000	6.00
C - 03	SN + 9% de NaCl	3+000	6.20
C - 04	SN + 9% de NaCl	4+000	6.50
C - 05	SN + 9% de NaCl	5+000	6.30
C - 06	SN + 9% de NaCl	6+000	6.20
C - 07	SN + 9% de NaCl	7+000	6.30
C - 08	SN + 9% de NaCl	8+000	6.50
C - 09	SN + 9% de NaCl	9+000	6.50
C - 10	SN + 9% de NaCl	10+000	6.30
Promedio (%)			6.28

Fuente: Certificados de calidad de laboratorio 2021.

En la tabla 25 se visualiza los valores obtenidos de las 10 calicatas del CBR al 95% del suelo natural con aplicación de 9% de cloruro de sodio, donde se puede observar que obtuvo un promedio de 6.28 % de CBR en las progresivas.

En la figura 41 se observa la comparación, de los resultados obtenidos del CBR al 95% en cada calicata del suelo con aplicación de 9% de cloruro de sodio, donde se observa que el mínimo valor obtenido pertenece a las calicatas 01 y 02 con un valor de 6.00 % y el máximo valor obtenido perteneciente a las calicatas 04, 08 y 09 con un valor de 6.50 %.

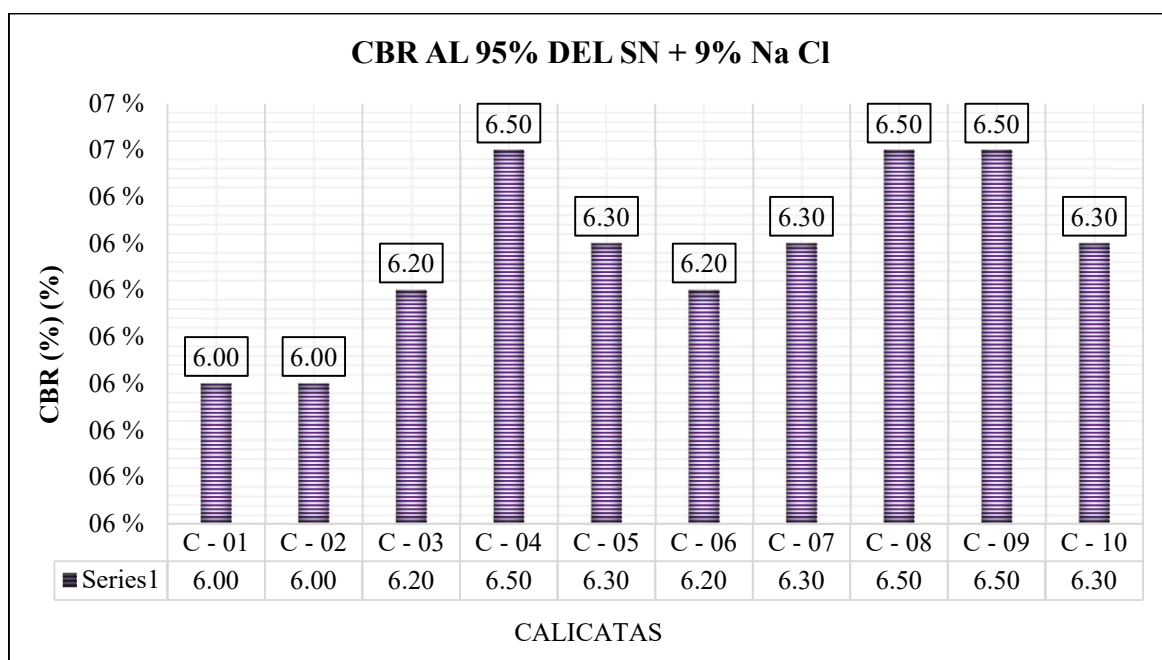


Figura 41. CBR del SN + 9% NaCl

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo a la caracterización de los valores detallados con y sin incorporación de cloruro de sodio dentro de la subrasante, se genera el siguiente cuadro resumen con los promedios de cada porcentaje de incorporación sobre la densidad máxima seca.

Tabla 26. Expansión, subrasante resumen con y sin NaCl

Ítem	Descripción	IP Promedio
1	CBR del suelo natural	3.68
2	CBR del suelo natural + 5% de NaCl	4.54
3	CBR del suelo natural + 7% de NaCl	5.33
4	CBR del suelo natural + 9% de NaCl	6.28

Fuente. Valores de Laboratorio (2021)

Dentro de la tabla 26 y el grafico 42, se presenta el cuadro resumen de todos los valores de CBR alcanzados, teniendo como punto de partida un CBR al 95% del 3.68% para la muestra convencional, en tanto para la muestra con la incorporación del 5% de NaCl se pudo apreciar que el valor promedio es del 4.54% lo cual representa un aumento dentro de esta característica en un 23.37% en relación a la muestra patrón, en tanto la muestra con la aplicación del 7% de NaCl caracterizo un valor promedio del 5.33% aumentando el valor del CBR en un 44.84%, finalmente al aplicar la cantidad indicada del 9% de NaCl dentro de la subrasante se vio reflejada en un valor promedio del 6.28%, observando el aumento de esta característica en un 70.65%, definiendo que la aplicación del NaCl aumenta significativamente los valores del CBR.

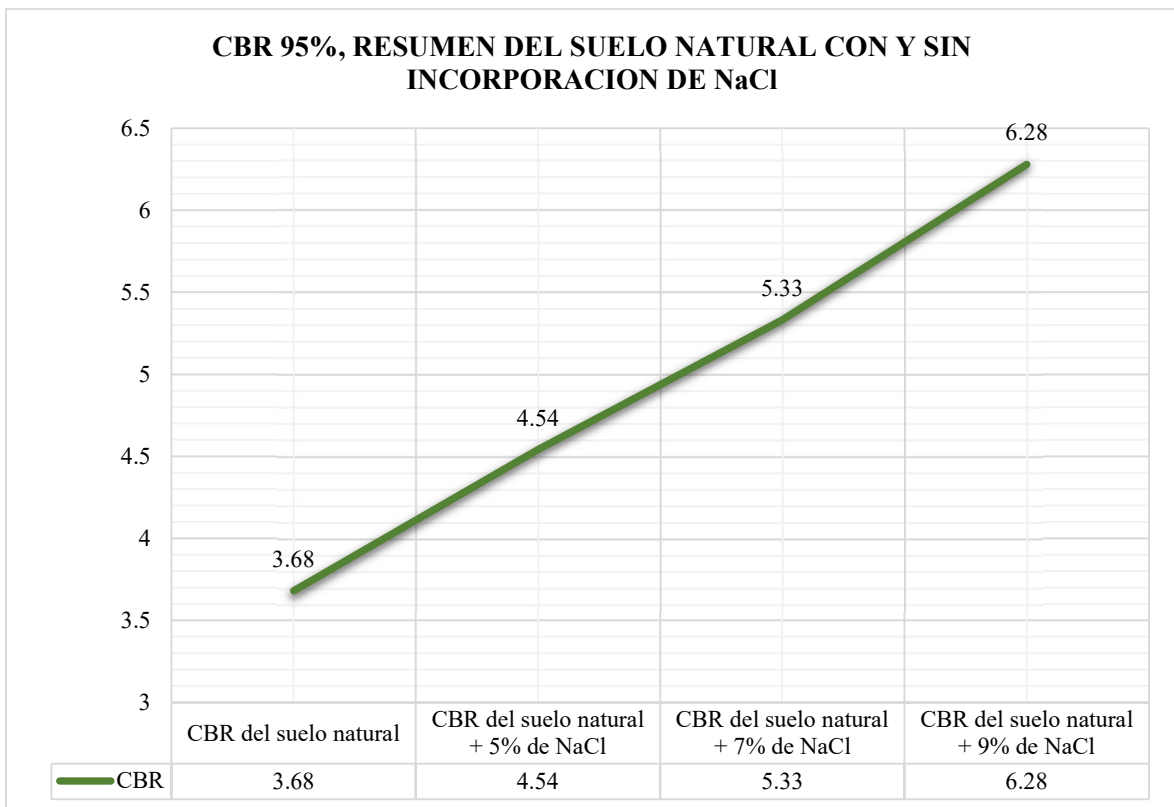


Figura 42. CBR, resumen del suelo natural con y sin incorporación de NaCl

Fuente. Elaboración propia



Figura 44. Ruta Huancané – Desvío Vilquechico

Fuente. Elaboracion propia

Recuperación de la sal

Cosecha de la sal (Cloruro de sodio) en Ñapa – Rosaspata

En la comunidad de Ñapa, distrito de Rosaspata se encuentra el salar de Ñapa, una fuente natural de cloruro de sodio, la cosecha de sal se realiza gracias a que existen arroyo de agua salada subterránea, este salar es manejado principalmente por los comuneros de Ñapa, quienes realizan la cosecha de la sal en temporadas de estiaje, es decir entre los meses de mayo y setiembre.

Para la obtención de la sal los comuneros utilizan el método tradicional de la evaporación del agua mediante la luz solar, a medida que el agua se va evaporando, la sal permanece en forma de cristales; generalmente durante un mes se logra conseguir 10 centímetros de altura de cloruro de sodio. Los comuneros acumulan los cristales de sales para luego ser envasados en sacos para su posterior comercialización. Esta práctica permite que la sal no desaparezca con el pasar de los años

Análisis de costos unitarios: Análisis de costo unitario de estabilización con cloruro de sodio (con la dosificación óptima de 9%)

Tabla 27. Datos iniciales

Densidad seca máxima	gr/cm ³	1.59
Peso específico del NaCl	gr/cm ³	2.16
Peso específico del agua	gr/cm ³	1.00

Fuente. Elaboracion propia

Tabla 28. *Calculo de cantidades*

Análisis para 6000 gramos de muestra		
Peso de la muestra de suelo	gr	6000
Peso de % óptimo de NaCl (9%)	gr	540
Peso del agua (21.68%)	gr	1300.8
Peso total para 6000 gr	gr	7840.8

Fuente. Elaboracion propia

Tabla 29. *Calculo de cantidades*

Análisis para 1000 gramos de peso				
Muestra de suelo	gr	7840.8	6000	x = 765.23
		1000	x	
Cloruro de sodio	gr	7840.8	540	x = 68.87
		1000	x	
Agua	gr	7840.8	1300.8	x = 165.90
		1000	x	

Fuente. Elaboracion propia

Tabla 30. *Dividiendo cada componente entre su densidad para la obtención del volumen*

Análisis en volumen		
Muestra de suelo	cm3	481.27
Cloruro de sodio	cm3	31.88
Agua	cm3	165.90
Volumen total	cm3	679.05

Fuente. Elaboracion propia

Tabla 31. *Cantidad de cada insumo por metro cubico*

Análisis para un metro cúbico				
Muestra de suelo	m3	481.27	679.05	x = 0.71
		x	1	
Cloruro de sodio	m3	31.88	679.05	x = 0.05
		x	1	
Agua	m3	165.90	679.05	x = 0.24
		x	1	

Fuente. Elaboracion propia

Tabla 32. Análisis de costo, los insumos: cloruro de sodio y agua.

Cloruro de sodio	Kg	2160	1	x = 108 Kg
		x	0.05	

Fuente. Elaboracion propia

Tabla 33. Resumen

Resumen de dosificación por un metro cúbico		
Muestra de suelo	m3	0.71
Cloruro de sodio	Kg	108
Agua	m3	0.24

Fuente. Elaboracion propia

Tabla 34. Adicionando porcentaje de desperdicio (7% de acuerdo a CAPECO)

Adicionando porcentaje de desperdicio (7%) Fuente: CAPECO		
Muestra de suelo	m3	0.76
Cloruro de sodio	Kg	115.56
Agua	m3	0.26

Fuente. Elaboracion propia

Tabla 35. Post análisis de costo unitario

Se analizó para un metro cuadrado asumiendo un espesor de 30 centímetros		
Volumen de la capa analizada	m3	0.30
Ancho	m	1.00
Largo	m	1.00
Espesor	m	0.30

Fuente. Elaboracion propia

Tabla 36. Cantidades por metro cuadrado

Muestra de suelo	m3	0.23
Cloruro de sodio	Kg	34.5
Agua	m3	0.08

Fuente. Elaboracion propia

Una vez calculado la cantidad de cada materia, se realizó el análisis de costo unitario considerando los tres insumos de una partida (mano de obra, materiales y equipos).

Tabla 37. Análisis de costos unitarios con Cloruro de Sodio

Partida	001.A	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CLORURO DE SODIO				
Rendimiento	M2/DÍA	MO. 1,600.0000	EQ. 1,600.0000	Costo unitario directo por: M2		27.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	OPERARIO	HH	0.5000	0.0025	18.44	0.05
0147010004	PEON	HH	4.0000	0.0755	12.98	0.98
						1.03
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.22	0.06
0349030046	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135 HP 10-12T	HM	1.0000	0.0189	135.08	2.55
0349090001	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	1.0000	0.0189	187.97	3.55
0349006002	CAMIÓN CISTERNA (2500 GLNS)	HM	1.0000	0.0189	101.69	1.92
						8.08
Materiales						
930101930306	CLORURO DE SODIO	KG		34.5000	0.50	17.25
930101130101	AGUA PARA LA OBRA	M3		0.0800	17.94	1.44
						18.69

Fuente. Elaboracion propia

Tabla 38. Análisis de costos unitarios con Cemento Portland tipo IP

Partida	001.A	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CLORURO DE SODIO				
Rendimiento	M2/DÍA	MO. 1,600.0000	EQ. 1,600.0000	Costo unitario directo por: M2		36.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	OPERARIO	HH	0.5000	0.0025	18.44	0.05
0147010004	PEON	HH	4.0000	0.0755	12.98	0.98
						1.03
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.22	0.06
0349030046	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135 HP 10-12T	HM	1.0000	0.0189	135.08	2.55
0349090001	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	HM	1.0000	0.0189	187.97	3.55
0349006002	CAMIÓN CISTERNA (2500 GLNS)	HM	1.0000	0.0189	101.69	1.92
						8.08
Materiales						
930101930306	CEMENTO PORTLAND TIPO IP	KG		35.4000	0.72	25.49
930101130101	AGUA PARA LA OBRA	M3		0.0800	17.94	1.44
						26.93

Fuente. Elaboracion propia

De acuerdo a los resultados de costos unitarios, resulta más barato realizar la estabilización de suelos con el uso de Cloruro de sodio, ya que es 8.24 soles más barato respecto al uso del cemento Portland.

Ventajas del cloruro de sodio sobre el cemento

En la tabla 39, se presenta las ventajas que posee el cloruro de sodio sobre el cemento.

Tabla 39. Cuadro comparativo entre el cloruro de sodio y cemento

Cloruro de Sodio	Cemento
El salar de Ñapa se encuentra a 25km aproximadamente de la zona de estudio.	Los principales proveedores de cemento se encuentran en la ciudad de Juliaca a 60 km aproximadamente de la zona de estudio.
La extracción de la sal se realiza de manera tradicional, es decir no genera contaminantes.	Su producción representa el 7% de dióxido de carbono emitido a la atmósfera.
Previene la evaporación de agua, para el proceso de compactación. Y reduce el óptimo contenido de humedad, lo que se traduce en la reducción del volumen necesario para la compactación, reduciendo la cantidad de horas máquina de las cisternas.	La incorporación de cemento también ayuda a disminuir el contenido de humedad óptimo.
La compra se realizaría directamente a los comuneros dinamizando la economía de Ñapa.	Las compras de grandes cantidades de cemento generalmente se realizan a distribuidoras que se encuentran en la ciudad de Juliaca.

Fuente. Elaboracion propia

Prueba estadística

Prueba estadística

Para el desarrollo de la prueba estadística se basó en los criterios señalados en la tabla 40.

Tabla 40. Criterios para seleccionar prueba estadística

CRITERIOS	
Enfoque de estudio	Cuantitativo
Nivel de estudio	Explicativo
Tipos de estudio	Aplicativo
Tipo de variable	Variable Numérica

Cantidad de grupos	Grupo patrón y 3 grupos experimentales
--------------------	--

Fuente. Elaboracion propia

Con los criterios establecidos en la tabla 40, se planteó hacer uso de la prueba paramétrica del análisis de Varianza debido a que se contaban con más de 2 grupos los datos obtenidos de los ensayos de mecánica de suelos fueron procesados a través del software SPSS.

Planteamiento de Hipótesis

H₀: No hay una varianza estadística entre las medias de los grupos.

H₁: Existe una varianza estadística entre las medias de los grupos

Nivel de significancia

El valor de significancia o Alpha será de 0.05, debido a que este valor es un dato usual y comúnmente usados por la comunidad científica.

Toma de decisión

P-valor $\geq \alpha$ (Se acepta H₀)

P-valor $< \alpha$ (Se acepta H₁)

Contrastación de hipótesis de índice de plasticidad

Para el desarrollo del análisis de varianza en primer lugar se comprueba si los datos de los grupos poseen distribución normal, el cual se desarrolló con el test de normalidad de Shapiro Wilk debido a que los datos con los que se cuenta son menores a 50 datos.

Tabla 41. Test de normalidad

Pruebas de normalidad							
	Descripción	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
IP	Suelo natural	.200	10	.200*	.926	10	.409
	SN+5%CS	.180	10	.200*	.953	10	.709
	SN+7%CS	.241	10	.103	.901	10	.226
	SN+9%CS	.233	10	.133	.943	10	.591

Fuente. Elaboracion propia

En la tabla 41 se observan que los valores de significancia de cada uno de los grupos son mayores a 5% (0.05) lo que señala que los grupos poseen una distribución normal por lo que es posible hacer el desarrollo de la prueba paramétrica análisis de varianza (ver tabla 41).

Tabla 42. Prueba de ANOVA

ANOVA de un factor					
IP					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	45,554	3	15,185	34,708	,000
Intra-grupos	15,750	36	,438		
Total	61,304	39			

Fuente. Elaboracion propia

Tal como se observa en la tabla 28 el valor de significancia está por debajo del valor de Alpha ($0.000 < 0.005$) por lo que es posible afirmar que la adición de cloruro de sodio influye en el índice de plasticidad del suelo de subrasante de la carretera Huancané – Desvío Vilquechico.

Para detallar de manera específica entre que grupos existe varianza significativa se desarrolló la prueba post-hoc de Tukey (ver tabla 43 y 44).

Tabla 43. Comparación múltiple de los resultados de IP

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: IP						
HSD de Tukey						
(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error usual	Sig.	Nivel de confianza al 95%	
					Lim. inferior	Lim. superior
Suelo natural	SN+5%CS	1,0400*	,2958	,006	,243	1,837
	SN+7%CS	1,9100*	,2958	,000	1,113	2,707
	SN+9%CS	2,8900*	,2958	,000	2,093	3,687
SN+5%CS	Suelo natural	-1,0400*	,2958	,006	-1,837	-,243
	SN+7%CS	,8700*	,2958	,028	,073	1,667
	SN+9%CS	1,8500*	,2958	,000	1,053	2,647
SN+7%CS	Suelo natural	-1,9100*	,2958	,000	-2,707	-1,113
	SN+5%CS	-,8700*	,2958	,028	-1,667	-,073
	SN+9%CS	,9800*	,2958	,011	,183	1,777

SN+9%CS	Suelo natural	-2,8900*	,2958	,000	-3,687	-2,093
	SN+5%CS	-1,8500*	,2958	,000	-2,647	-1,053
	SN+7%CS	-,9800*	,2958	,011	-1,777	-,183
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.						

Fuente. Elaboracion propia

Como se detalla en la tabla anterior los valores de significancia de la totalidad de las comparaciones se encuentran por debajo del valor de Alpha por lo que la incorporación de cloruro de sodio influye en todas las proporciones de adición respecto al suelo patrón.

Tabla 44. *Sub conjuntos de Tukey*

IP					
HSD de Tukey ^a					
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
SN+9%CS	10	7,950			
SN+7%CS	10		8,930		
SN+5%CS	10			9,800	
Suelo natural	10				10,840
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente. Elaboracion propia

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 44, es posible afirmar que existe una varianza significativa entre todos los grupos, debido a que los valores promedios se encuentran en diferentes columnas.

Contrastación de hipótesis de CBR

Para el desarrollo del análisis de varianza en primer lugar se comprueba si los datos de los grupos poseen distribución normal, el cual se desarrolló con el test de normalidad de Shapiro Wilk debido a que los datos con los que se cuenta son menores a 50 datos.

Tabla 45. *Test de normalidad*

Pruebas de normalidad							
CBR	Descripción	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Suelo natural	,170	10	,200*	,964	10	,826

	SN+5%CS	,305	10	,009	,781	10	,008
	SN+7%CS	,289	10	,018	,865	10	,087
	SN+9%CS	,180	10	,200*	,882	10	,137

Fuente. Elaboracion propia

En la tabla 45 se observan que los valores de significancia de cada uno de los grupos son mayores a 5% (0.05) lo que señala que los grupos poseen una distribución normal por lo que es posible hacer el desarrollo de la prueba paramétrica análisis de varianza (ver tabla 45).

Tabla 46. Prueba de ANOVA

ANOVA de un factor					
CBR					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	36,941	3	12,314	376,626	,000
Intra-grupos	1,177	36	,033		
Total	38,118	39			

Fuente. Elaboracion propia

Tal como se observa en la tabla 46 el valor de significancia está por debajo del valor de alpha ($0.000 < 0.005$) por lo que es posible afirmar que la adición de cloruro de sodio influye en la capacidad de soporte (CBR) del suelo de subrasante de la carretera Huancané – Desvío Vilquechico.

Para detallar de manera específica entre que grupos existe varianza significativa se desarrolló la prueba post-hoc de Tukey (ver tabla 47 y 48).

Tabla 47. Comparación múltiple de los resultados de CBR

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: CBR						
HSD de Tukey						
(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Nivel de confianza al 95%	
					Lim. inferior	Lim. superior
Suelo natural	SN+5%CS	-,860000*	,080863	,000	-1,07778	-,64222
	SN+7%CS	-1,650000*	,080863	,000	-1,86778	-1,43222
	SN+9%CS	-2,600000*	,080863	,000	-2,81778	-2,38222
SN+5%CS	Suelo natural	,860000*	,080863	,000	,64222	1,07778

	SN+7%CS	-,790000*	,080863	,000	-1,00778	-,57222
	SN+9%CS	-1,740000*	,080863	,000	-1,95778	-1,52222
SN+7%CS	Suelo natural	1,650000*	,080863	,000	1,43222	1,86778
	SN+5%CS	,790000*	,080863	,000	,57222	1,00778
	SN+9%CS	-,950000*	,080863	,000	-1,16778	-,73222
SN+9%CS	Suelo natural	2,600000*	,080863	,000	2,38222	2,81778
	SN+5%CS	1,740000*	,080863	,000	1,52222	1,95778
	SN+7%CS	,950000*	,080863	,000	,73222	1,16778

Fuente. Elaboracion propia

Como se detalla en la tabla anterior los valores de significancia de la totalidad de las comparaciones se encuentran por debajo del valor de Alpha por lo que la incorporación de cloruro de sodio influye en todas las proporciones de adición respecto al suelo patrón.

Tabla 48. *Sub conjuntos de Tukey*

CBR					
HSD de Tukey^a					
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo natural	10	3,68000			
SN+5%CS	10		4,54000		
SN+7%CS	10			5,33000	
SN+9%CS	10				6,28000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente. Elaboracion propia

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 48, es posible afirmar que existe una varianza significativa entre todos los grupos, debido a que los valores promedios se encuentran en diferentes columnas.

Contrastación de hipótesis de límite líquido

Para el desarrollo del análisis de varianza en primer lugar se comprueba si los datos de los grupos poseen distribución normal, el cual se desarrolló con el test de normalidad de Shapiro Wilk debido a que los datos con los que se cuenta son menores a 50 datos.

Tabla 49. Test de normalidad

Pruebas de normalidad							
	Descripción	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
LL	Suelo natural	,175	10	,200*	,946	10	,622
	SN+5%CS	,258	10	,057	,889	10	,166
	SN+7%CS	,241	10	,104	,894	10	,188
	SN+9%CS	,267	10	,042	,886	10	,151

Fuente. Elaboracion propia

En la tabla 49 se observan que los valores de significancia de cada uno de los grupos son mayores a 5% (0.05) lo que señala que los grupos poseen una distribución normal por lo que es posible hacer el desarrollo de la prueba paramétrica análisis de varianza (ver tabla 49).

Tabla 50. Prueba de ANOVA

ANOVA de un factor					
LL					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	205,930	3	68,643	47,756	,000
Intra-grupos	51,746	36	1,437		
Total	257,676	39			

Fuente. Elaboracion propia

Tal como se observa en la tabla 50 el valor de significancia está por debajo del valor de Alpha ($0.000 < 0.005$) por lo que es posible afirmar que la adición de cloruro de sodio influye en el límite líquido del suelo de subrasante de la carretera Huancané – Desvío Vilquechico.

Para detallar de manera específica entre que grupos existe varianza significativa se desarrolló la prueba post-hoc de Tukey (ver tabla 51 y 52).

Tabla 51. Comparación múltiple de los resultados de LL

Comparaciones múltiples					
Variable dependiente: LL					
HSD de Tukey					
(I) Descripción	(J) Descripción		Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%

		Diferencia de medias (I-J)			Lim. inferior	Lim. superior
Suelo natural	SN+5%CS	2,2100*	,5362	,001	,766	3,654
	SN+7%CS	4,2200*	,5362	,000	2,776	5,664
	SN+9%CS	6,0900*	,5362	,000	4,646	7,534
SN+5%CS	Suelo natural	-2,2100*	,5362	,001	-3,654	-,766
	SN+7%CS	2,0100*	,5362	,003	,566	3,454
	SN+9%CS	3,8800*	,5362	,000	2,436	5,324
SN+7%CS	Suelo natural	-4,2200*	,5362	,000	-5,664	-2,776
	SN+5%CS	-2,0100*	,5362	,003	-3,454	-,566
	SN+9%CS	1,8700*	,5362	,007	,426	3,314
SN+9%CS	Suelo natural	-6,0900*	,5362	,000	-7,534	-4,646
	SN+5%CS	-3,8800*	,5362	,000	-5,324	-2,436
	SN+7%CS	-1,8700*	,5362	,007	-3,314	-,426

Fuente. Elaboracion propia

Como se detalla en la tabla anterior los valores de significancia de la totalidad de las comparaciones se encuentran por debajo del valor de Alpha por lo que la incorporación de cloruro de sodio influye en todas las proporciones de adición respecto al suelo patrón.

Tabla 52. *Sub conjuntos de Tukey*

LL					
HSD de Tukey					
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
SN+9%CS	10	18,000			
SN+7%CS	10		19,870		
SN+5%CS	10			21,880	
Suelo natural	10				24,090
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente. Elaboracion propia

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 52, es posible afirmar que existe una varianza significativa entre todos los grupos, debido a que los valores promedios se encuentran en diferentes columnas.

Contrastación de hipótesis de expansión

Para el desarrollo del análisis de varianza en primer lugar se comprueba si los datos de los grupos poseen distribución normal, el cual se desarrolló con el test de normalidad de Shapiro Wilk debido a que los datos con los que se cuenta son menores a 50 datos.

Tabla 53. *Test de normalidad*

Pruebas de normalidad							
Expansión	Descripción	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Suelo natural	,286	10	,020	,885	10	,149
	SN+5%CS	,195	10	,200*	,878	10	,124
	SN+7%CS	,206	10	,200*	,822	10	,067
	SN+9%CS	,264	10	,047	,920	10	,359

Fuente. Elaboracion propia

En la tabla 53 se observan que los valores de significancia de cada uno de los grupos son mayores a 5% (0.05) lo que señala que los grupos poseen una distribución normal por lo que es posible hacer el desarrollo de la prueba paramétrica análisis de varianza (ver tabla 53).

Tabla 54. *Prueba de ANOVA*

ANOVA de un factor						
Expansión						
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Inter-grupos	.664	3	.221	337.079	.000	
Intra-grupos	.024	36	.001			
Total	.688	39				

Fuente. Elaboracion propia

Tal como se observa en la tabla 54 el valor de significancia está por debajo del valor de Alpha ($0.000 < 0.005$) por lo que es posible afirmar que la adición de cloruro de sodio influye en la expansión del suelo de subrasante de la carretera Huancané – Desvío Vilquechico.

Para detallar de manera específica entre que grupos existe varianza significativa se desarrolló la prueba post-hoc de Tukey (ver tabla 55 y 56).

Tabla 55. *Comparación múltiple de los resultados de expansión*

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Expansión						
HSD de Tukey						
(I) Desc.	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Lím. inferior	Lím. superior
Suelo natural	SN+5%CS	.14200*	.01146	.000	.1111	.1729
	SN+7%CS	.23500*	.01146	.000	.2041	.2659
	SN+9%CS	.35200*	.01146	.000	.3211	.3829
SN+5% CS	Suelo natural	-.14200*	.01146	.000	-.1729	-.1111
	SN+7%CS	.09300*	.01146	.000	.0621	.1239
	SN+9%CS	.21000*	.01146	.000	.1791	.2409
SN+7% CS	Suelo natural	-.23500*	.01146	.000	-.2659	-.2041
	SN+5%CS	-.09300*	.01146	.000	-.1239	-.0621
	SN+9%CS	.11700*	.01146	.000	.0861	.1479
SN+9% CS	Suelo natural	-.35200*	.01146	.000	-.3829	-.3211
	SN+5%CS	-.21000*	.01146	.000	-.2409	-.1791
	SN+7%CS	-.11700*	.01146	.000	-.1479	-.0861

Fuente. Elaboracion propia

Como se detalla en la tabla anterior los valores de significancia de la totalidad de las comparaciones se encuentran por debajo del valor de Alpha por lo que la incorporación de cloruro de sodio influye en todas las proporciones de adición respecto al suelo patrón.

Tabla 56. Sub conjuntos de Tukey

Expansión					
HSD de Tukey					
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
SN+9%CS	10	.2420			
SN+7%CS	10		.3590		
SN+5%CS	10			.4520	
Suelo natural	10				.5940
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente. Elaboracion propia

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 56, es posible afirmar que existe una varianza significativa entre todos los grupos, debido a que los valores promedios se encuentran en diferentes columnas.

Contrastación de hipótesis de densidad seca máxima

Para el desarrollo del análisis de varianza en primer lugar se comprueba si los datos de los grupos poseen distribución normal, el cual se desarrolló con el test de normalidad de Shapiro Wilk debido a que los datos con los que se cuenta son menores a 50 datos.

Tabla 57. Test de normalidad

Pruebas de normalidad							
	Descripción	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DSM	Suelo natural	,224	10	,168	,957	10	,753
	SN+5%CS	,140	10	,200*	,938	10	,536
	SN+7%CS	,252	10	,072	,873	10	,109
	SN+9%CS	,182	10	,200*	,928	10	,429

Fuente. Elaboracion propia

En la tabla 57 se observan que los valores de significancia de cada uno de los grupos son mayores a 5% (0.05) lo que señala que los grupos poseen una distribución normal por lo que es posible hacer el desarrollo de la prueba paramétrica análisis de varianza (ver tabla 57).

Tabla 58. Prueba de ANOVA

ANOVA de un factor					
DSM					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.073	3	.024	166.461	.000
Intra-grupos	.005	36	.000		
Total	.078	39			

Fuente. Elaboracion propia

Tal como se observa en la tabla 58 el valor de significancia está por debajo del valor de Alpha ($0.000 < 0.005$) por lo que es posible afirmar que la adición de cloruro de sodio influye en la densidad seca máxima del suelo de subrasante de la carretera Huancané – Desvío Vilquechico.

Para detallar de manera específica entre que grupos existe varianza significativa se desarrolló la prueba post-hoc de Tukey (ver tabla 59 y 60).

Tabla 59. Comparación múltiple de los resultados de DSM

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: DSM						
HSD de Tukey						
(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Lím. inferior	Lím. superior
Suelo natural	SN+5%CS	-.03310*	.00539	.000	-.0476	-.0186
	SN+7%CS	-.07400*	.00539	.000	-.0885	-.0595
	SN+9%CS	-.11320*	.00539	.000	-.1277	-.0987
SN+5%CS	Suelo natural	.03310*	.00539	.000	.0186	.0476
	SN+7%CS	-.04090*	.00539	.000	-.0554	-.0264
	SN+9%CS	-.08010*	.00539	.000	-.0946	-.0656
SN+7%CS	Suelo natural	.07400*	.00539	.000	.0595	.0885
	SN+5%CS	.04090*	.00539	.000	.0264	.0554
	SN+9%CS	-.03920*	.00539	.000	-.0537	-.0247
SN+9%CS	Suelo natural	.11320*	.00539	.000	.0987	.1277
	SN+5%CS	.08010*	.00539	.000	.0656	.0946
	SN+7%CS	.03920*	.00539	.000	.0247	.0537

Fuente. Elaboracion propia

Como se detalla en la tabla anterior los valores de significancia de la totalidad de las comparaciones se encuentran por debajo del valor de Alpha por lo que la incorporación de cloruro de sodio influye en todas las proporciones de adición respecto al suelo patrón.

Tabla 60. Sub conjuntos de Tukey

DSM					
HSD de Tukey					
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo natural	10	1,4816			
SN+5%CS	10		1,5147		
SN+7%CS	10			1,5556	

SN+9%CS	10				1,5948
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Fuente. Elaboracion propia

De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 60, es posible afirmar que existe una varianza significativa entre todos los grupos, debido a que los valores promedios se encuentran en diferentes columnas.

V. DISCUSIÓN

DG: En respuesta al objetivo general, los resultados obtenidos en laboratorio con respecto al índice de plasticidad promedio en el suelo natural un valor de 10.84% y para el suelo con adiciones de 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio, obtuvieron valores de 9.80%, 8.93% y 7.95% respectivamente, siendo estos menores al del suelo natural en relación al incremento de adición de cloruro de sodio, asimismo en el ensayo de CBR al 95%, el suelo natural tiene un valor promedio de 3.68%, y para las adiciones de 5%, 7% y 9%, los cuales obtuvieron un valor de CBR al 95% de 4.54%, 5.33% y 6.28% respectivamente, donde se observa que existe una optimización en el valor de CBR.

Estos resultados concuerdan con el autor Quispe (2020), debido a que el los resultados de sus límites de Atterberg la muestra patrón obtuvo un valor de 11%, y la adición de 4% NaCl, 8% NaCl y 12% NaCl que obtuvieron valores de 9%, 8% y 6%, donde se observa que con adición de NaCl el índice de plasticidad reduce. Por otro lado, en los ensayos de California Bearing Ratio (CBR) al 100%, su muestra patrón obtuvo un valor de 4.85%, mientras que sus adiciones de 4% NaCl, 8% NaCl y 12% NaCl obtuvieron los valores de 5.01%, 5.21% y 5.32% respectivamente, donde se observa que a medida que se incrementa la adición mejora el valor de CBR.

D1: En respuesta al objetivo específico 1, los resultados obtenidos del laboratorio de suelo de limite liquido promedio muestra que el suelo natural obtuvo un valor de 24.09%, además al adicionar 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio se obtiene los valores promedio de 21.88%, 19.87% y 18% respectivamente, el cual muestra que el aditivo ayuda a reducir el valor del límite liquido en la subrasante.

Estos resultados coinciden con la autora Diaz (2018), quien menciona en sus resultados que para la muestra patrón se obtuvo 42.20%, y para las adiciones de 14% NaCl, 16% NaCl y 18% NaCl, resultaron los valores de 39%, 37.20% y 33.88%, donde se puede apreciar que a medida que se incrementa la adición el límite liquido de la subrasante disminuye, así mismo la gran diferencia entre los valores es debido a las diferentes proporciones de cloruro de sodio aplicada y el tipo de suelo de la subrasante.

D2: En respuesta al objetivo específico 2, de acuerdo a los resultados obtenidos el suelo natural a los 56 golpes obtuvo un valor de expansión promedio de 0.594%, así mismo para

las adiciones de 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio a los 56 golpes, obtuvieron los valores de 0.452%, 0.348% y 0.242%, para respecto a la expansión, donde se observa que cuan mayor es la cantidad de adición reduce la expansión.

Los resultados mostrados están de acuerdo con los autores Yucra y Camala (2017), donde el porcentaje de expansión en 55 golpes del ensayo CBR respecto a la muestra sin aditivo obtenido aplicando el producto Perma Zyme en el material de la cantera Punta reduce en 2.05%, 31.31%, 36.33% y con la aplicación del cloruro de calcio en 7.20%, 12.02%, 13.50%. Por otro lado, aplicando el producto Perma Zyme en el material de la cantera Yanahoco reduce en 22.83%, 23.56%, 23.89% y con la aplicación del cloruro de calcio en 1.80%, 3.20%, 3.87%, mostrando así que a más dosificación de estos aditivos menor es el porcentaje de expansión.

D3: En respuesta al objetivo específico 3, los resultados obtenidos en el ensayo del Proctor modificado, el suelo natural obtuvo un valor de densidad máxima media de 1.482 gr/cm³, mientras que el suelo con 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio, obtuvieron los valores de 1.515 gr/cm³, 1.558 gr/cm³ y 1.595 gr/cm³ respectivamente, donde se muestra que la influencia del cloruro de sodio incrementa los valores de densidad máxima.

Estos datos son coherentes con los autores Ñahui y Vallejos (2021), quienes obtuvieron una densidad seca máxima de 1.9 gr/cm³ para la muestra patrón y para sus adiciones de 2% NaCl, 4% NaCl y 8% NaCl obtuvieron los valores de 1.98 gr/cm³, 2.15 gr/cm³ y 2.22 gr/cm³ respectivamente, donde se observa que entre mayor es la adición mayor es el valor de la densidad seca máxima.

VI. CONCLUSIONES

En respuesta al objetivo general planteado de mejorar el índice de plasticidad y CBR de la subrasante, al adicionar 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio, en la vía Huancané - desvío Vilquechico, Puno – 2021 se concluye que los valores de índice de plasticidad en el suelo natural es de un valor de 10.84% y la adición de 9% de cloruro de sodio, obtuvo un valor de 7.95% siendo este menor entre las adiciones y el suelo natural, además en el ensayo de CBR al 95%, el suelo natural tiene un valor de 3.68%, y la adición de 9%, el cual obtuvo un valor de CBR al 95% de 6.28%, por lo que se observa que existe una mejora en el índice de plasticidad y el CBR.

En respuesta al objetivo específico 1 planteado de determinar los resultados de límite líquido aplicando 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio en la subrasante, vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno – 2021, los valores obtenidos en el suelo natural obtuvieron fue de 24.09% en el límite líquido, además la adición de 9% de cloruro de sodio obtuvo un valor de 18%, por lo que se concluye que la adición de cloruro de sodio influye de manera positiva en la subrasante en estudio.

En respuesta al objetivo específico 2 planteado de determinar los resultados de expansión aplicando 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio en la subrasante, vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno – 2021, los resultados en el suelo natural a los 56 golpes promedio fueron de 0.594%, así mismo para las adiciones de 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio a los 56 golpes, obtuvieron los valores de 0.452%, 0.348% y 0.242%, por lo que la adición de cloruro de sodio influye de manera favorable en cuanto a la expansión.

En respuesta al objetivo específico 3 planteado de determinar la densidad máxima de la subrasante aplicando 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio en la vía Huancané – Desvío Vilquechico. se llega a la conclusión que la aplicación del cloruro de sodio influye en los valores de la densidad máxima, ya que el suelo natural obtuvo un valor de densidad máxima medio de 1.482 gr/cm³, mientras que el suelo con 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio, obtuvieron los valores de 1.515 gr/cm³, 1.558 gr/cm³ y 1.595 gr/cm³ respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para futuras investigaciones se aplique una mayor proporción de cloruro de sodio para estabilizar la subrasante, ya que al incrementar mostraba resultados favorables, así mismo esto permitiría el estudio del comportamiento de este aditivo en otras proporciones.

Se recomienda realizar los ensayos con las mismas condiciones en todas las variaciones de porcentajes en que se estudien, ya que un cambio de condición puede alterar los valores que se observan teniendo errores en los resultados.

Se recomienda que en próximas investigaciones se realicen estudios con adición de cloruro de sodio en suelos diferentes al de esta investigación para de esta manera ampliar el campo de estudio con respecto a la estabilización de la subrasante.

Se recomienda la aplicación del cloruro de sodio con otros estabilizantes para el análisis de su comportamiento en combinación con otros estabilizantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRIN, H., 2017. A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques. International Journal of Transportation Engineering and Technology, vol. 3, no. 2, pp. 19. ISSN 2575-1743. DOI 10.11648/j.ijtet.20170302.12.

ALLCA, Verner. 2018. Ejecución presupuestal y sus implicancias en el cumplimiento de metas y objetivos del proyecto construcción y mejoramiento de la carretera desvío Vilquechico Cojata Sina -Yanahuaya Periodo 2012-2014. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018.

AMAYA, M., BOTERO, E. y OVANDO, E., 2018. Óxido De Calcio En La Estabilización De Suelos Arcillosos. [en línea], no. November, pp. 7. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/335193052> Oxido de calcio en la estabilización de suelos arcillosos.

BETTERA, Maria y MONTERO, Marcela. 2019. Geografía y transporte: construcción de materiales educativos multimediales y de secuencias didácticas para el nivel secundario y superior. Argentina: Universidad, 2019. ISBN 978-987-688-713-0.

BONIFACIO VERGARA, W.M. y SÁNCHEZ BERNILLA, J.A., 2015. ESTABILIZACIÓN QUÍMICA EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS USANDO CLORURO DE MAGNESIO, CLORURO DE CALCIO Y CEMENTO EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE [en línea]. S.l.: Universidad Señor de Sipán. Disponible en: <http://servicios.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/3947/TESIS-BONIFACIO-SANCHEZ-FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BORJA SUÁREZ, M., 2016. Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil [en línea]. Chiclayo: s.n. Disponible en: <https://bit.ly/3uOczAM>.

BRIONES, A., 2018. “INFLUENCIA DEL CLORURO DE MAGNESIO EN COMPARACIÓN CON EL CLORURO DE CALCIO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS PARA AFIRMADOS” [en línea]. S.l.: Universidad Proveda del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14071>.

CAMACHO, Javier. 2006. Uso de cloruro de sodio en bases granulares. 1, Nueva Granada: Universidad Militar Nueva Granada, 2006, Vol. 16.

CHAVARRY VALLEJOS, C.M., FIGUEROA MERINO, R.A. y REYNAGA TEJADA, R.E., 2020. Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas. Polo del conocimiento [en línea], vol. 5, no. 06, pp. 40-69. DOI 10.23857/pc.v5i6.1465. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/7518100.pdf>.

CHAVEZ, Erick. 2019. Comparación del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera Santa Rita, distrito de Pariñas - Talara - Piura, 2018. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019.

CORRAL, Y., CORRAL, I. y FRANCO, A., 2015. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO. Revista ciencia de la educación [en línea], vol. 26, pp. 151-167. DOI ISSN 316-5917. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/46/art13.pdf>.

DIAZ, Greisi. 2018. Mejoramiento del CBR de un suelo arcilloso con cloruro de sodio. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018.

DU, Y.J., JIANG, N.J., LIU, S.Y., HORPIBULSUK, S. y ARULRAJAH, A., 2016. Field evaluation of soft highway subgrade soil stabilized with calcium carbide residue. Soils and Foundations [en línea], vol. 56, no. 2, pp. 301-314. ISSN 00380806. DOI 10.1016/j.sandf.2016.02.012. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sandf.2016.02.012>.

DUROTOYE, T., y otros. 2016. Effect if common salt on the engineering properties of expansive soil. Nigeria: International Journal of Engineering & Technology, 2016.

ESPINET, Xavier, KWIATKOWSKI, Kyle y CHINOWSKI, Paul. 2014. Análisis del Impacto del Cambio Climático en las Infraestructuras de América Latina y Caribe: Estudio de la Red Vial Ecuatoriana. Ecuador: 12th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, 2014.

ESTABRAGH, A., RANJBARI, S. y JAVADI, A., 2018. Properties of Clay Soil and Soil Cement Reinforced with Polypropylene Fibers. ACI Materials Journal [en línea], Disponible en: <http://hdl.handle.net/10871/31236>.

GAMAGE, D., PASINDU, H.R. y BANDARA, S., 2016. Pavement roughness evaluation method for low volume roads. Rehabilitation of Pavements, MAIREPAV 2016 [en línea], no. July, pp. 976-985. DOI 10.3850/978-981-11-0449-7-199-cd. Disponible en:

<https://www.researchgate.net/profile/Hr->

[Pasindu/publication/307205616_Pavement_Roughness_Evaluation_Method_for_Low_Volume_Roads/links/5a1877c04585155c26a95464/Pavement-Roughness-Evaluation-Method-for-Low-Volume-Roads.pdf](https://www.researchgate.net/publication/307205616_Pavement_Roughness_Evaluation_Method_for_Low_Volume_Roads/links/5a1877c04585155c26a95464/Pavement-Roughness-Evaluation-Method-for-Low-Volume-Roads.pdf).

GAMBINI, Jampier. 2021. Estabilización de la subrasante con cloruro de sodio en el Sector 24 la Villa de Huacariz-Cajamarca. Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

GARAY, E. y MORALES, K., 2020. Uso del geotextil como propuesta para mejorar la subrasante en un pavimento asfáltico, Huaraz – Paltay - 2020 [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60091>.

GARCÍA, R. y GALVEZ, L., 2018. ANÁLISIS DE MÉTODOS PARA GESTIÓN EN VÍAS NO PAVIMENTADAS. MANTENIMIENTO DE OBRAS [en línea], Disponible en: <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/10741>.

GARCÍA, R.A., FLÓREZ, E. y MEDINA, Y., 2018. Caracterización física de las arcillas utilizadas en la fabricación de productos de mampostería para la construcción en Ocaña Norte de Santander. Espacios [en línea], vol. 39, no. 53. ISSN 07981015. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-06.pdf>.

GUAMAN, Israel. 2016. Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.

GUTIÉRREZ MONTES, C.A., 2010. Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del Cloruro de Magnesio (Bischofita) frente al Cloruro de Calcio. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA [en línea], pp. 1-161. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/116/gutierrez_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

HARPINDER, Singh, y otros. 2020. Improvement in the engineering properties of clayey soil using sodium chloride. India: International Conference of Advance Research and Innovation, 2020.

HASMIDA, W., HASSAN, W., RASHID, A.S.A., LATIFI, N., HORPIBULSUK, S. y BORHAMDIN, S., 2017. Strength and morphological characteristics of organic soil

stabilized with magnesium chloride. Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology [en línea], vol. 1, pp. 1-6. DOI 10.1144/qjegh2016-124. Disponible en: <http://qjegh.lyellcollection.org/>.

HEITZER, C., 2017. EFECTOS DE MEZCLAS DE CLORUROS EN LA HUMEDAD DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA. Disponible en: <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/23014/3560900231931UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M., 2014. Metodología de la investigación [en línea]. 6. México D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://bit.ly/3ibTTIz>.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. Metodología de la investigación. [en línea], vol. 6, pp. 88-101. Disponible en: <https://bit.ly/2S89yhp>.

HIGUERA, C., GÓMEZ, J. y PARDO, Ó., 2012. Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio. Revista Facultad de Ingeniería, vol. 21, no. 32, pp. 21-40. ISSN 2357-5328. DOI 10.19053/01211129.1431.

LIM, S.M., WIJEYESEKERA, D.C., LIM, A.J.M.S. y BAKAR, I.B.H., 2014. Critical Review of Innovative Soil Road Stabilization Techniques. International Journal of Engineering and Technology Research, vol. 3, no. 5, pp. 204-211. DOI ISSN: 2249 – 8958.

MAGNAN, J.P. y NDIAYE, M., 2015. Determination and assessment of deformation moduli of compacted lateritic gravels, using soaked CBR tests. Transportation Geotechnics [en línea], vol. 5, pp. 50-58. ISSN 22143912. DOI 10.1016/j.trgeo.2015.09.006. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trgeo.2015.09.006>.

MINISTERIO DE TRASPORTES Y COMUNICACIONES, 2013. MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS [en línea]. Lima: s.n. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf.

MOHOD, M. V. y KADAM, K.N., 2016. A Comparative Study on Rigid and Flexible Pavement: A Review. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, vol. 13, no. 3, pp. 84-88. DOI 10.9790/1684-1303078488.

MORALES, E. y PAILACURA, C., 2019. Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio. Obras y proyectos [en línea], no. 26, pp. 27-36. ISSN 0718-2813. DOI 10.4067/s0718-28132019000200027. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-28132019000200027&script=sci_arttext.

MURTY, K., SIVA, A. y VENKATA, B., 2016. CHEMICAL STABILIZATION OF SUB-GRADE SOIL WITH GYPSUM AND NACL. International Journal of Advances in engineering & Technology [en línea], vol. 9, no. 5, pp. 569-581. DOI ISSN 22311963. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Kavya-Ch4/publication/352019122_CHEMICAL_STABILIZATION_OF_SUB-GRADE_SOIL_WITH_GYPSUM_AND_NACL/links/60b5e019299bf106f6edd255/CHEMICAL-STABILIZATION-OF-SUB-GRADE-SOIL-WITH-GYPSUM-AND-NACL.pdf.

NEYRA, Valerio. 2016. Mejoramiento y rehabilitación de infraestructura vial urbana en el Barrio Nuevo San Miguel de la ciudad de Ilave - Provincia del Collao - Puno. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2016.

ÑAHUI, Bosco y VALLEJOS, Cesar. 2021. Aplicación de aditivo químico cloruro de sodio para la conservación de la carretera departamental HV116 tramo km 59.914 - km 60.914, Huancavelica - 2020. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

OLUFOWOBI, J., OGUNDOJU, A., MICHAEL, B. y ADERINLEWO, O., 2014. Clay soil stabilisation using powdered glass. Journal of Engineering Science and Technology [en línea], vol. 9, no. 5, pp. 541-558. ISSN 18234690. Disponible en: <https://bit.ly/3yhiYqp>.

OROBIO, A., 2011. Consideraciones para el diseño y construcción de vías en afirmado estabilizadas con cloruro de calcio. DYNA (Colombia) [en línea], vol. 78, no. 165, pp. 93-100. ISSN 00127353. DOI ISSN 00127353. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25643/26098>.

PALOMINO, Yelsin. 2016. Influencia de la adición de cloruro de sodio en el índice california bearing ratio (CBR) de un suelo arcilloso, Cajamarca 2018. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016.

PARADIS, E., O'BRIEN, B., NIMMON, L., BANDIERA, G. y MARTIMIANAKIS, M.A.T., 2016. Design: Selection of Data Collection Methods. Journal of graduate medical education, vol. 8, no. 2, pp. 263-264. ISSN 19498357. DOI 10.4300/JGME-D-16-00098.1.

PAUCAR, E., 2019. Evaluación De Pavimentos Flexibles Y Rígidos Aplicando Las Metodologías De Inspección Visual De Zonas Y Rutas En Riesgo E Índice De Condición Del Pavimento Para El Mantenimiento Vial, Caso De La Av. Floral Y Jr. Carabaya, Puno. [en línea]. S.l.: Universidad Nacional del Altiplano. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12319>.

PRADENA, M., MERY, J.P. y NOVOA, É., 2010. Estabilización y mantenimiento de caminos no pavimentados sometidos a condiciones de hielo-nieve en zona de montaña. Revista de la Construcción [en línea], vol. 9, no. 2, pp. 97-107. ISSN 07177925. DOI 10.4067/s0718-915x2010000200010. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262541748_Estabilizacion_y_mantenimiento_de_caminos_no_pavimentados_sometidos_a_condiciones_de_hielo-nieve_en_zona_de_montana.

POZO, Davis. 2019. Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce del Porongo - Aeropuerto - Cajamarca. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019.

QUISPE, Waldir. 2020. Estabilización de subrasante de vías en suelos expansivos con cloruro de sodio - Avenida Jacinto Ibarra, distrito de Chilca - Huancayo 2020. Huancayo: Universidad Continental, 2020.

RAMA, F., 2008. Historia de los pavimentos urbanos. Pavimentos Urbanos [en línea], vol. volumen 1, pp. 10. Disponible en: http://www.franciscorama.com/docs/conservacion_historia.pdf.

RIVAS, Juan y LARREA, Barbara. 2019. Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2019.

SCHOONOVER, J.E. y CRIM, J.F., 2015. An Introduction to Soil Concepts and the Role of Soils in Watershed Management. Journal of Contemporary Water Research & Education, vol. 154, no. 1, pp. 21-47. ISSN 1936-7031. DOI 10.1111/j.1936-704x.2015.03186.x.

SHTAYAT, A., MORIDPOUR, S., BEST, B., SHROFF, A. y RAOL, D., 2020. A review of monitoring systems of pavement condition in paved and unpaved roads. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* [en línea], vol. 7, no. 5, pp. 629-638. ISSN 20957564. DOI 10.1016/j.jtte.2020.03.004. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.03.004>.

TAMAYO, M., 2002. *El proceso de la investigación científica*. Cuarta. México D.F: Grupo Noriega editores. ISBN 968-18-5872-7.

TURKOZ, M., SAVAS, H., ACAZ, A. y TOSUN, H., 2015. The effect of magnesium chloride solution on the engineering properties of clay soil with expansive and dispersive characteristics. *Applied Clay Science* [en línea], vol. 101, pp. 1-9. ISSN 01691317. DOI 10.1016/j.clay.2014.08.007. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clay.2014.08.007>.

VARA, A., 2012. *7 pasos para una tesis exitosa*. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres [en línea], vol. 3, pp. 1-451. Disponible en: <https://bit.ly/2SNGOdX>.

VILCHEZ, D., 2019. *Aplicación de ceniza de cascara de arroz para mejorar la estabilidad de la subrasante en la vía de Evitamiento Jaén- Cajamarca, 2019* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48455>.

ZECENARRO, Walter. 2016. *La problemática de las carreteras vecinales en el Perú*. 05, Lima: Vialidad y Transporte, 2016, Vol. 2.

ZHU, X., BAI, S., XUE, G., YANG, J., CAI, Y., HU, W., JIA, X. y HUANG, B., 2018. Assessment of compaction quality of multi-layer pavement structure based on intelligent compaction technology. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 161, pp. 316-329. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2017.11.139. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.11.139>




ANEXOS

“Influencia del cloruro de sodio para mejorar el índice de plasticidad y CBR en la subrasante, vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno – 2021”

Anexo 1. Tabla de matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	VARIABLES	OBJETIVOS	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema Principal</p> <p>¿Cómo la incorporación de 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio influiría en el índice de plasticidad y CBR de la subrasante, vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno - 2021?</p>	<p>Hipótesis Principal</p> <p>La incorporación de 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio influye favorablemente en el índice de plasticidad y CBR de la subrasante, vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno - 2021.</p>	<p>V.I.</p> <p>Aplicación de cloruro de sodio</p>	<p>Objetivo Principal</p> <p>Mejorar el índice de plasticidad y CBR de la subrasante, al adicionar 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio, en la vía Huancané-desvío Vilquechico, Puno – 2021.</p>	<p>Proporción de cloruro de sodio</p>	<p>5% de cloruro de sodio</p> <p>7% de cloruro de sodio</p> <p>9% de cloruro de sodio</p>	<p>Enfoque de investigación Cuantitativo</p> <p>Diseño de Investigación Experimental</p> <p>Nivel de Investigación Explicativo</p> <p>Tipo de Investigación Aplicada</p> <p>Población Vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno.</p> <p>Muestra Granulometría S.N.3 x calicata. Límites [LL, LP (S.N. 3 x calicata 3(5%,7% y 9%))] Proctor [Contenido de humedad S.N. 3 x calicata 3(5%,7% y 9%)] CBR [Capacidad de soporte S.N. 3 x calicata 3(5%,7% y 9%)]</p> <p>Muestreo No probabilístico por conveniencia</p> <p>Técnicas Observación directa y medición dentro del tramo.</p> <p>Instrumentos Fichas de laboratorio para el ensayo de granulometría. Fichas de laboratorio para el ensayo de límites de atterberg. Fichas de laboratorio para el ensayo de Proctor modificado. Fichas de inspección para el ensayo de California Bearing Ratio.</p>
			<p>Objetivo Secundario N.º 1</p> <p>Determinar los resultados de límite líquido aplicando 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio en la subrasante, vía Huancané – desvío Vilquechico, Puno – 2021.</p>			
		<p>V.D.</p> <p>Índice plasticidad y CBR de la subrasante</p>	<p>Objetivo Secundario N.º 3</p> <p>Determinar la densidad máxima de la subrasante aplicando 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio en la vía Huancané – Desvío Vilquechico.</p>			

Anexo 2. Panel fotográfico

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
TESIS	INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA BUBRASANTE, VIA HUANCANE-DESVIO VILQUECHICO, PUNO-2021
AUTOR	LARICO QUISPE, HAROL SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL
ENSAYO DE GRANULOMETRIA	
	
Fotografía N° 1	Fotografía N° 2
	
Fotografía N° 3	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS

INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VIA HUANCANE-DESVIO VILQUECHICO, PUNO-2021

AUTOR

LARICO QUISPE, HAROL
SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL

LIMITE LIQUIDO



Fotografía N° 1



Fotografía N° 2



Fotografía N° 3

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS

INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VIA HUANCANE-DESVIO VILQUECHICO, PUNO-2021

AUTOR

LARICO QUISPE, HAROL
SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL

LIMITE PLASTICO



Fotografía N° 1



Fotografía N° 2



Fotografía N° 3

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS

INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA BUBRASANTE, VIA HUANCANE-DESIVIO VILQUECHICO, PUNO-2021

AUTOR

LARICO QUISPE, HAROL
SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



Fotografía N° 1



Fotografía N° 2



Fotografía N° 3

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
TESIS	INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA BUBRASANTE, VIA HUANCANE-DESVIO VILQUECHICO, PUNO-2021
AUTOR	LARICO QUISPE, HAROL SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL

ENSAYO DE CBR



Fotografía N° 1



Fotografía N° 2



Fotografía N° 3

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS

INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA BUBRASANTE, VIA HUANCANE-DESVIO VILQUECHICO, PUNO-2021

AUTOR

LARICO QUISPE, HAROL
SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL

SALAR DE ÑAPA



Fotografía N° 1

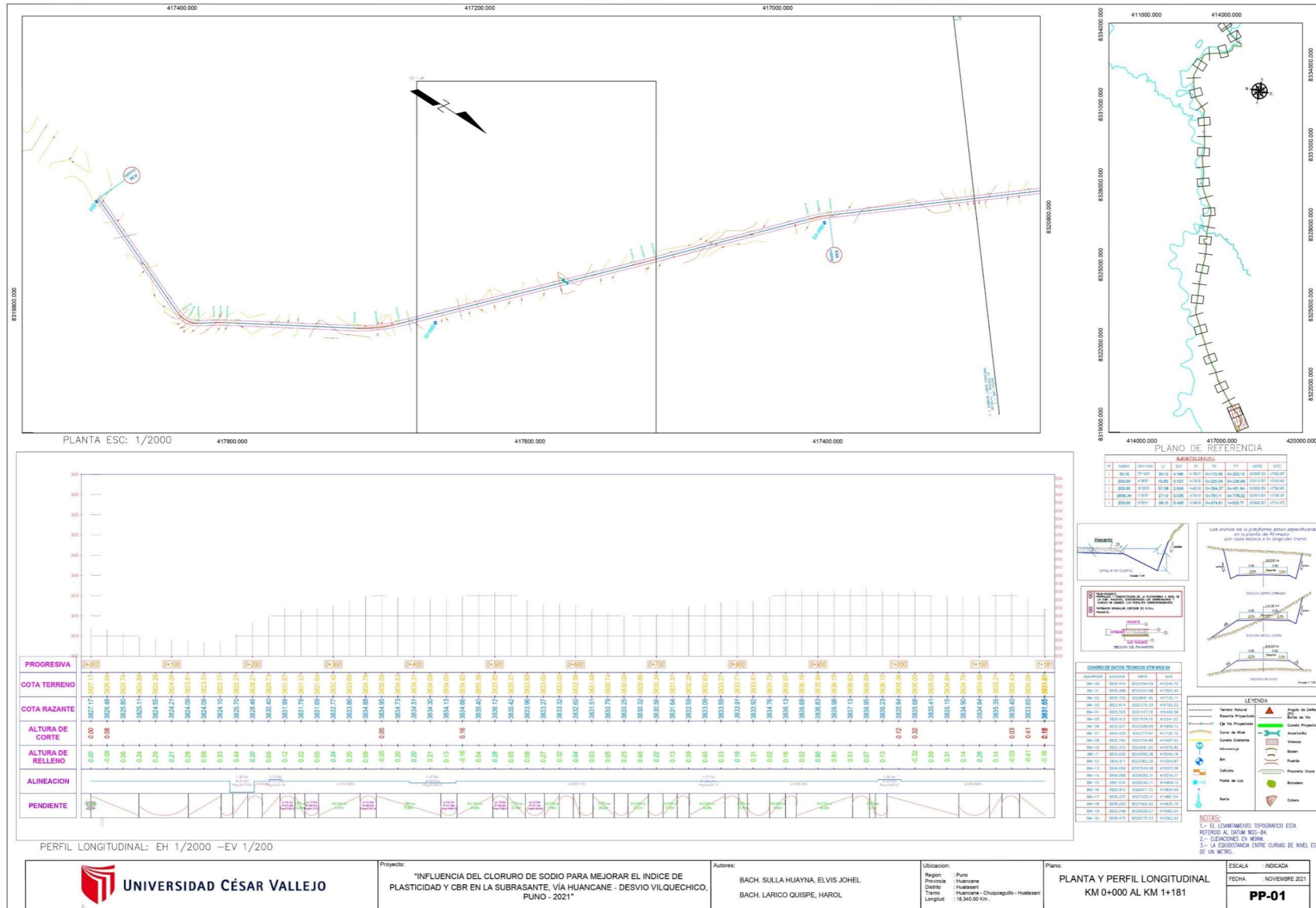


Fotografía N° 2



Fotografía N° 3

Anexo 3. Plano de ubicación, calicatas y secciones del tramo



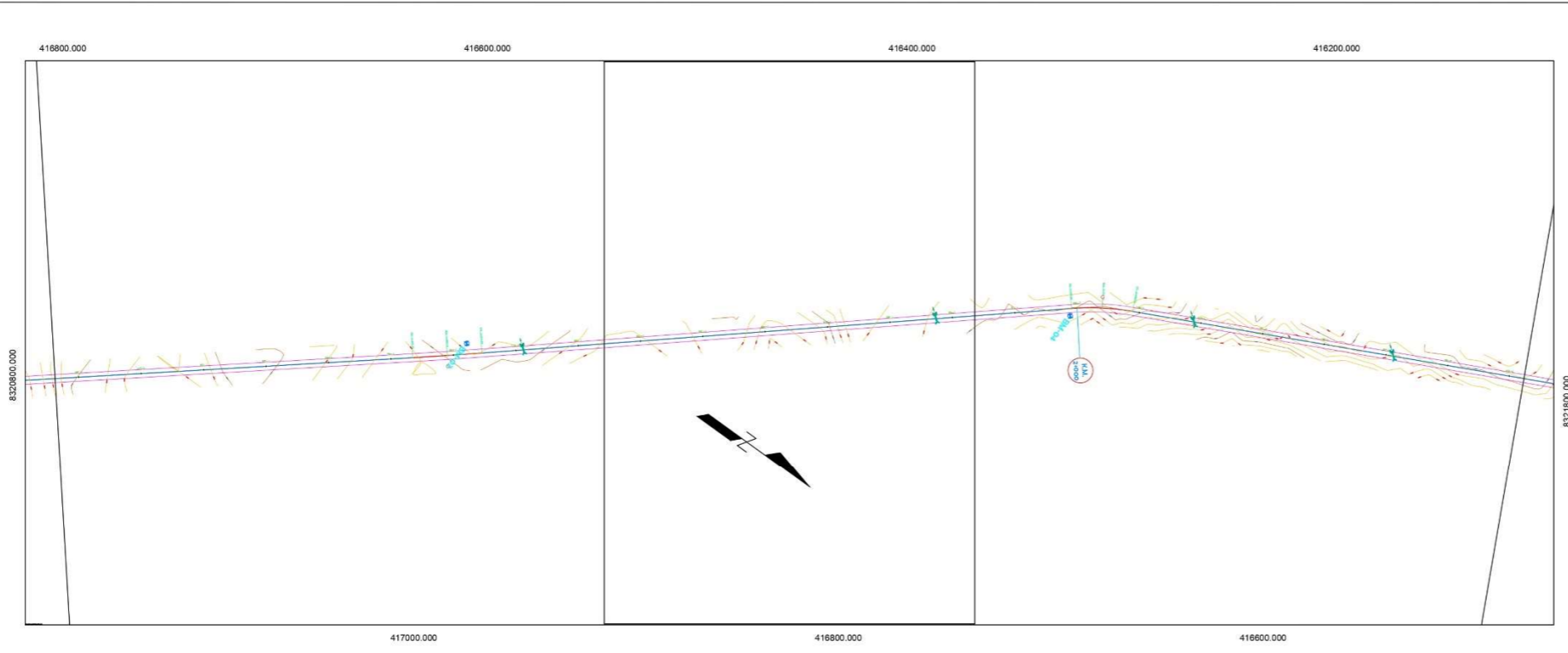
Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL
BACH. LARICO QUISEP, HAROL

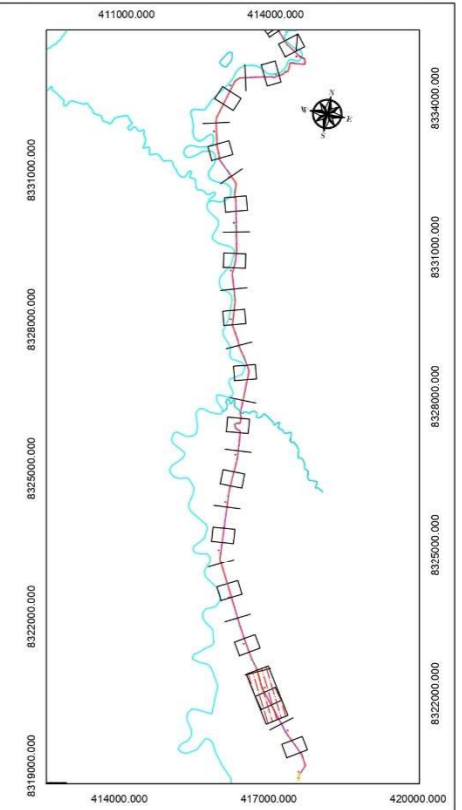
Ubicación: Región: Puno
Provincia: Huancane
Distrito: Huatani
Tarma: Huancane - Chuquiaguillo - Huatani
Longitud: 18,340.00 Km

Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 0+000 AL KM 1+181

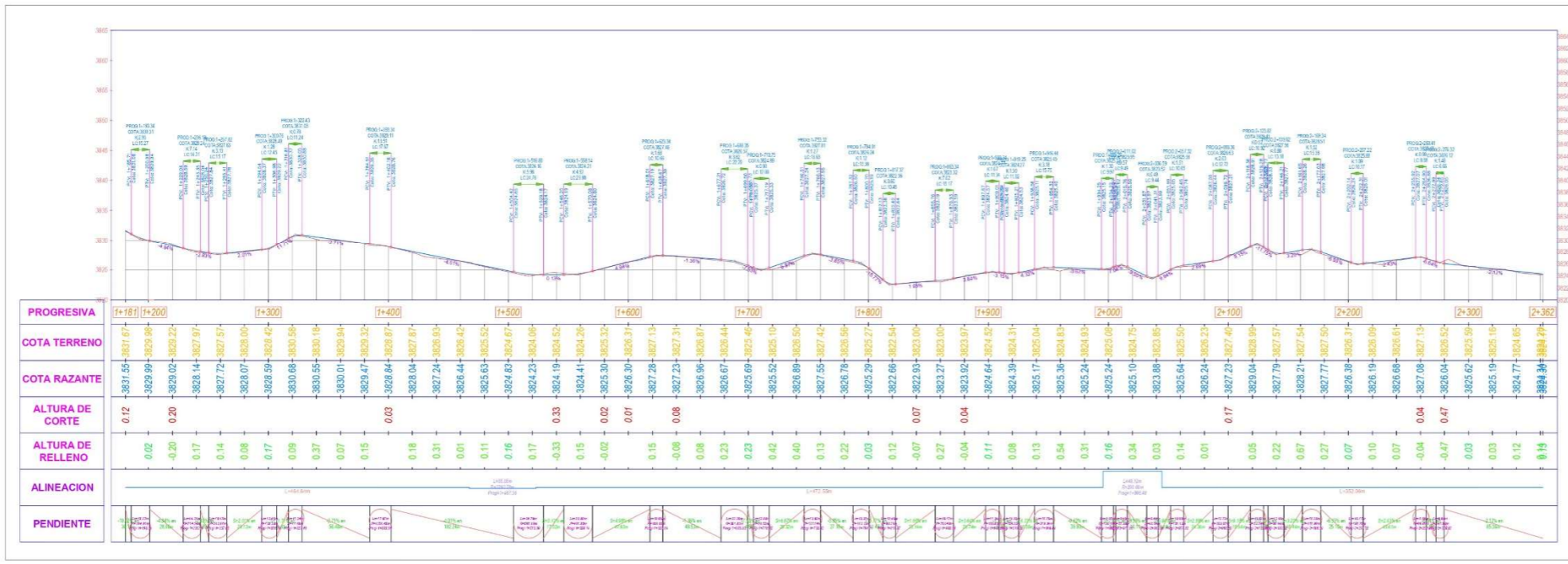
ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2021
PP-01



PLANTA ESC: 1/2000



PLANO DE REFERENCIA



PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

PI	INDICE	SE-INDICE	LC	EXT	PI	FC	PT	NORTE	ESTE
1	30.16	171420	30.13	4.188	3-189.9	4+172.06	4+202.19	832800.23	417603.87
1	200.00	17180	15.85	3-278.36	4+221.04	4+236.68	832913.87	417603.80	
1	200.00	17200	17.58	3-260	4+242.37	4+253.84	832920.03	417603.81	
1	200.00	17220	27.05	3-205	4+254.27	4+275.22	832913.83	417603.87	
1	200.00	17240	28.10	3-485	4+274.63	4+302.71	832800.03	417610.91	
1	200.00	17260	1.517	3-422.15	4+305.48	4+344.59	832843.73	418611.17	
1	200.00	17280	45.20	3-470.9	4+366.65	4+441.85	832780.07	418313.81	

Los pichos de la plataforma están especificado en la planta de Altimetria por cada entaca a lo largo del tramo

Resorte
DETALLE DE CURVA
Punto 1:100

SECCIONES DE CORTES
SECCION CORTES CORRIDO
SECCION CORTES LAZADA
SECCION VUELTO
Detalle 1:100

CUADRO DE DATOS TÉCNICOS UTM WGS 84

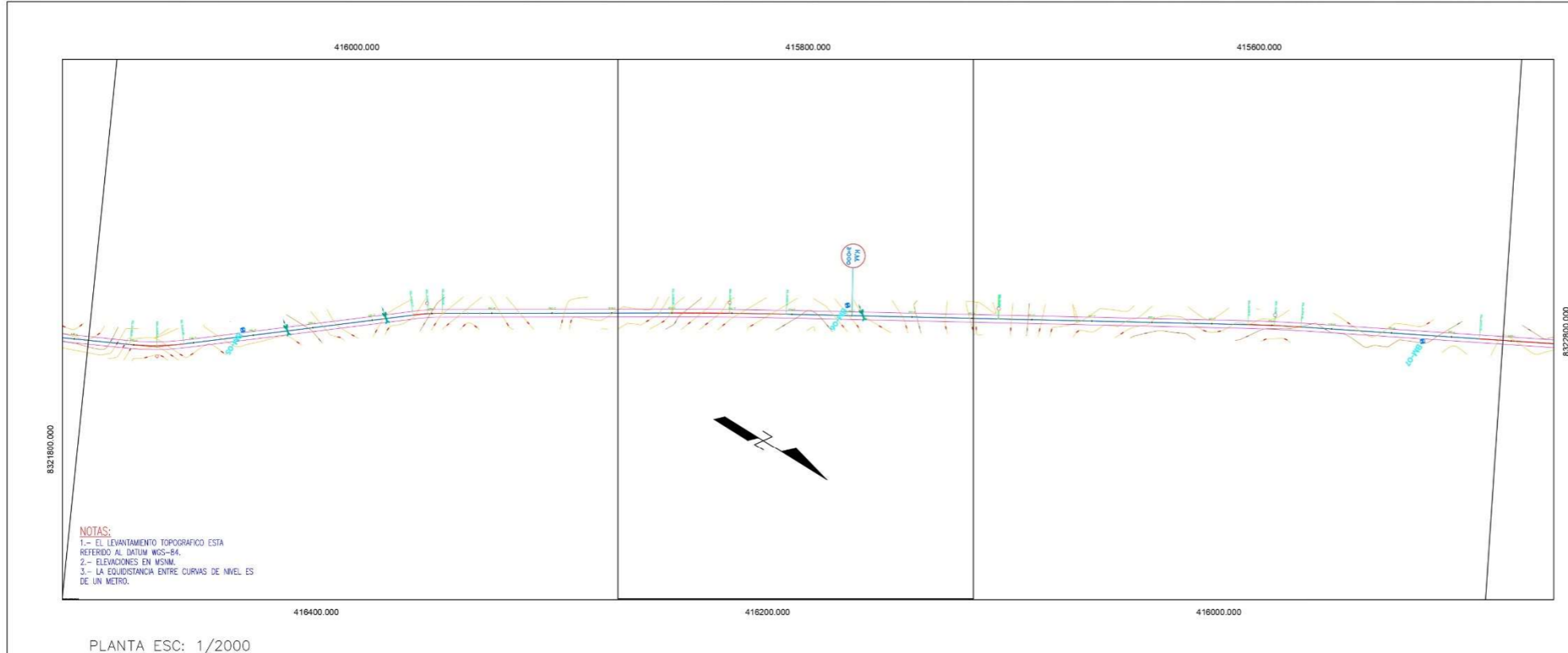
SECCION	ELEVACION	NORTE	ESTE
BM-01	3823.434	832834.93	417549.72
BM-02	3823.488	832834.93	417550.43
BM-03	3823.702	832868.45	417551.77
BM-04	3823.874	832901.33	417552.93
BM-05	3823.760	832944.18	418503.88
BM-06	3823.411	832974.19	418241.52
BM-07	3822.507	832989.99	418564.13
BM-08	3824.929	832971.61	418726.72
BM-09	3822.790	832976.98	418587.82
BM-10	3822.250	832939.00	418579.80
BM-11	3825.000	832936.96	418543.88
BM-12	3843.611	832962.20	418509.87
BM-13	3846.620	832949.29	418503.09
BM-14	3824.480	832850.21	418202.27
BM-15	3847.616	832854.71	418488.53
BM-16	3823.810	832817.70	418484.93
BM-17	3828.207	832743.41	41881.54
BM-18	3825.000	832760.40	41883.70
BM-19	3823.240	832818.27	418560.94
BM-20	3826.475	832779.53	41832.80

LEYENDA

- Terreno Natural
- Resorte Propuesto
- Eje Via Propuesta
- Curva de Nivel
- Curva Existente
- Kilometraje
- Bm
- Calzeta
- Puente de Luz
- Norte
- Angulo de Deflexion
- Curva Propuesta
- Alcantarilla
- Vialidad
- Borde
- Puente
- Paseo de Cruce
- Estadero
- Cota

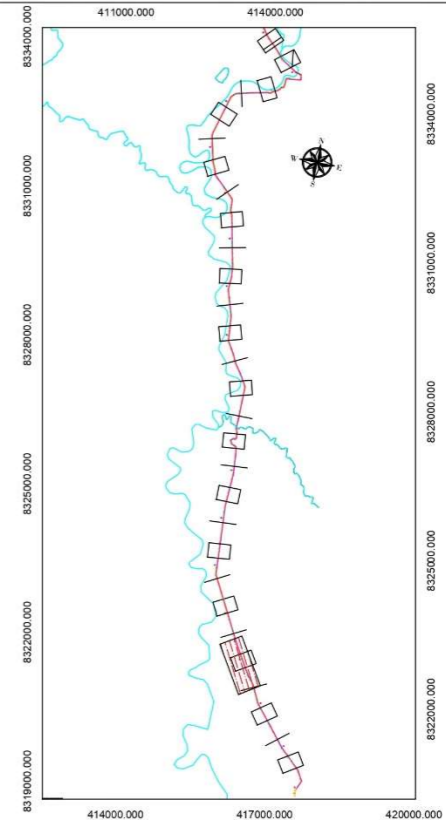
NOTAS:
1- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
2- ELEVACIONES EN M.S.N.M.
3- LA COLUMBIANIDAD ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL BACH. LARICO QUISPE, HAROL	Ubicación: Puno Provincia: Huancane Distrito: Huatani Tramo: Huancane - Chupiguiño - Huatani Longitud: 18.340.00 Km.	Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 1+181 AL KM 2+362	ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE 2021 PP-02
---	--	--	--	---	---

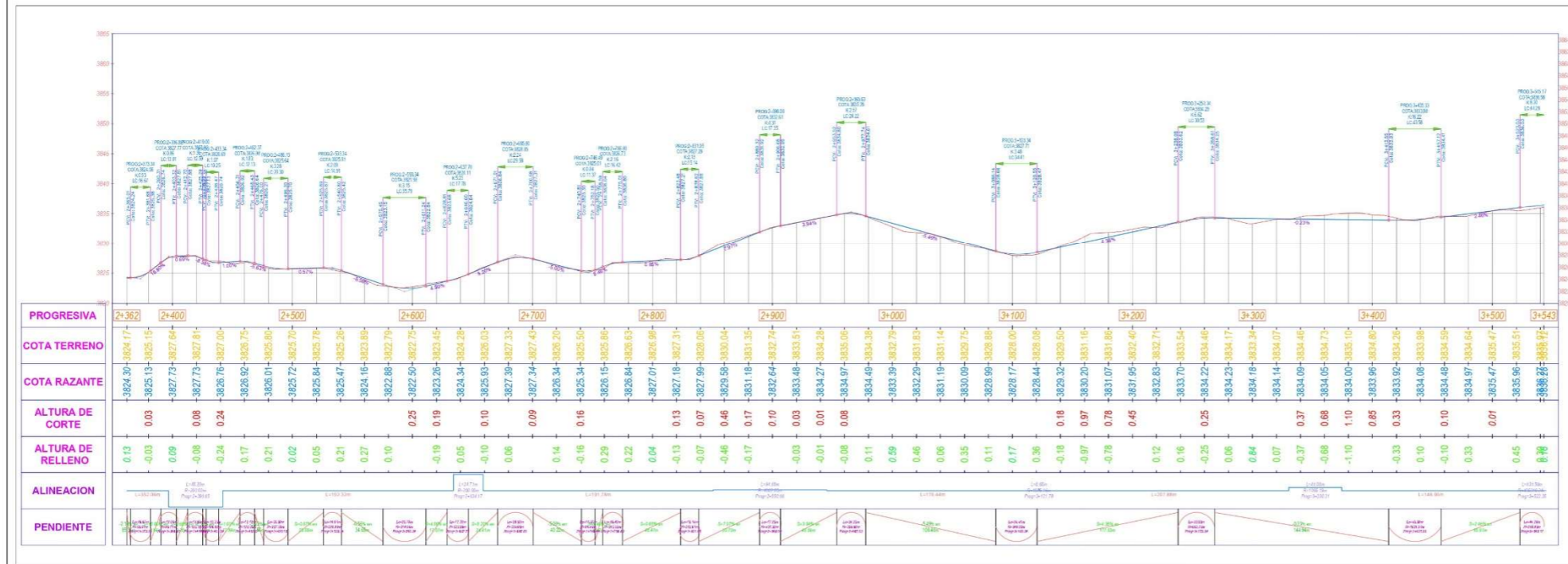


NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

PLANTA ESC: 1/2000



PLANO DE REFERENCIA



PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

ESTACIONES DE ALIVIO

N	RASO	DELL/AN	IC	EST	PI	PC	PT	PIV	PIV	PIV	PIV
1	30.18	0°12'07"	30.13	4.788	0.985	0+172.06	0+202.19	0+309.09	0+702.07		
2	200.00	0°00'00"	15.65	0.153	0.038	0+221.04	0+236.88	0+303.87	0+545.80		
3	200.00	0°00'00"	37.58	0.280	0.433	0+394.37	0+451.94	0+502.69	0+769.61		
4	2854.34	0°00'00"	27.10	0.035	0.433	0+750.31	0+778.22	0+807.65	0+850.57		
5	200.00	0°00'00"	28.10	0.485	0.889	0+828.61	1+402.79	0+289.09	0+702.07		
6	200.00	0°00'00"	43.12	1.577	1.251	1+895.48	2+044.58	0+309.09	0+702.07		
7	200.00	0°00'00"	45.20	1.284	1.433	2+386.65	2+441.85	0+309.09	0+702.07		
8	200.00	0°00'00"	24.71	0.383	0.889	2+634.17	3+458.88	0+309.09	0+702.07		
9	4002.08	0°00'00"	36.68	0.380	2.483	2+850.66	2+845.24	0+309.09	0+702.07		
10	1925.16	0°00'00"	0.65	0.000	1.421	3+121.78	3+123.43	0+309.09	0+702.07		

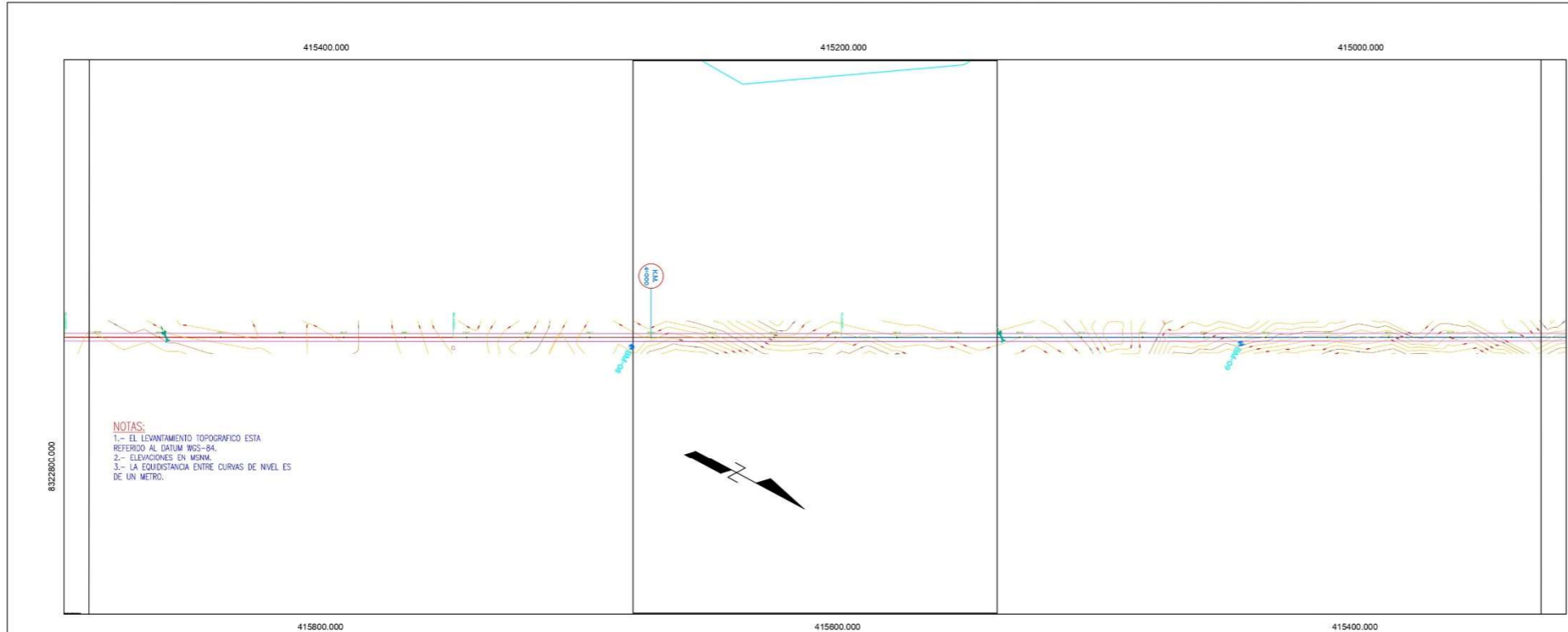
LEYENDA

Temero Natural	Angulo de Deflexion
Alivios Propuestos	Borde de Vfo
Eje Via Propuesta	Canales Propuestos
Curva de Nivel	Acostillado
Curva Externa	Banco
Kilometraje	Puente
Bm	Cablete
Cablete	Plazuela Cruz
Plata de Luz	Baladero
Norte	Canal

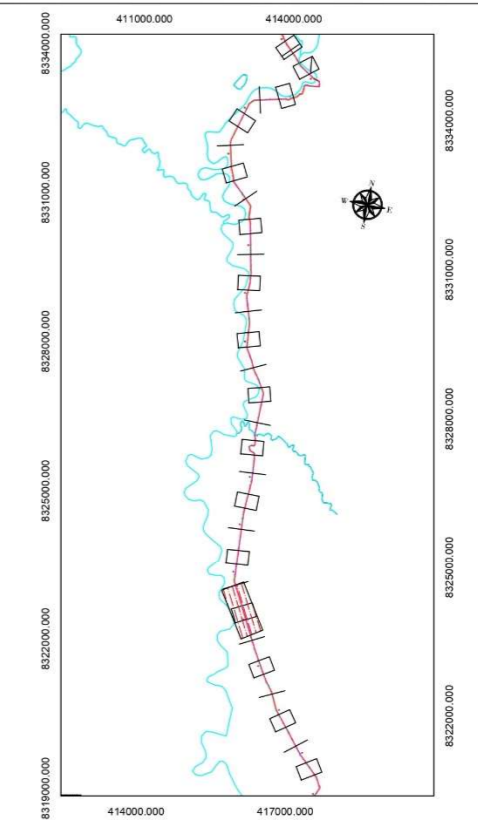
CUADRO DE DATOS TECNICOS UTM WGS 84

ESTACION	ELEVACION	NORTE	OESTE
BM-01	3825.434	8323094.09	415249.72
BM-02	3825.489	8323044.98	415200.45
BM-03	3825.702	8323081.45	415135.17
BM-04	3825.874	8323103.32	415192.83
BM-05	3825.543	8323147.18	415196.08
BM-06	3825.412	8323174.18	415241.53
BM-07	3825.457	8323288.89	415262.13
BM-08	3825.929	8322701.81	415226.72
BM-09	3827.792	8322709.88	415487.62
BM-10	3822.210	8323490.60	415079.80
BM-11	3825.000	8323490.38	415042.18
BM-12	3842.811	8323082.03	415028.81
BM-13	3846.408	8323049.28	415053.08
BM-14	3854.089	8323000.31	415019.27
BM-15	3847.618	8323042.71	414988.13
BM-16	3828.802	8323071.70	414924.99
BM-17	3825.007	8323453.41	414880.54
BM-18	3828.262	8323000.42	414835.75
BM-19	3833.248	8323038.27	414860.94
BM-20	3838.475	8323075.53	414824.93

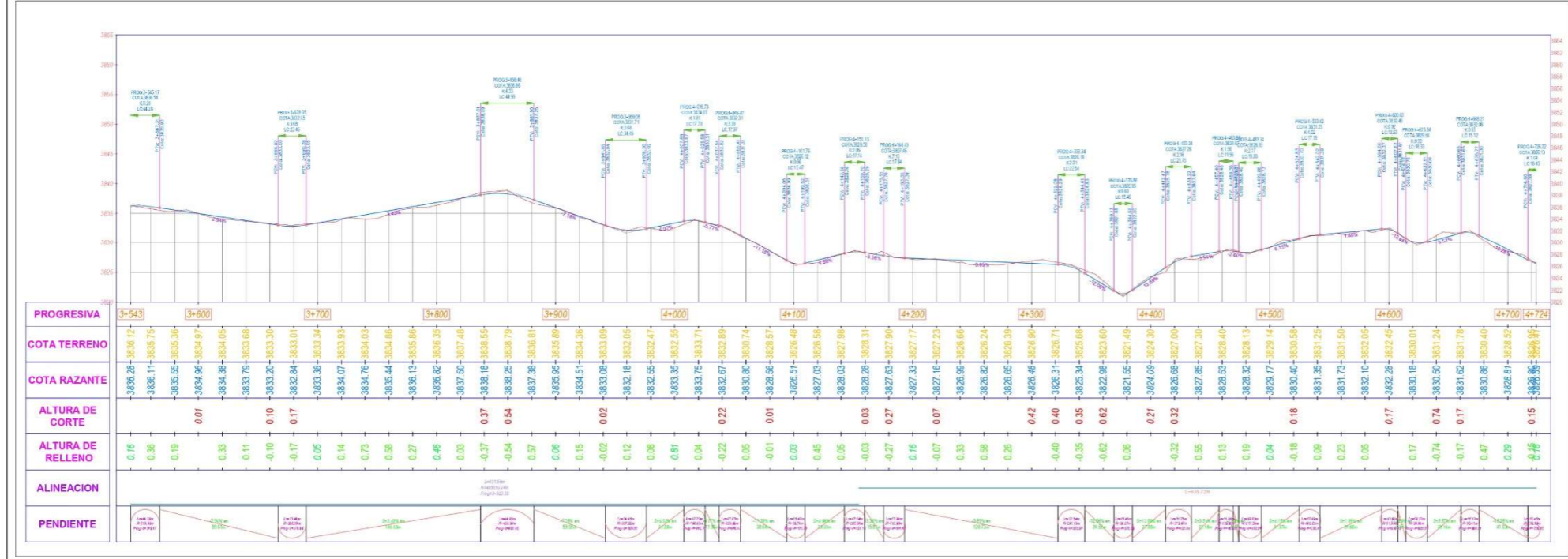
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL BACH. LARICO QUISPE, HAROL	Ubicación: Puno Provincia: Huancane Distrito: Huatani Tramo: Huancane - Chupiquigallo - Huatani Longitud: 18.340 Km.	Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 2+362 AL KM 3+500	ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE 2021 PP-03
----------------------------------	--	--	--	--	---



PLANTA ESC: 1/2000



PLANO DE REFERENCIA

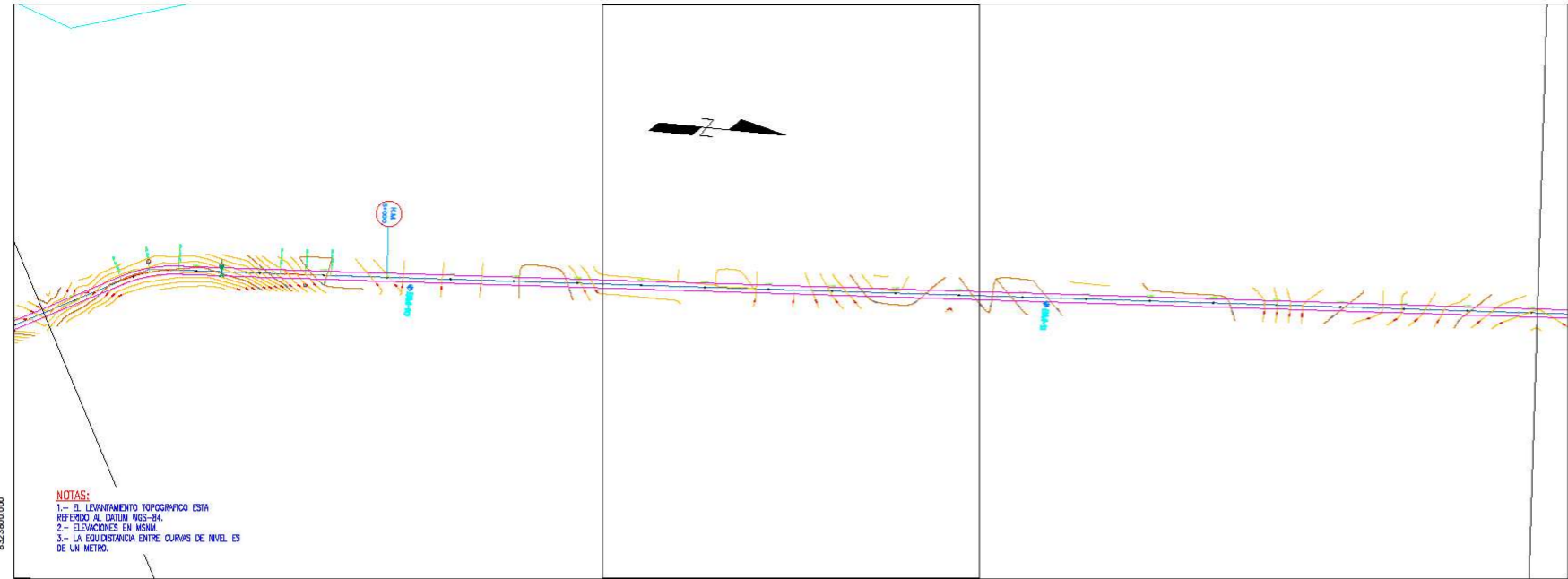


PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

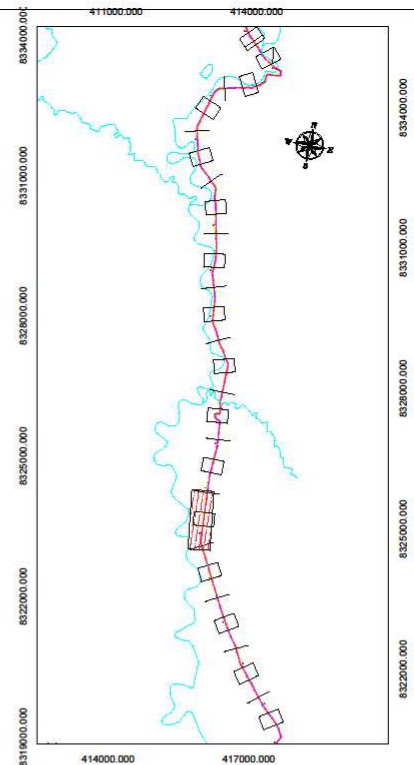
B. DATOS DE LA OBRA									
PK	KILOMETRO	ESTACION	LT	EST	PK	PK	PK	PK	PK
1	30.16	0+000	30.13	4.98	0+000	0+000	0+000	0+000	0+000
2	200.00	0+000	15.65	0.13	0+000	0+200.00	0+200.00	0+200.00	0+200.00
3	200.00	0+200.00	57.58	2.90	0+200.00	0+297.58	0+297.58	0+297.58	0+297.58
4	200.00	0+297.58	27.10	0.25	0+297.58	0+324.68	0+324.68	0+324.68	0+324.68
5	200.00	0+324.68	28.15	0.40	0+324.68	0+352.83	0+352.83	0+352.83	0+352.83
6	200.00	0+352.83	48.12	1.57	0+352.83	0+400.95	0+400.95	0+400.95	0+400.95
7	200.00	0+400.95	43.20	1.28	0+400.95	0+444.15	0+444.15	0+444.15	0+444.15
8	200.00	0+444.15	34.71	0.30	0+444.15	0+478.86	0+478.86	0+478.86	0+478.86
9	400.00	0+478.86	34.68	0.26	0+478.86	0+513.54	0+513.54	0+513.54	0+513.54
10	100.00	0+513.54	5.65	0.00	0+513.54	0+519.19	0+519.19	0+519.19	0+519.19
11	400.00	0+519.19	63.56	0.01	0+519.19	0+582.75	0+582.75	0+582.75	0+582.75

CUADRO DE DATOS TECNICOS UTM WGS 84			
ESTACION	ELEVACION	ALTIMETRIA	DATE
BM-01	3039.434	8323594.59	415249.72
BM-02	3035.489	8323593.98	415250.45
BM-03	3035.732	8323593.45	415251.17
BM-04	3033.874	8323592.33	415251.83
BM-05	3035.565	8323593.18	415252.58
BM-06	3032.413	8323594.18	415253.32
BM-07	3032.507	8323593.99	415254.05
BM-08	3034.929	8323593.88	415254.72
BM-09	3032.270	8323593.61	415255.40
BM-10	3035.200	8323593.76	415256.18
BM-11	3042.611	8323593.20	415256.97
BM-12	3046.659	8323593.28	415257.69
BM-13	3044.089	8323593.31	415258.41
BM-14	3041.016	8323593.71	415259.13
BM-15	3039.810	8323593.70	415259.85
BM-16	3039.207	8323593.41	415260.57
BM-17	3038.202	8323593.42	415261.29
BM-18	3033.248	8323593.27	415262.01
BM-19	3036.479	8323593.53	415262.73

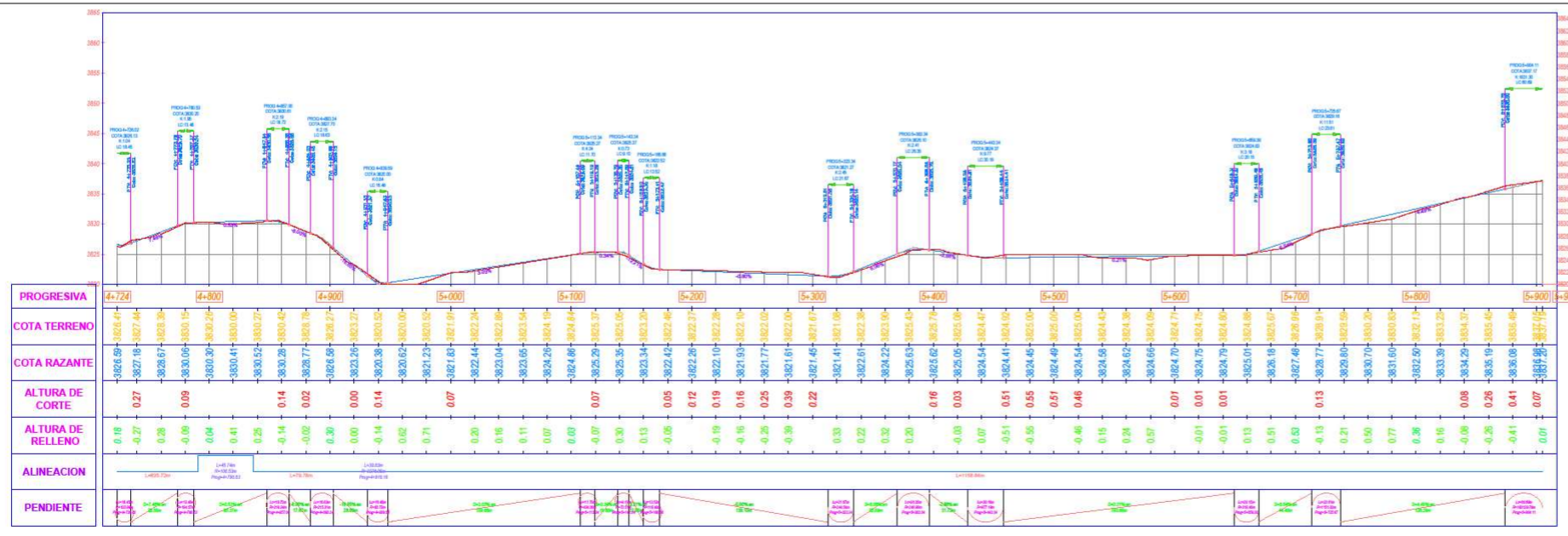
Los anchos de la plataforma están especificados en la planilla de Altoplaneo por cada cota a lo largo del tramo.



PLANTA ESC: 1/2000




PLANO DE REFERENCIA



PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/2000

ST	ALCANTARILLA	IC	EST	EST	EST	EST	EST
1	3818	3818	4188	4188	4179.06	4188.16	4188.07
2	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
3	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
4	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
5	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
6	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
7	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
8	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
9	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
10	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
11	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
12	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
13	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
14	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
15	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
16	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
17	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
18	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
19	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04
20	3820	3820	4188	4188	4183.04	4183.04	4183.04



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

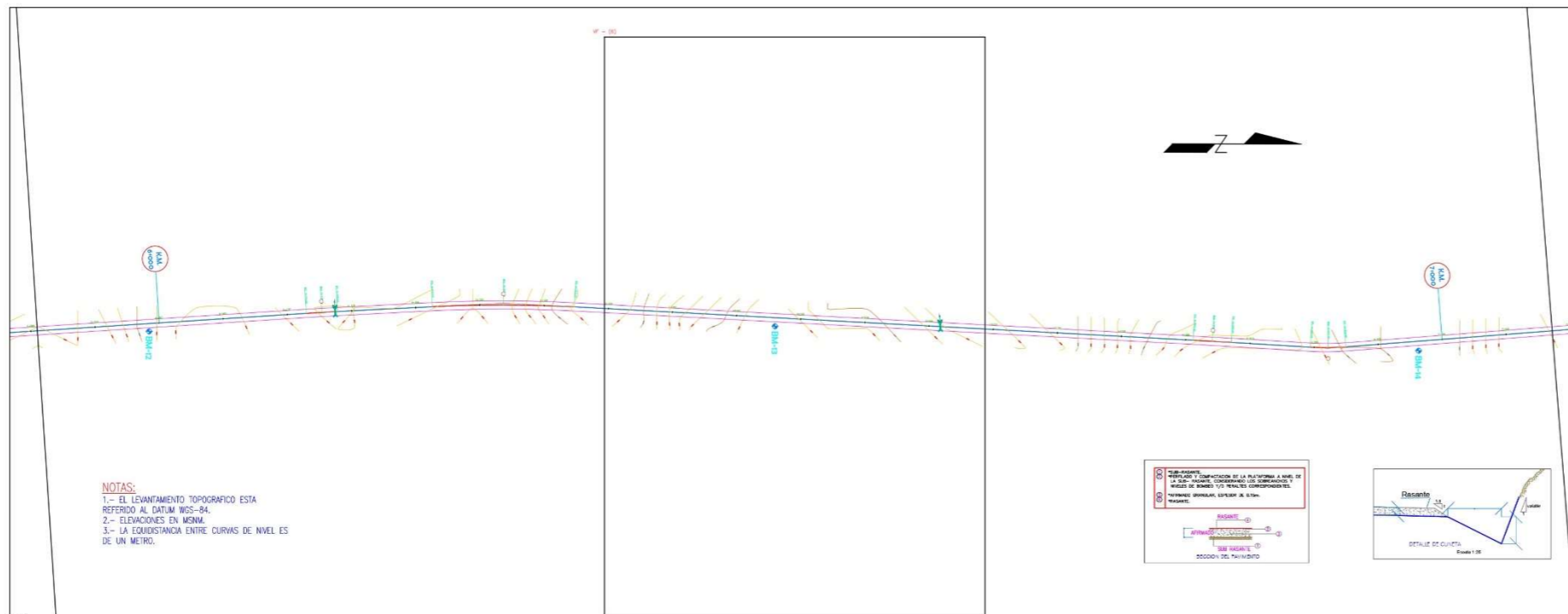
Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL
BACH. LARICO QUISPE, HAROL

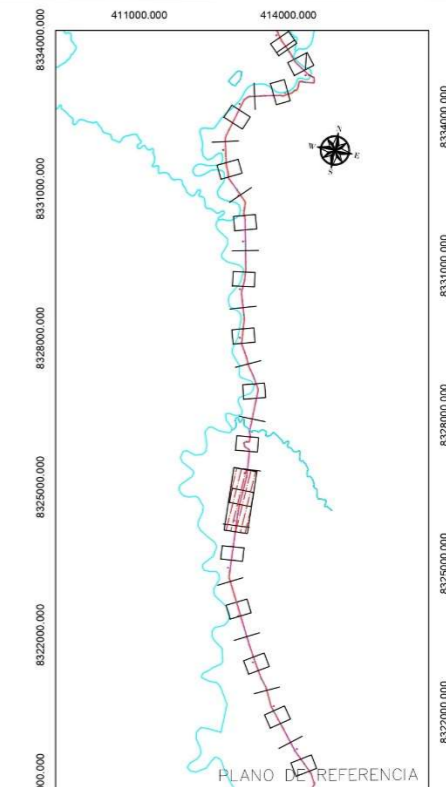
Ubicación: Puno
Región: Huancane
Provincia: Huancane
Distrito: Huancane
Tramo: Huancane - Chuquiaguillo - Huatacuni
Longitud: 18.3400 Km

Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 4+724 AL KM 5+900

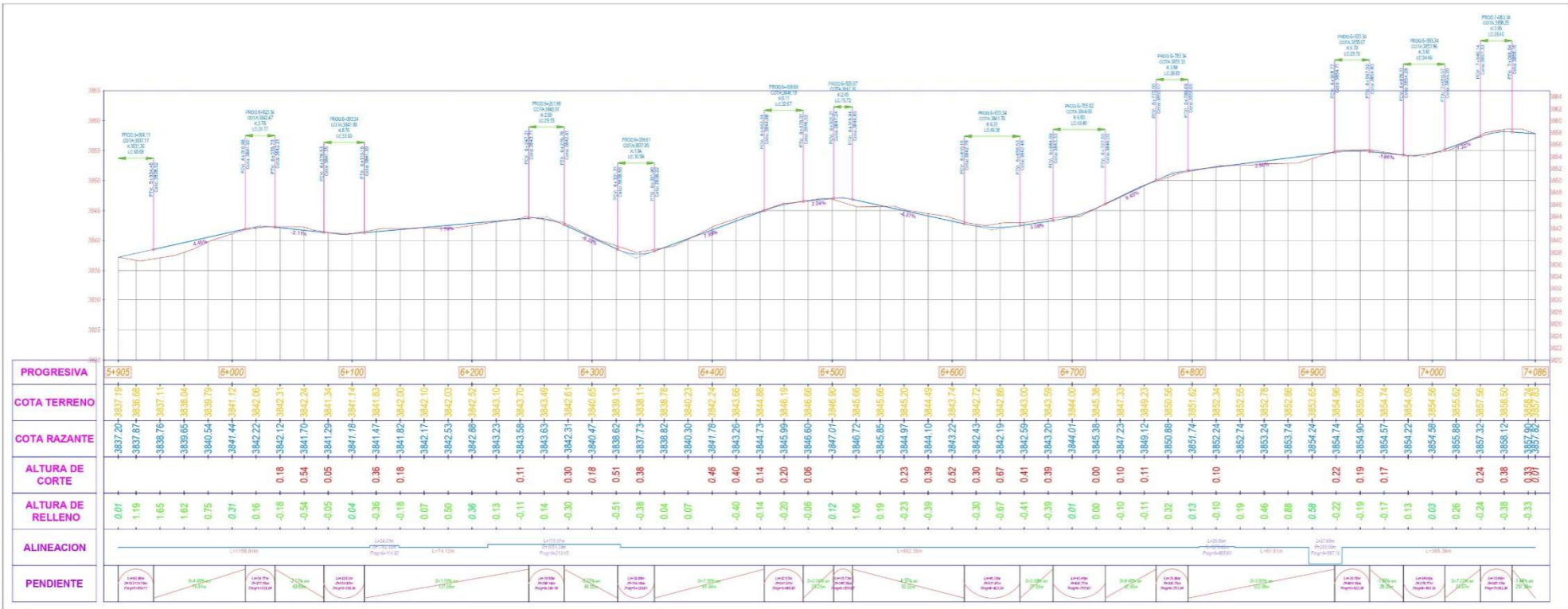
ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2021
PP-05



PLANTA ESC: 1/2000



PLANO DE REFERENCIA



PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

PROGRESIVA	5+905	6+000	6+100	6+200	6+300	6+400	6+500	6+600	6+700	6+800	6+900	7+000	7+086
COTA TERRENO	3837.20	3837.16	3838.06	3837.11	3838.05	3838.04	3839.76	3837.11	3838.04	3839.65	3838.04	3840.54	3839.76
COTA RAZANTE	3837.20	3837.16	3838.06	3837.11	3838.05	3838.04	3839.76	3837.11	3838.04	3839.65	3838.04	3840.54	3839.76
ALTURA DE CORTE	0.01	1.19	1.65	1.62	0.75	0.37	0.16	0.18	0.18	0.54	0.05	0.04	0.36
ALTURA DE RELLENO	0.01	1.19	1.65	1.62	0.75	0.37	0.16	0.18	0.18	0.54	0.05	0.04	0.36
ALINEACION	[Diagram showing alignment curves and grades]												
PENDIENTE	[Diagram showing grades and curves]												

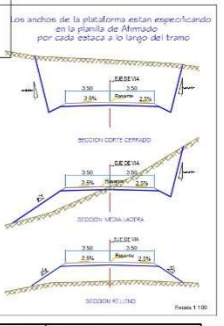
STACION	ALCANTARILLA	LC	CVT	PT	NIVEL	ESTI
1	30.16	17.427	30.13	4.198	4.198	4.198
2	200.00	4.395	15.65	0.153	4.238	4.238
3	200.00	4.395	37.58	3.890	4.238	4.238
4	200.00	4.395	27.03	0.835	4.238	4.238
5	200.00	4.395	28.19	0.445	4.238	4.238
6	200.00	4.395	49.12	1.517	4.238	4.238
7	200.00	4.395	45.28	1.284	4.238	4.238
8	200.00	4.395	24.71	0.382	4.238	4.238
9	400.00	4.395	64.48	2.880	4.238	4.238
10	1925.16	2.970	3.85	0.000	3.85	3.85
11	4999.024	2.970	63.56	0.101	4.238	4.238
12	106.53	2.970	45.74	2.503	4.238	4.238
13	9278.95	2.970	29.83	0.021	4.238	4.238
14	1782.48	0.840	14.29	0.840	4.238	4.238
15	1021.34	0.840	110.27	1.450	4.238	4.238
16	4278.42	2.970	29.85	0.028	4.238	4.238
17	200.00	7.954	27.68	0.480	8.438	8.438

LEYENDA

- Terrazo Actual
- Esfera Propuesta
- Eje Via Propuesta
- Curva de Nivel
- Curva Existente
- Kilometraje
- Bm
- Caltas
- Plata de Luz
- Norte
- Argo de Deflector
- Borde de Vía
- Curva Propuesta
- Alcantarilla
- Vivero
- Balen
- Puentes
- Paseo de Cruce
- Bolavero
- Culata

CUADRO DE DATOS TECNICOS UTM WGS 84

DESCRIPCION	SUPERFICIE	NORTE	ESTE
BM-01	3823.434	8323044.59	415049.72
BM-02	3823.488	8323043.88	417000.45
BM-03	3823.792	8323048.45	417155.17
BM-04	3823.874	8323050.23	416702.53
BM-05	3823.565	8323147.59	416460.58
BM-06	3823.411	8323187.18	416244.52
BM-07	3823.507	8323289.99	415926.13
BM-08	3824.029	8323271.81	415708.72
BM-09	3823.792	8323258.84	415447.62
BM-10	3822.270	8324291.60	415079.63
BM-11	3823.500	8324408.36	415042.18
BM-12	3840.811	8325062.20	415029.87
BM-13	3844.059	8325048.28	415033.58
BM-14	3854.089	8325055.31	415019.27



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

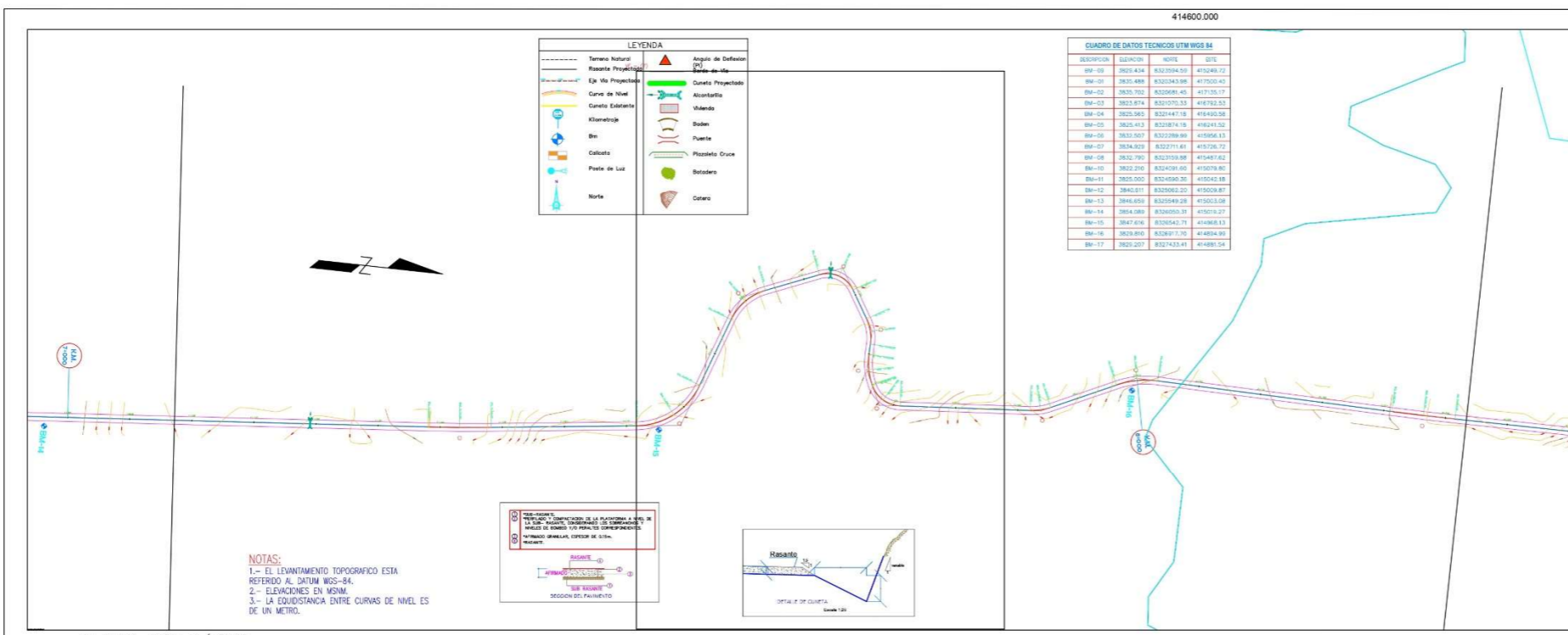
Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL
BACH. LARICO QUISPE, HAROL

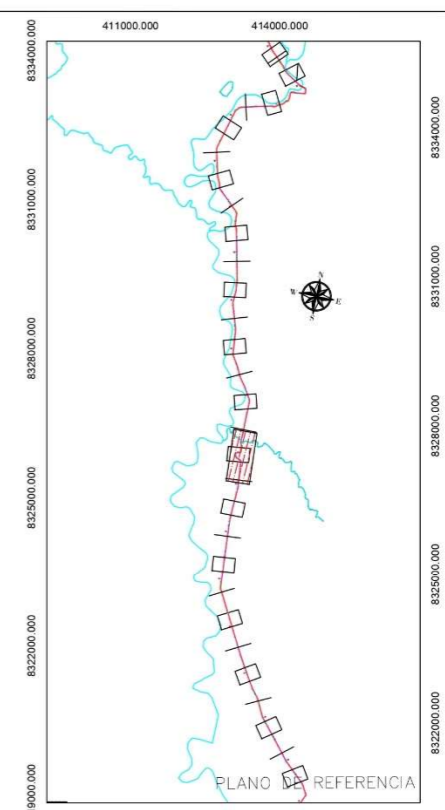
Ubicación: Puno
Provincia: Huancane
Distrito: Huatacasi
Tramo: Huancane - Chuquiaguillo - Huatacasi
Longitud: 18.340,00 Km

Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 5+905 AL KM 7+086

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2021
PP-06



PLANTA ESC: 1/2000

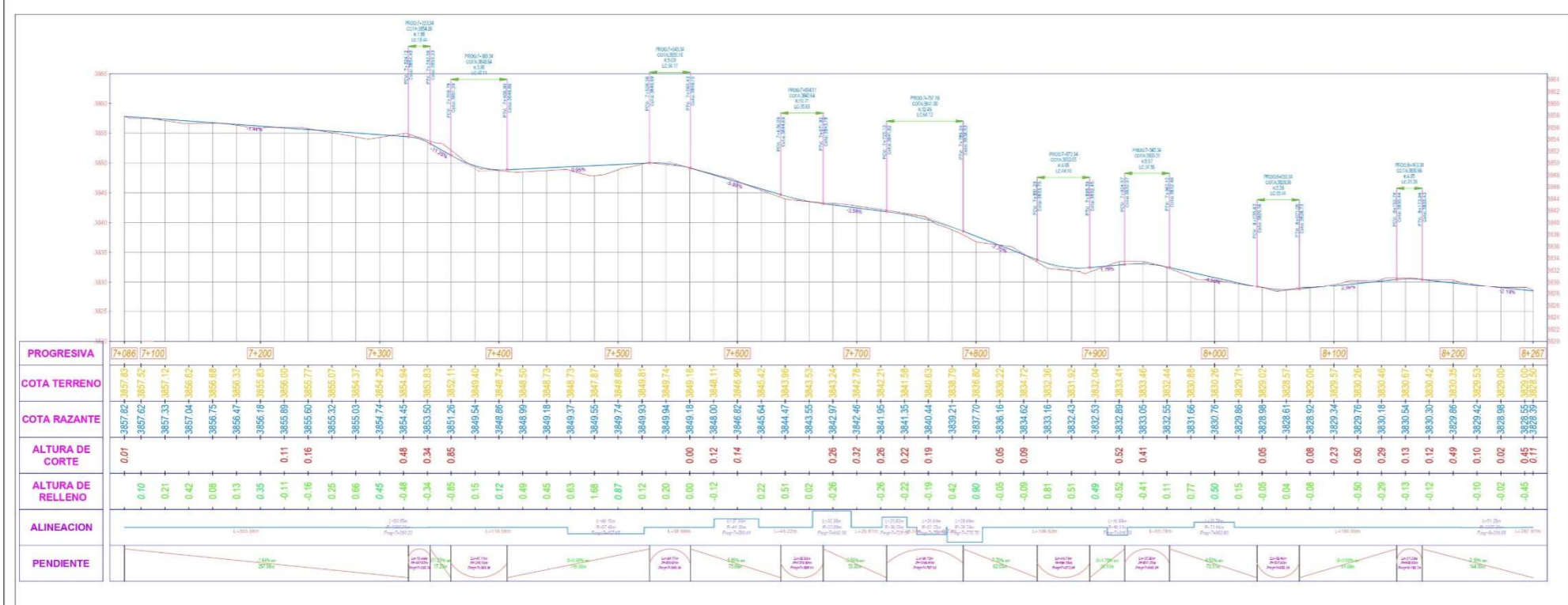


SECCIONES TRANSVERSALES

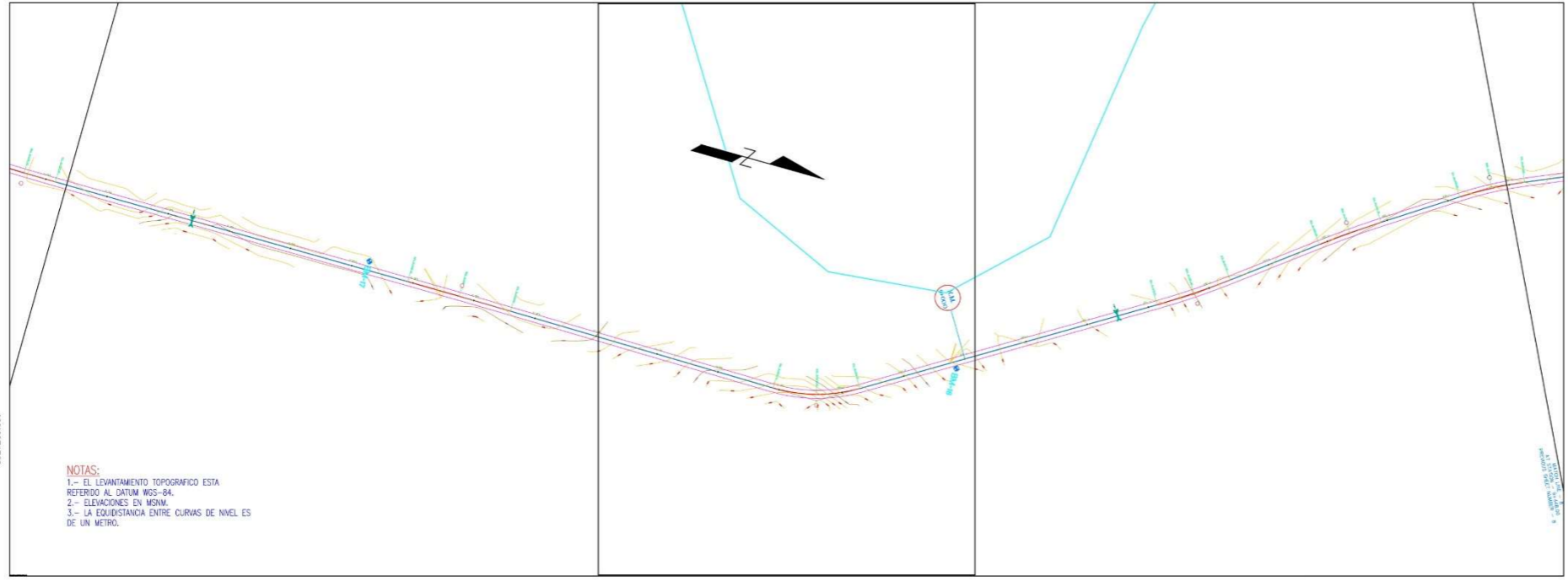
N	ESTACION	PUNTO	P	PS	NORTE	OESTE
1	200.00	1P100P	10.12	0.12	100.00	100.00
2	200.00	1P200P	10.12	0.12	100.00	100.00
3	200.00	1P300P	10.12	0.12	100.00	100.00
4	200.00	1P400P	10.12	0.12	100.00	100.00
5	200.00	1P500P	10.12	0.12	100.00	100.00
6	200.00	1P600P	10.12	0.12	100.00	100.00
7	200.00	1P700P	10.12	0.12	100.00	100.00
8	200.00	1P800P	10.12	0.12	100.00	100.00
9	200.00	1P900P	10.12	0.12	100.00	100.00
10	200.00	1P1000P	10.12	0.12	100.00	100.00
11	200.00	1P1100P	10.12	0.12	100.00	100.00
12	200.00	1P1200P	10.12	0.12	100.00	100.00
13	200.00	1P1300P	10.12	0.12	100.00	100.00
14	200.00	1P1400P	10.12	0.12	100.00	100.00
15	200.00	1P1500P	10.12	0.12	100.00	100.00
16	200.00	1P1600P	10.12	0.12	100.00	100.00
17	200.00	1P1700P	10.12	0.12	100.00	100.00
18	200.00	1P1800P	10.12	0.12	100.00	100.00
19	200.00	1P1900P	10.12	0.12	100.00	100.00
20	200.00	1P2000P	10.12	0.12	100.00	100.00

SECCIONES LONGITUDINALES

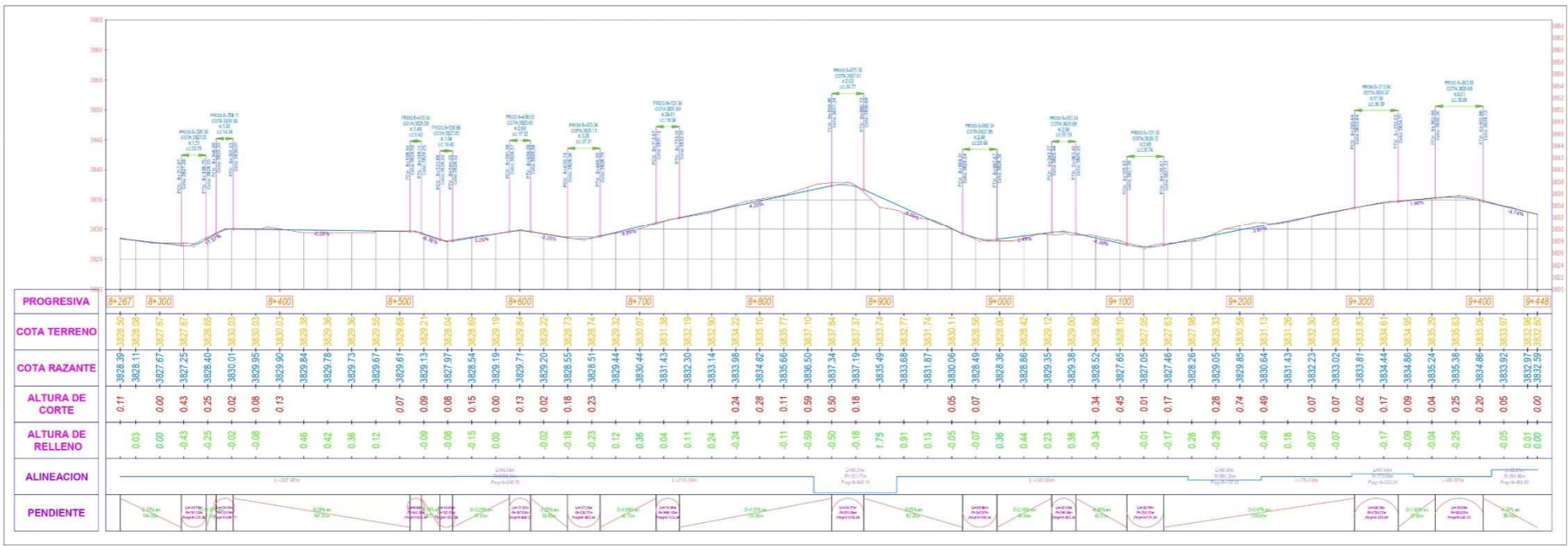
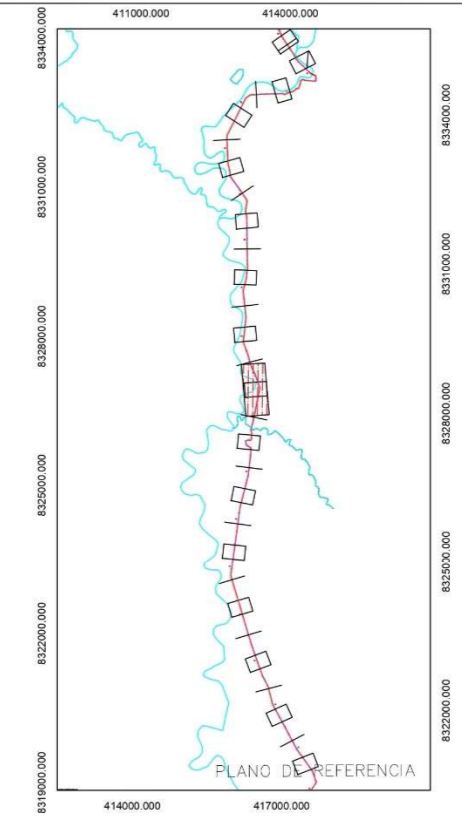
N	ESTACION	PUNTO	P	PS	NORTE	OESTE
1	0+000	1P000	10.12	0.12	100.00	100.00
2	0+100	1P100	10.12	0.12	100.00	100.00
3	0+200	1P200	10.12	0.12	100.00	100.00
4	0+300	1P300	10.12	0.12	100.00	100.00
5	0+400	1P400	10.12	0.12	100.00	100.00
6	0+500	1P500	10.12	0.12	100.00	100.00
7	0+600	1P600	10.12	0.12	100.00	100.00
8	0+700	1P700	10.12	0.12	100.00	100.00
9	0+800	1P800	10.12	0.12	100.00	100.00
10	0+900	1P900	10.12	0.12	100.00	100.00
11	0+1000	1P1000	10.12	0.12	100.00	100.00
12	0+1100	1P1100	10.12	0.12	100.00	100.00
13	0+1200	1P1200	10.12	0.12	100.00	100.00
14	0+1300	1P1300	10.12	0.12	100.00	100.00
15	0+1400	1P1400	10.12	0.12	100.00	100.00
16	0+1500	1P1500	10.12	0.12	100.00	100.00
17	0+1600	1P1600	10.12	0.12	100.00	100.00
18	0+1700	1P1700	10.12	0.12	100.00	100.00
19	0+1800	1P1800	10.12	0.12	100.00	100.00
20	0+1900	1P1900	10.12	0.12	100.00	100.00
21	0+2000	1P2000	10.12	0.12	100.00	100.00



PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200



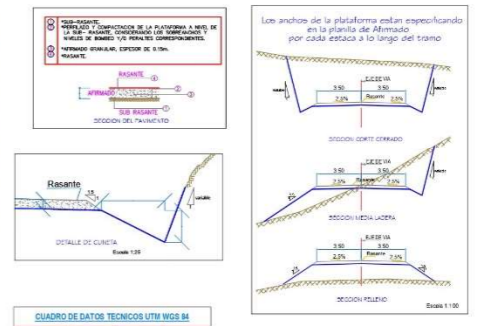
PLANTA ESC: 1/2000



PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

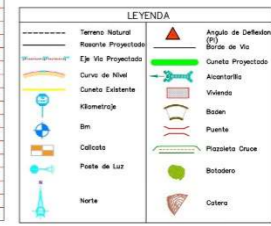
ANILLO DE DATOS

#	ANILLO	COORDENADAS	LEY	ELEVACION	PI	PC	PY	PT	PC+100	PT+100
1	22.88	810507	32.38	7.8027	74983.00	74935.38	83287.02	41482.74		
2	38.03	810507	20.81	1.0588	74721.19	74742.81	83290.19	41486.96		
3	51.33	810507	24.64	1.0023	74755.39	74775.03	83293.10	41489.21		
4	64.74	810507	29.88	5.2225	74775.75	74805.41	83293.02	41491.74		
5	48.81	810507	16.99	0.7385	74910.03	74827.02	83293.03	41491.91		
6	73.44	810507	33.74	1.1981	74962.80	84084.03	83293.08	41491.91		
7	2203.24	810507	51.25	0.1149	84225.58	84322.83	83293.04	41491.91		
8	1232.17	810507	69.01	4.9977	84855.11	84914.13	83293.04	41491.91		
9	284.90	810507	52.21	1.1158	84832.02	84852.06	83293.04	41491.91		



CUADRO DE DATOS TECNICOS UTM WGS 84

STATION	ELEVACION	NORTE	EESTE
8+267	3628.39	83287.02	41482.74
8+300	3628.08	83290.19	41486.96
8+400	3627.67	83293.10	41489.21
8+500	3627.67	83293.03	41491.74
8+600	3628.40	83293.03	41491.91
8+700	3628.65	83293.08	41491.91
8+800	3630.01	83293.08	41491.91
8+900	3630.03	83293.08	41491.91
9+000	3629.95	83293.08	41491.91
9+100	3630.03	83293.08	41491.91
9+200	3629.90	83293.08	41491.91
9+300	3630.03	83293.08	41491.91
9+400	3629.84	83293.08	41491.91
9+448	3629.38	83293.08	41491.91



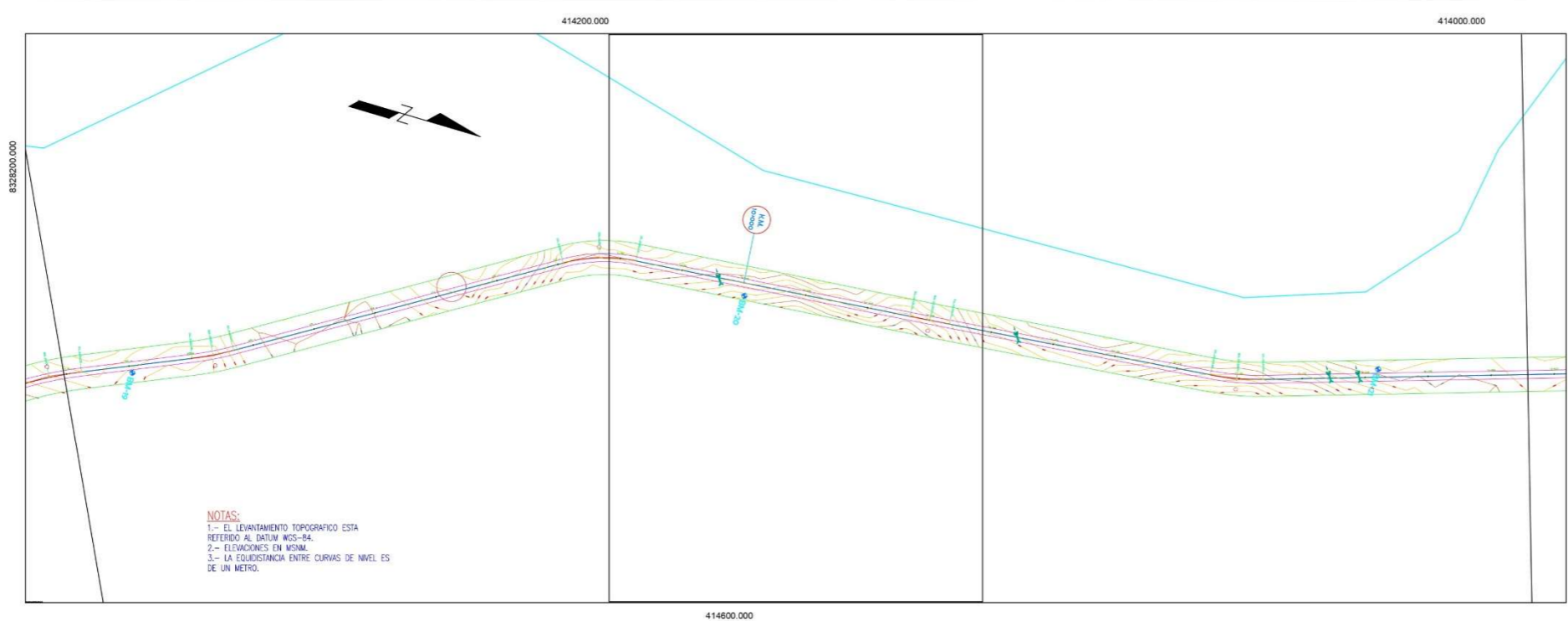
Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL
BACH. LARICO QUISPE, HAROL

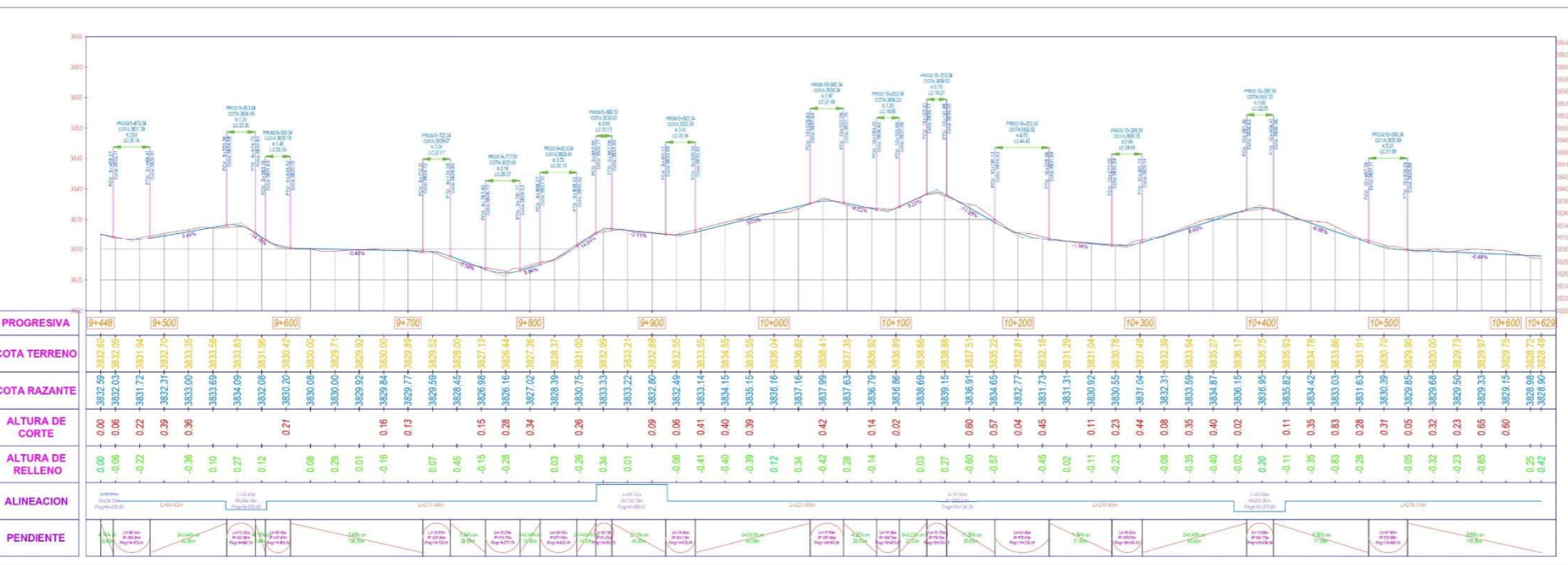
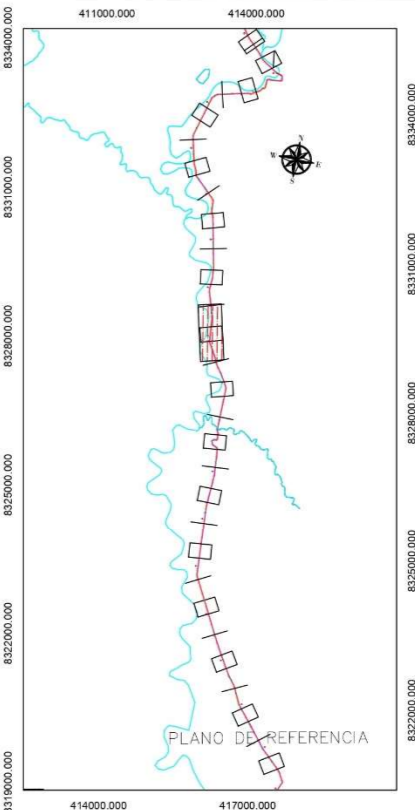
Ubicacion: Puno
Region: Huancane
Distrito: Huatani
Tiempo: Huancane - Chuquiaguillo - Huatani
Longitud: 18,340.00 Km

Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 8+267 AL KM 9+448

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2021
PP-08



PLANTA ESC: 1/2000



PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

N	PACOS	DELTA	LC	EXT	PI	PC	PT	NORTE	EASTE
1	22.88	81155P	32.38	7.231	74663.00	74695.38	83287.06	41484.73	
2	36.05	74210P	20.80	1.906	74210.00	74210.00	83290.54	41489.96	
3	51.23	21752P	24.84	1.803	74755.59	74755.59	83276.51	41488.31	
4	24.74	81478P	59.66	6.225	74775.75	74805.41	83259.51	41481.94	
5	46.41	21197P	16.99	0.788	74910.03	74927.03	83260.81	41493.91	
6	73.44	21197P	33.74	1.981	74982.80	74982.80	83260.81	41493.91	
7	237.24	7198P	58.28	2.149	74928.58	74928.58	83257.80	41488.31	
8	123.17	74210P	69.05	4.997	74855.11	74855.11	83257.80	41488.31	
9	294.80	74210P	53.23	1.159	74855.11	74855.11	83257.80	41488.31	
10	126.79	21197P	58.12	3.405	74910.03	74910.03	83257.80	41488.31	
11	206.00	74210P	42.08	1.111	74910.03	74910.03	83257.80	41488.31	

LEYENDA

- Terrazo Natural
- Roseta Proyecto
- Eje Vía Proyecto
- Curva de Nivel
- Cueto Existente
- Alcantarilla
- Baldío
- Punto
- Piscoteo Cruz
- Poste de Luz
- Bolsones
- Otros

CIADRO DE DATOS TECNICOS UTM WGS 84

ESTACION	UTM X	UTM Y	UTM Z
BM-01	3823.434	8323054.59	615249.72
BM-02	3825.702	8323089.45	617135.17
BM-03	3823.874	8323010.33	616792.53
BM-04	3825.565	8321447.18	615480.58
BM-05	3825.413	8321874.18	616241.92
BM-06	3822.507	8322289.39	615536.13
BM-07	3824.929	8322271.41	615736.72
BM-08	3822.760	8321758.86	615487.62
BM-09	3825.210	8324080.62	615979.80
BM-10	3825.000	8324580.26	615942.18
BM-11	3826.611	8325082.20	616039.87
BM-12	3826.611	8325082.20	616039.87
BM-13	3826.611	8325082.20	616039.87
BM-14	3824.089	8325020.23	615758.27
BM-15	3827.616	8325542.71	616168.12
BM-16	3828.816	8326171.70	616384.99
BM-17	3829.207	8327433.41	616881.54
BM-18	3828.202	8327949.42	616926.75
BM-19	3823.248	8328528.27	616490.94
BM-20	3828.475	8328770.53	616762.92

Proyecto: **"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"**

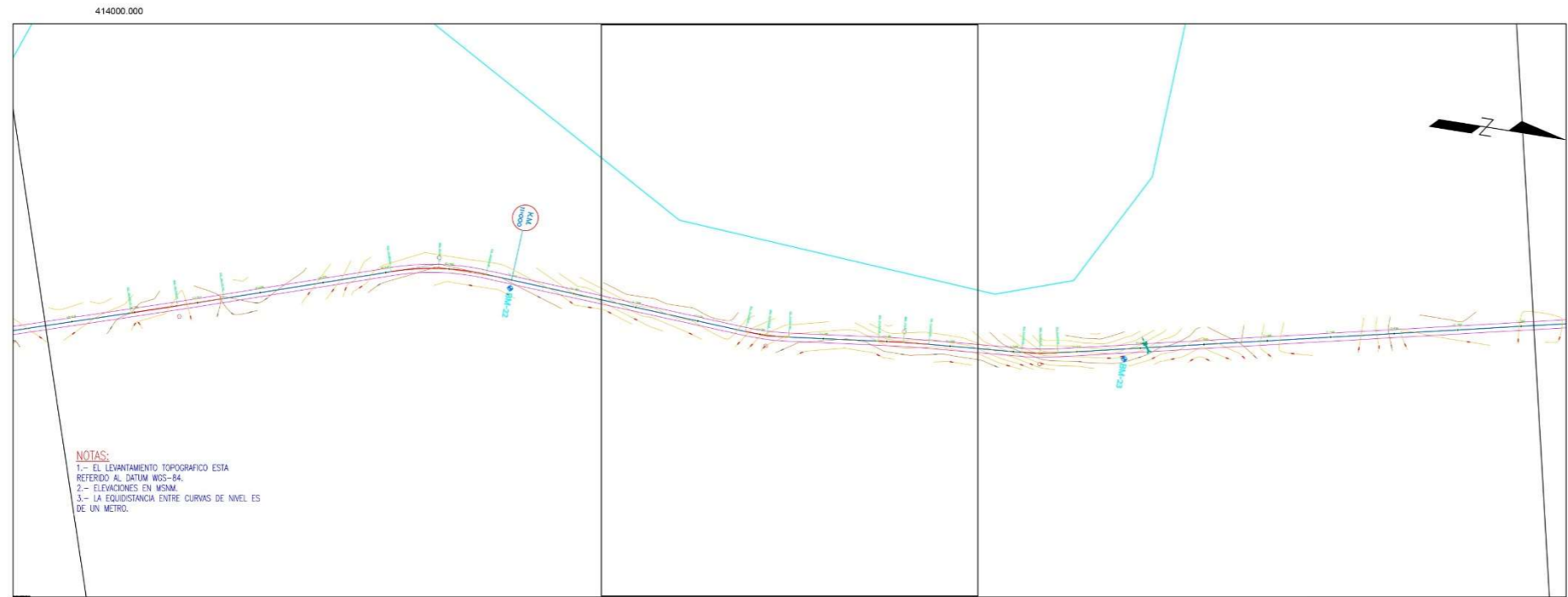
Autores: **BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL**
BACH. LARICO QUISPE, HAROL

Ubicación: **Puno**
Huancane
Huatacasi
Huancane - Chuquiaguillo - Huatacasi
18.340.00 Km

Plano: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**
KM 9+448 AL KM 10+629

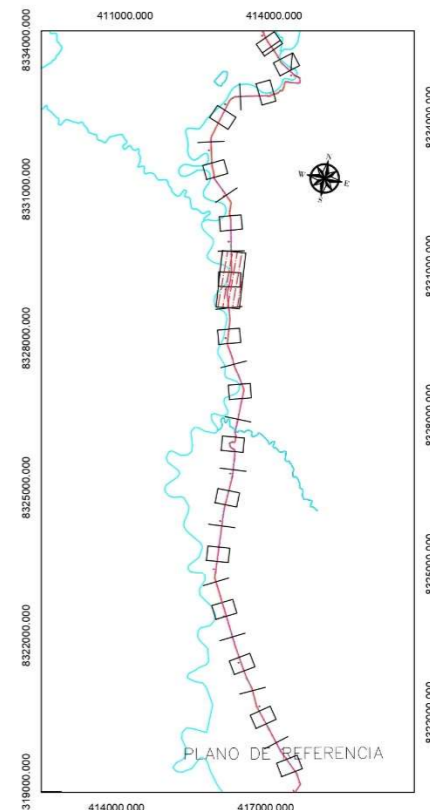
ESCALA: **INDICADA**
 FECHA: **NOVIEMBRE 2021**
PP-09



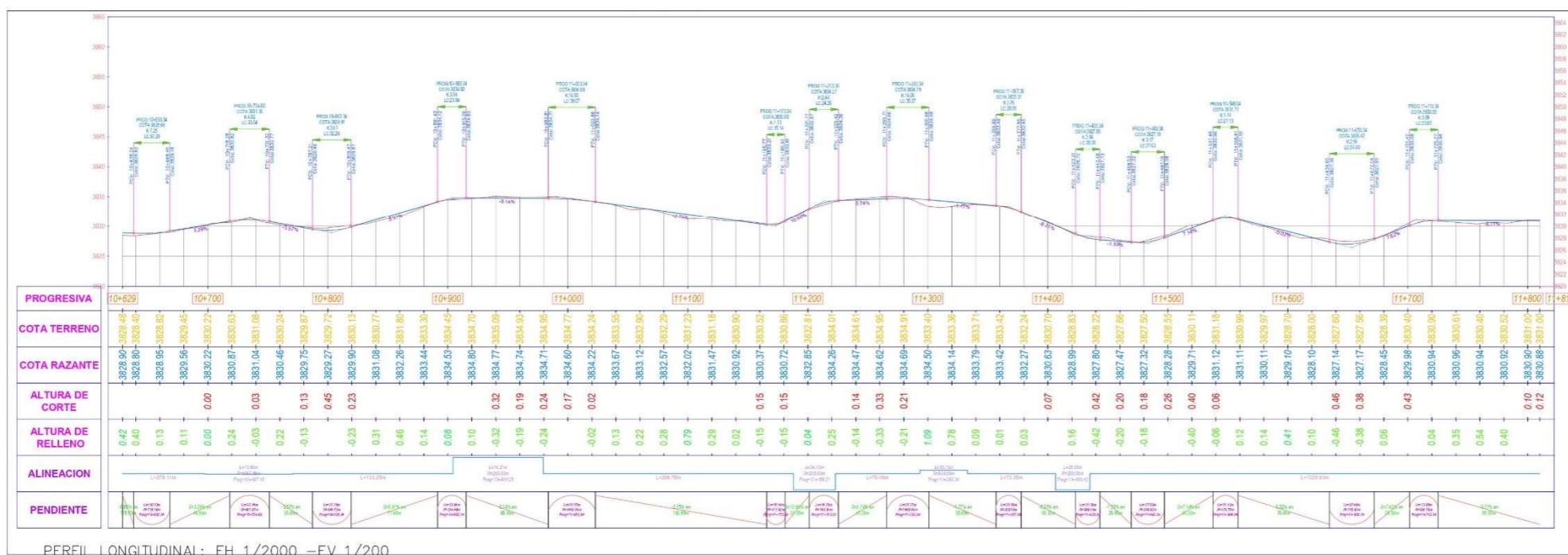


NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN METROS.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

PLANTA ESC: 1/2000

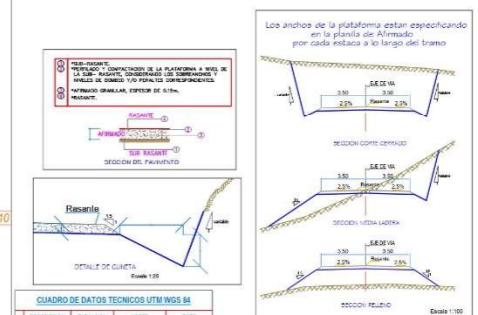


PLANO DE REFERENCIA



PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

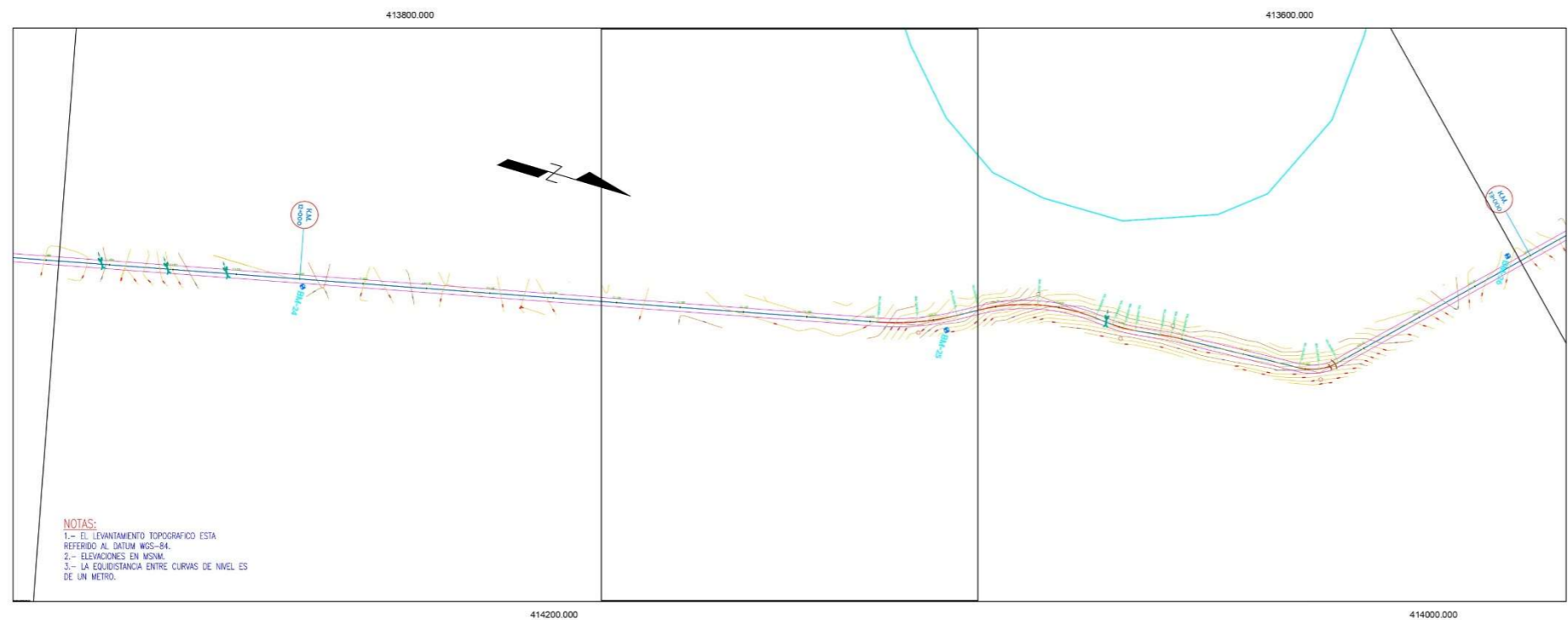
STACION	DELIMITACION	TIPO	ANCHO	PROYECTADO	EXISTENTE
10+629
10+700
10+800
10+900
11+000
11+100
11+200
11+300
11+400
11+500
11+600
11+700
11+800
11+810



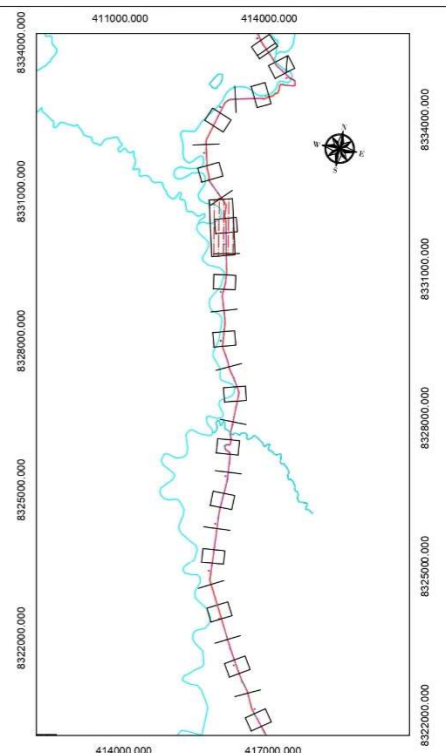
CUADRO DE DATOS TECNICOS UTM WGS 84

STACION	ELEVACION	COORDENADA X	COORDENADA Y
10+629	3826.90	41400.00	8334000.00
10+700	3828.46	41400.00	8334000.00
10+800	3828.95	41400.00	8334000.00
10+900	3830.22	41400.00	8334000.00
11+000	3830.87	41400.00	8334000.00
11+100	3831.04	41400.00	8334000.00
11+200	3831.08	41400.00	8334000.00
11+300	3832.26	41400.00	8334000.00
11+400	3833.44	41400.00	8334000.00
11+500	3834.53	41400.00	8334000.00
11+600	3834.77	41400.00	8334000.00
11+700	3834.74	41400.00	8334000.00
11+800	3834.60	41400.00	8334000.00
11+810	3834.22	41400.00	8334000.00

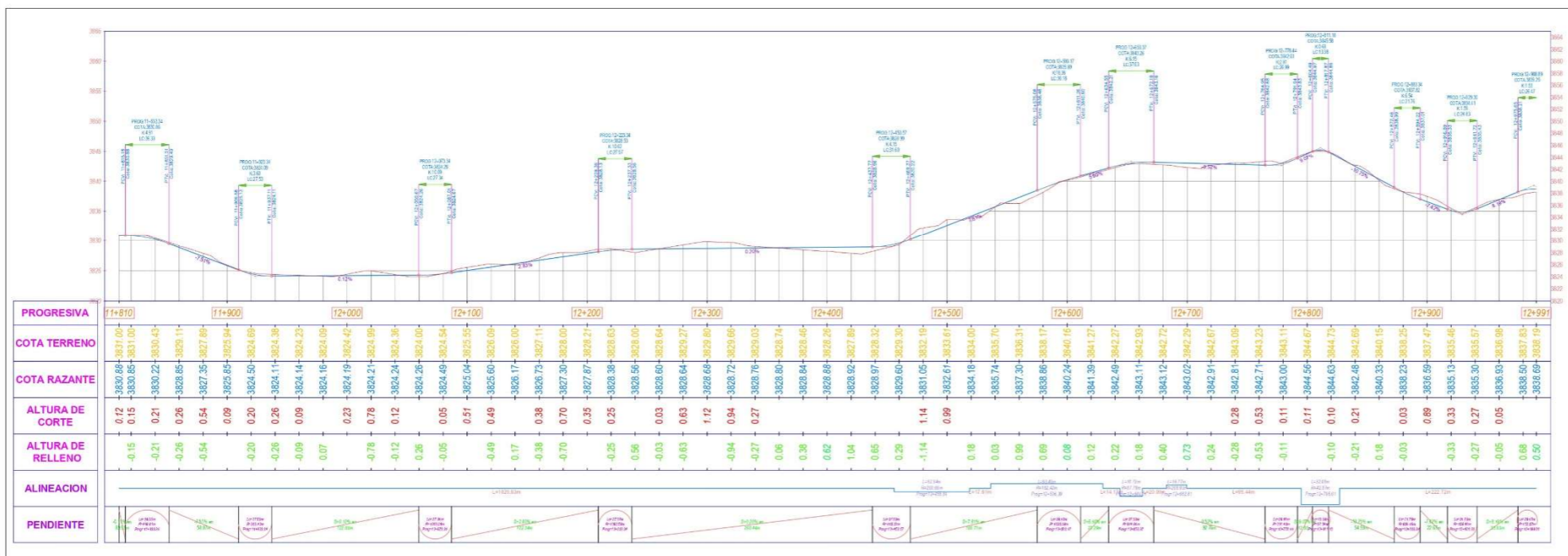
<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL BACH. LARICO QUISPE, HAROL	Ubicación: Puno Provincia: Huancane Distrito: Huatani Tramo: Huancane - Chupiquigüillo - Huatani Longitud: 18.340.00 Km.	Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 10+629 AL KM 11+810	ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE 2021 PP-10
---	--	--	--	---	---



PLANTA ESC: 1/2000



PLANO DE REFERENCIA

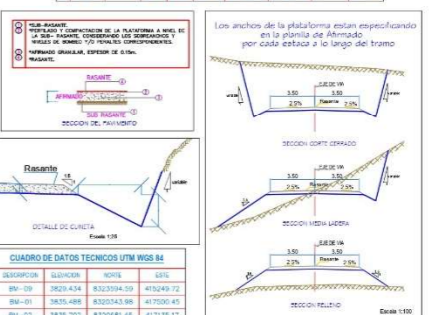


PROGRESIVA	11+810	11+900	12+000	12+100	12+200	12+300	12+400	12+500	12+600	12+700	12+800	12+900	12+991
COTA TERRENO	3871.05	3870.43	3870.11	3870.09	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11
COTA RAZANTE	3871.05	3870.43	3870.11	3870.09	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11	3870.11
ALTURA DE CORTE	0.12	0.19	0.21	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
ALTURA DE RELLENO	-0.15	-0.21	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
ALINEACION	[Diagram showing horizontal alignment curves and stationing]												
PENDIENTE	[Diagram showing vertical alignment curves and stationing]												

PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

CUADRO DE DATOS TECNICOS UTM WGS 84

ESTACION	ELSENER	NORTE	ESTE
BM-09	3823.434	8323034.59	415249.72
BM-01	3875.488	8320743.96	417020.40
BM-02	3823.792	8320588.88	417128.77
BM-03	3823.874	8320705.53	417152.53
BM-04	3825.585	8321477.18	416450.58
BM-05	3823.411	8320774.08	416241.52
BM-06	3823.507	8320789.59	415554.13
BM-07	3824.820	8322711.81	415228.72
BM-08	3822.790	8322028.88	415487.62
BM-10	3822.210	8324091.60	415079.80
BM-11	3825.000	8324180.36	415042.28
BM-12	3840.870	8325322.20	415028.87
BM-13	3846.629	8325549.28	415023.08
BM-14	3854.089	8326050.31	41519.27
BM-15	3847.610	8326542.31	414868.13
BM-16	3829.870	8328111.70	414894.09
BM-17	3829.200	8327423.41	414828.54
BM-18	3828.252	8327806.42	414835.75
BM-19	3833.248	8328328.27	414550.94
BM-20	3828.475	8328775.51	414382.92



LEYENDA

Terreno Natural	Angulo de Deflexion
Ruina Propuesta	Curva de Voz
Eje Via Propuesta	Curva Proyectada
Curva de Nivel	Ahorro de Nivel
Curva Existente	Balen
Kilometraje	Puente
Bm	Puente
Calicote	Plataforma Cruce
Poste de Luz	Balambre
Norte	Cotera



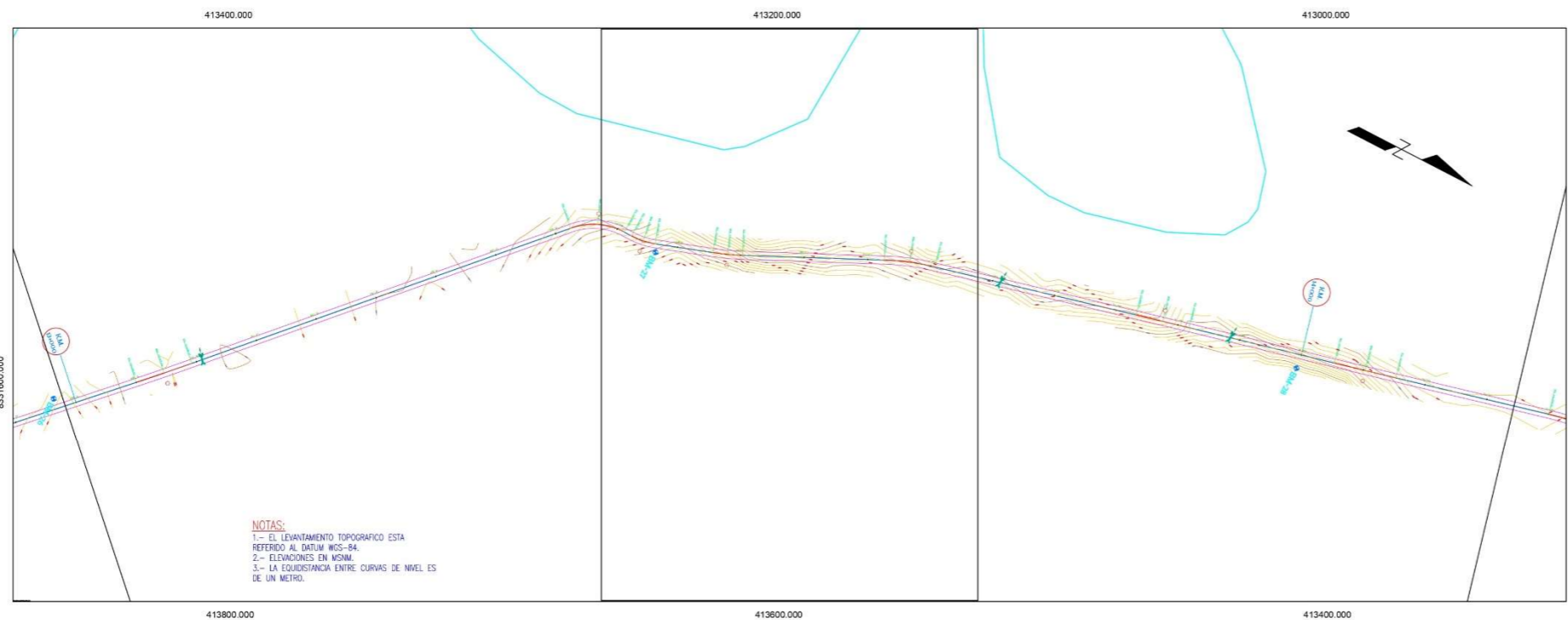
Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL
BACH. LARICO QUISPE, HAROL

Ubicacion: Puno
Provincia: Huancane
Distrito: Huatani
Tiempo: Huancane - Chupiguiño - Huatani
Longitud: 18.340.00 Km.

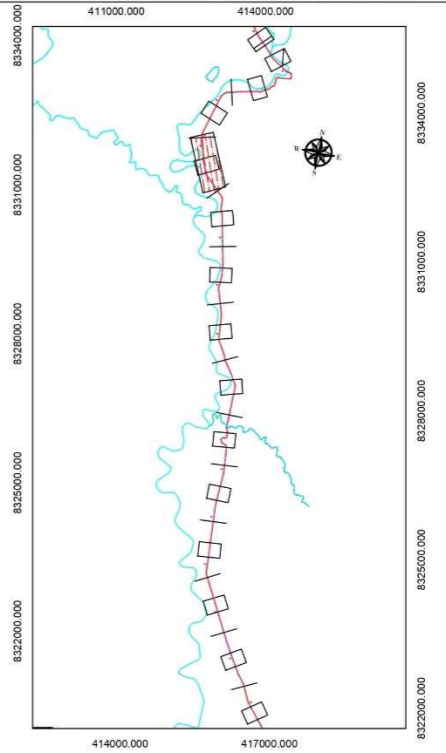
Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 11+810 AL KM 12+991

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2021
PP-11

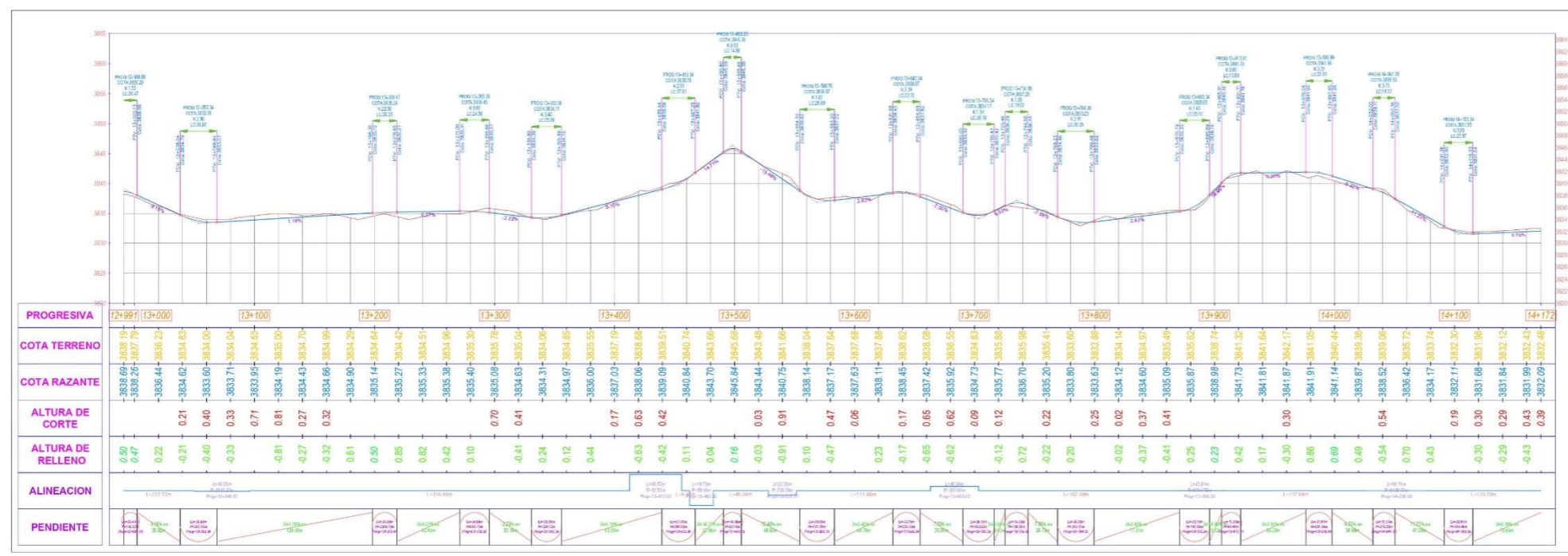


NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MSNM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.

PLANTA ESC: 1/2000

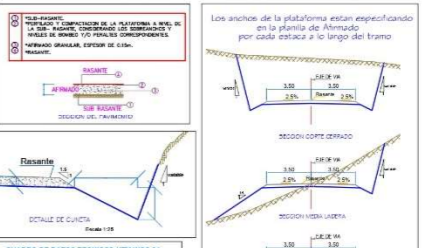


PLANO DE REFERENCIA



PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

R	RADIO	EN FASE	LC	EXT	PI	PC	PT	NOTA	DATE
11	3293.78	0.9197	55.58	0.117	4465.14	4467.35	4472.83	82146.18	4/30/17
12	1005.19	2.9127	44.08	0.242	3402.39	3430.31	3437.49	82201.78	4/30/17
13	899.06	3.2737	84.04	0.098	5430.01	5445.79	5452.83	82256.05	4/30/17
14	506.36	3.9739	80.90	0.792	6307.16	6457.05	6471.91	82309.34	4/30/17
15	773.56	2.9127	51.44	0.428	5713.07	5723.34	5734.78	82361.02	4/30/17
16	244.74	7.9127	33.49	0.574	5927.20	5950.48	5953.97	82371.02	4/30/17
17	428.84	3.9127	51.46	0.208	5430.01	5434.26	5438.59	82381.02	4/30/17
18	697.89	2.9127	73.85	0.098	10348.80	10349.15	10349.50	82391.02	4/30/17
19	634.09	2.9127	39.73	0.211	11312.12	11313.34	11314.56	82401.02	4/30/17
20	208.83	4.9127	16.77	0.168	13481.81	13482.81	13483.81	82411.02	4/30/17
21	56.68	19.9127	19.73	0.839	13482.81	13483.81	13484.81	82421.02	4/30/17
22	204.87	3.9127	46.29	0.139	13376.14	13376.14	13376.14	82431.02	4/30/17
23	9128.00	0.9127	49.71	0.034	14351.05	14351.05	14351.05	82441.02	4/30/17
24	201.22	1.9127	43.73	0.119	15481.10	15481.10	15481.10	82451.02	4/30/17
25	81.69	1.9127	20.27	0.821	16478.80	16478.80	16478.80	82461.02	4/30/17
26	186.24	2.9127	33.83	0.161	17489.40	17489.40	17489.40	82471.02	4/30/17
27	642.83	1.9127	49.98	0.446	17439.50	17439.50	17439.50	82481.02	4/30/17



DESCRIPCION	ELEVACION	NOTA	DATE
SM-01	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-02	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-03	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-04	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-05	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-06	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-07	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-08	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-09	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-10	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-11	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-12	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-13	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-14	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-15	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-16	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-17	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-18	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-19	3020.424	82204.528	4/30/17
SM-20	3020.424	82204.528	4/30/17



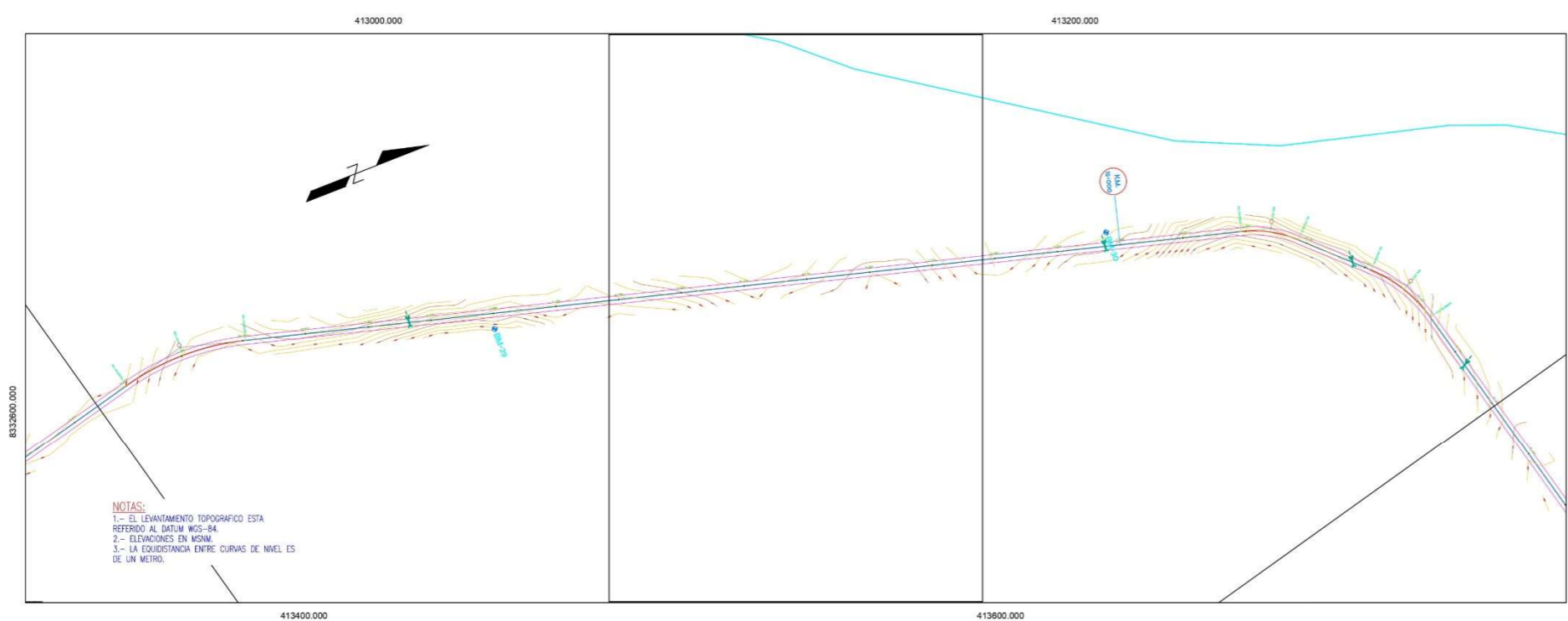
Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL
 BACH. LARICO QUISPE, HAROL

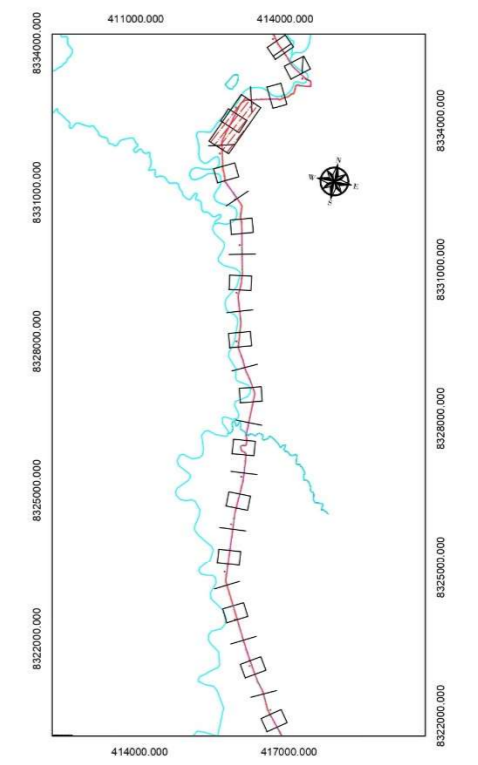
Ubicación: Puno
 Provincia: Huancane
 Distrito: Huatani
 Tramo: Huancane - Chupiguanillo - Huatani
 Longitud: 18.340 Km.

Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
 KM 12+991 AL KM 14+172

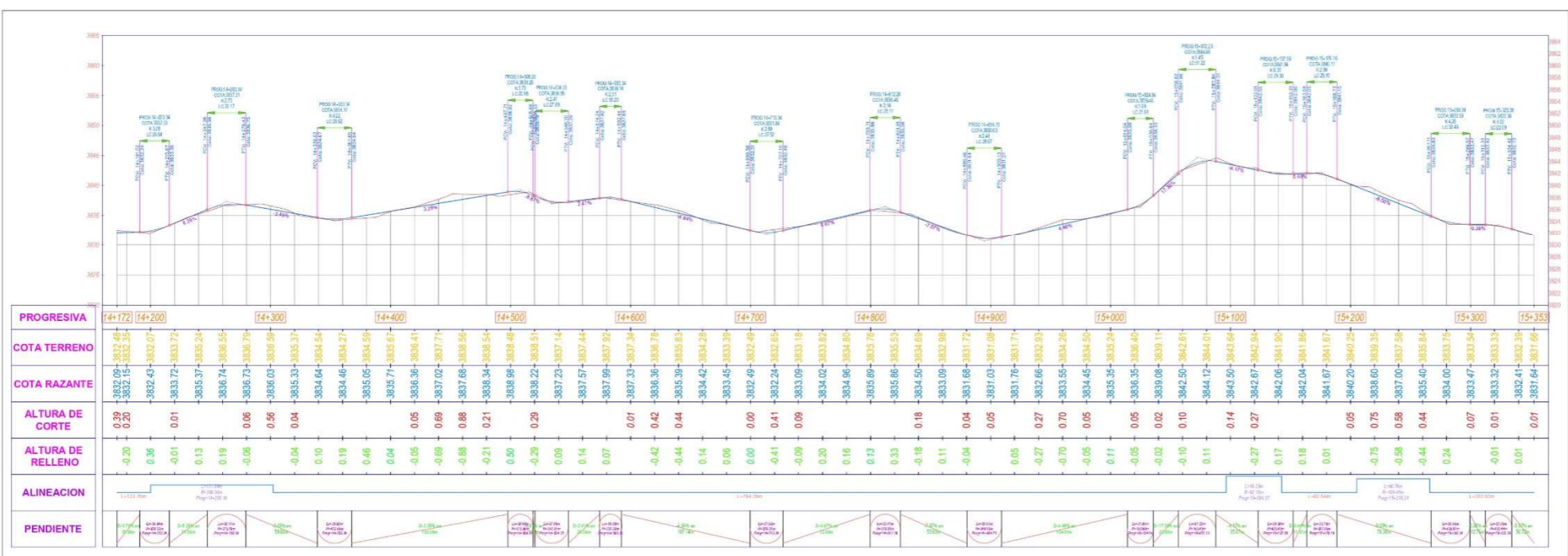
ESCALA: INDICADA
 FECHA: NOVIEMBRE 2021
PP-12



PLANTA ESC: 1/2000



PLANO DE REFERENCIA



PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

ESTACION	COORDENADA X	COORDENADA Y	PROYECTO	PROYECTANTE
14+172	41000.000	833000.000	0.00	0.00
14+200	41000.000	833000.000	0.00	0.00
14+300	41000.000	833000.000	0.00	0.00
14+400	41000.000	833000.000	0.00	0.00
14+500	41000.000	833000.000	0.00	0.00
14+600	41000.000	833000.000	0.00	0.00
14+700	41000.000	833000.000	0.00	0.00
14+800	41000.000	833000.000	0.00	0.00
14+900	41000.000	833000.000	0.00	0.00
15+000	41000.000	833000.000	0.00	0.00
15+100	41000.000	833000.000	0.00	0.00
15+200	41000.000	833000.000	0.00	0.00
15+300	41000.000	833000.000	0.00	0.00
15+353	41000.000	833000.000	0.00	0.00

LEYENDA

- Terrano Natural
- Reserva Proyectada
- Eje Via Proyectada
- Curva de Nivel
- Canteo Existente
- Kilometraje
- Bm
- Cota
- Punto de Luz
- Norte
- Angulo de Deflexion
- Borde de Vía
- Canteo Proyectado
- Acotaciones
- Borde
- Puente
- Planteo Cruce
- Boladeras
- Cotas

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

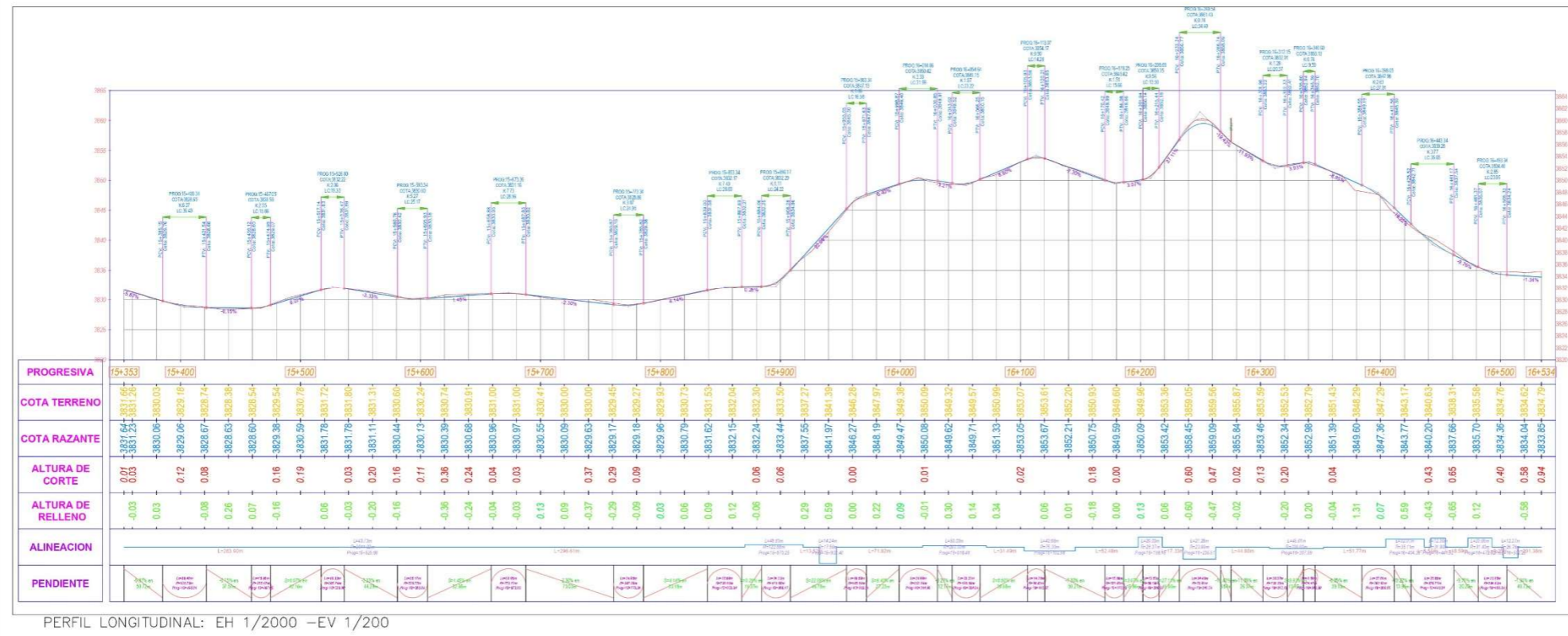
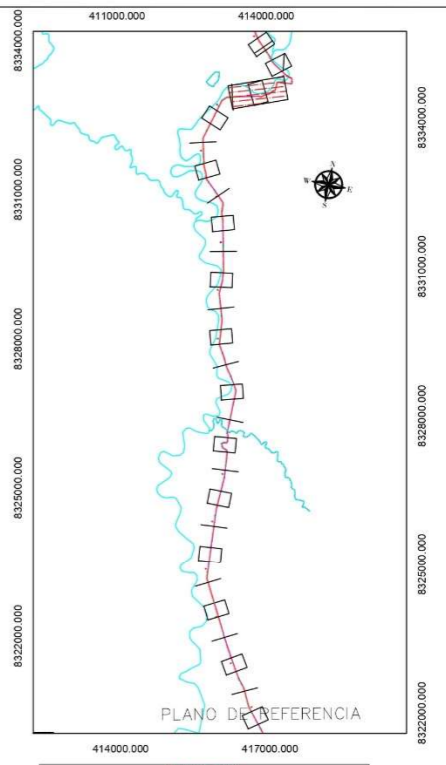
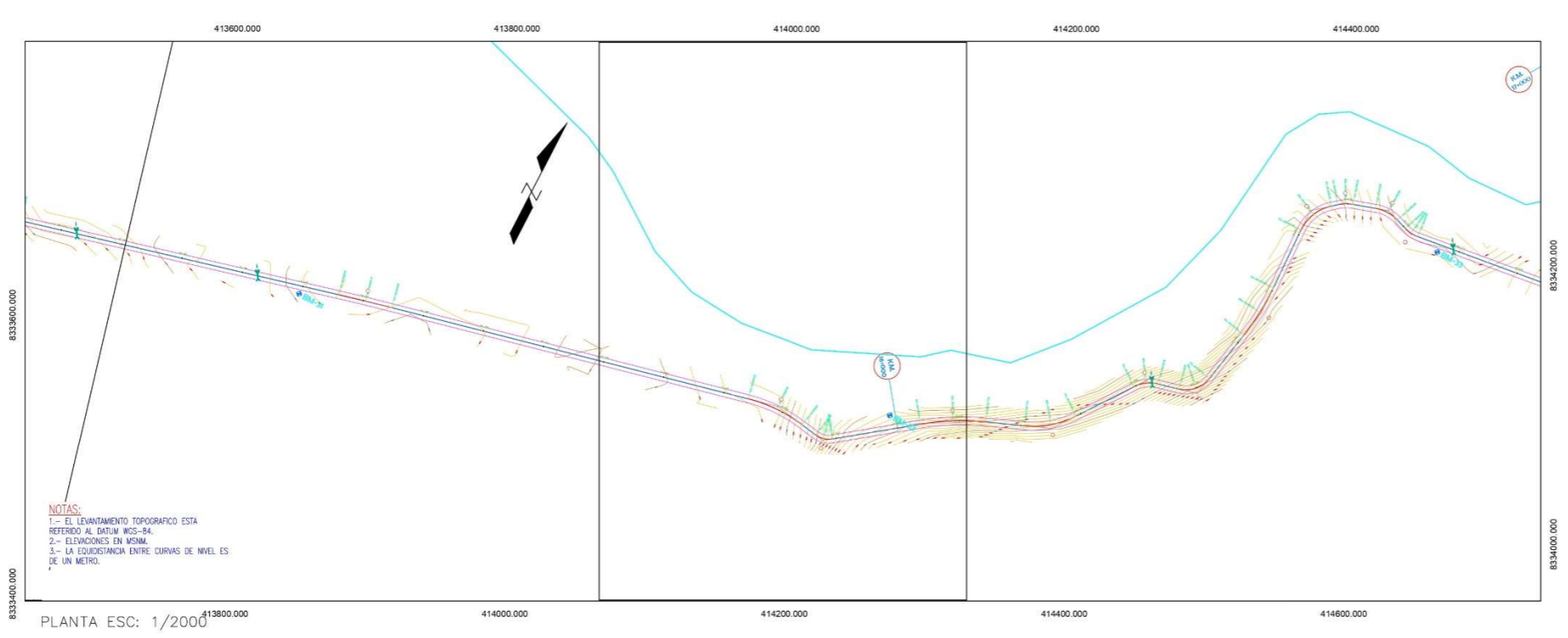
Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL
BACH. LARICO QUISPE, HAROL

Ubicación: Puno
Provincia: Huancane
Distrito: Huatani
Tiempo: Huancane - Chupiguanillo - Huatani
Longitud: 18.340.00 Km

Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
KM 14+172 AL KM 15+353

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2021
PP-13



STACION	ORDEN	CHATA	LC	LC	PC	PT	MOVIL	SECT
15+353	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15+400	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15+500	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15+600	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15+700	5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15+800	6	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15+900	7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16+000	8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16+100	9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16+200	10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16+300	11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16+400	12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16+500	13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16+534	14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Los anchos de la plataforma están especificados en la planta de Altimetria por cada estaca a lo largo del tramo.

SECCION DE CORTE

SECCION DE CORTE CERRADO

SECCION DE CORTE ABIERTO

SECCION DE CORTE RELIENDO

LEYENDA

- Terreno Natural
- Rasante Propuesto
- Eje Via Propuesta
- Curva de Nivel
- Curva Calibrada
- Alcantarilla
- Bosque
- Ban
- Calles
- Puente de Luz
- Angulo de Deflexion del Bivio de Via
- Curva Propuesta
- Alcantarilla
- Bosque
- Ban
- Puente Cruce
- Boladora
- Calera

CUADRO DE DATOS TECNICOS UTM WGS 84

ESTACION	ELEVACION	UTM
15+353	8351.56	413533.33
15+400	8351.23	413533.33
15+500	8350.05	413533.33
15+600	8349.08	413533.33
15+700	8348.74	413533.33
15+800	8348.05	413533.33
15+900	8347.12	413533.33
16+000	8346.05	413533.33
16+100	8345.05	413533.33
16+200	8344.05	413533.33
16+300	8343.05	413533.33
16+400	8342.05	413533.33
16+500	8341.05	413533.33
16+534	8340.05	413533.33

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

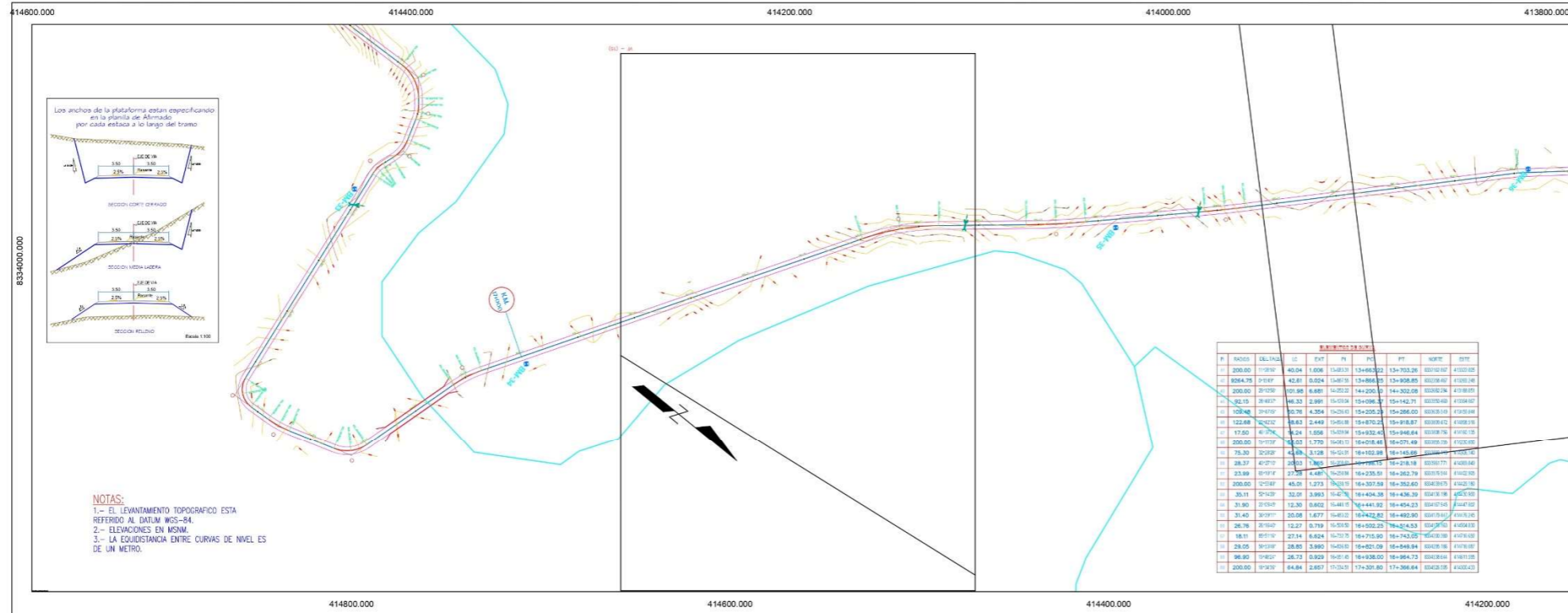
Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL
BACH. LARICO QUISPE, HAROL

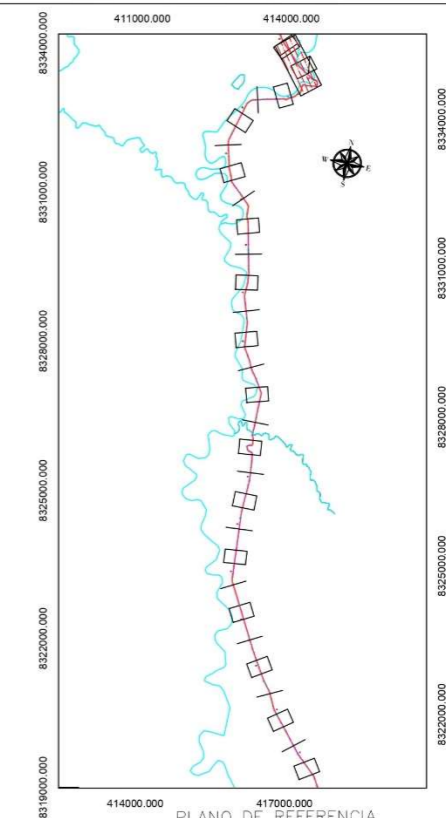
Ubicacion: Puno, Huancane, Huatani, Huatani - Chuquiaguillo - Huatani Longitud: 16.340 Km.

PLANO Y PERFIL LONGITUDINAL
KM15+353 AL KM 16+534

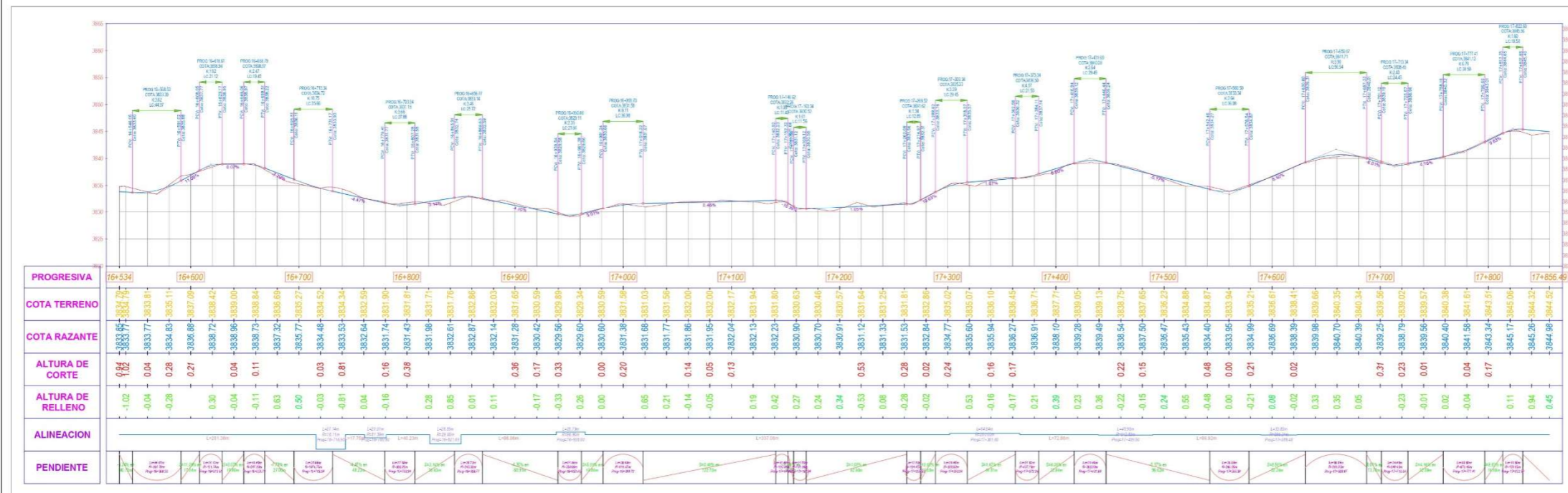
ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2021
PP-14



PLANTA ESC: 1/2000



PLANO DE REFERENCIA



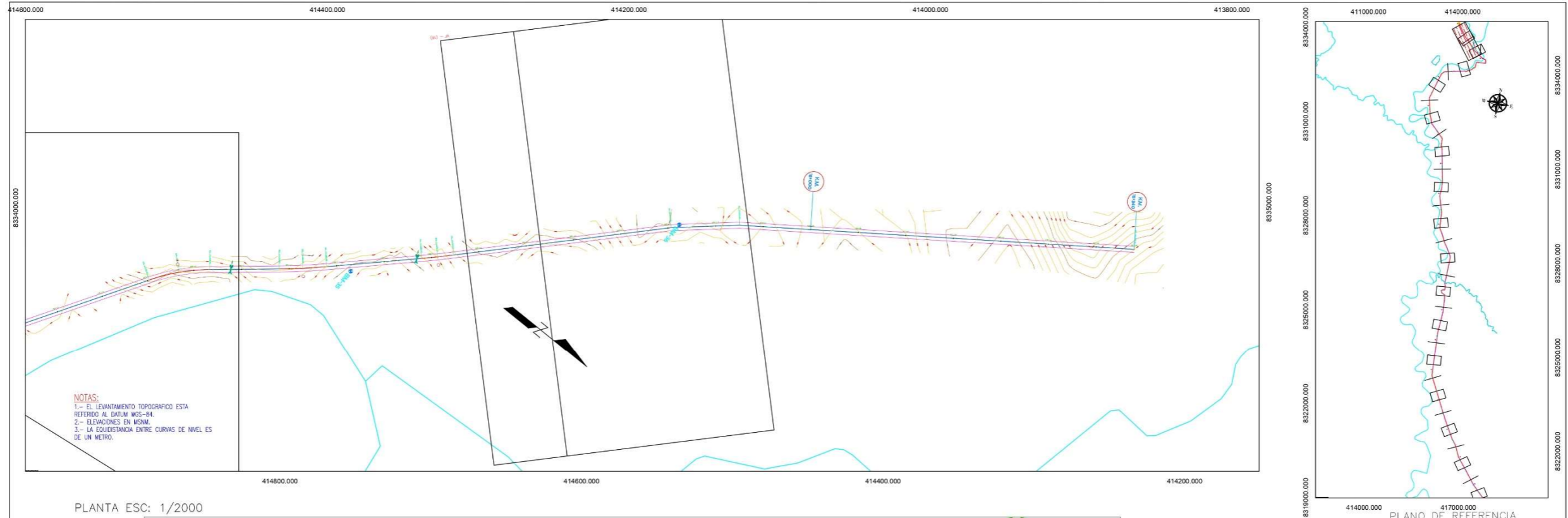
PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

CUADRO DE DATOS TECNICOS UTM WGS 84

ESTACION	ELEVACION	NORTE	ESTE
BM-21	3832.336	8329272.70	414274.08
BM-22	3835.410	8329415.84	414184.01
BM-23	3835.566	8329250.35	414232.32
BM-24	3824.818	8329733.61	414013.33
BM-25	3836.432	8327226.47	413909.60
BM-26	3837.533	8327342.24	413722.30
BM-27	3840.952	8327050.32	413460.76
BM-28	3845.426	8324862.62	413247.82
BM-29	3842.546	8322970.74	413252.82
BM-30	3833.888	832400.54	413355.99
BM-31	3832.343	832377.33	413238.33
BM-32	3846.284	8323804.42	414228.97
BM-33	3833.222	832470.16	41450.01
BM-34	3831.616	8324374.81	414559.21
BM-35	3834.563	8324684.61	414158.56
BM-36	3844.242	8324820.84	413923.72
BM	3827.021	831990.32	417602.84

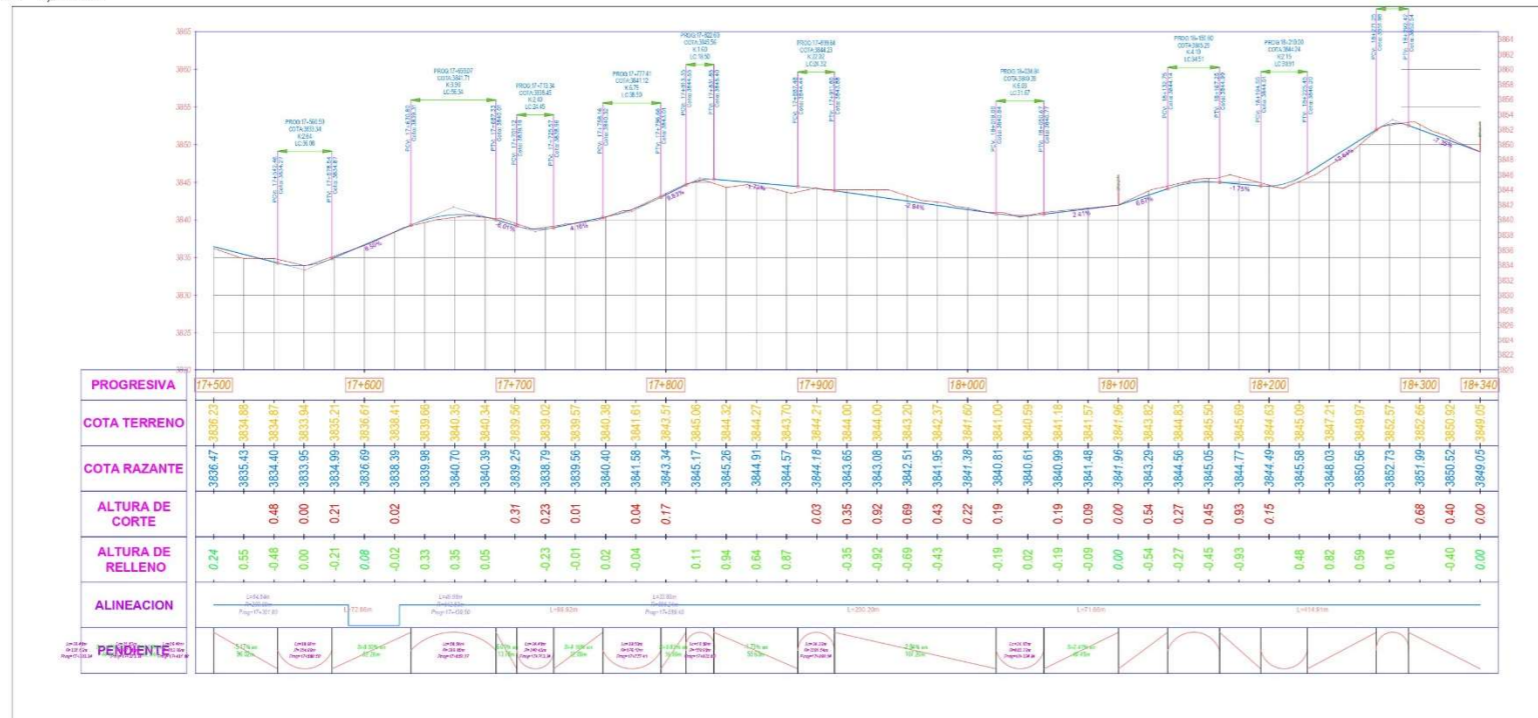
LEYENDA

- Terreno Natural
- Rasante Propuesto
- Cota de Nivel
- Cuota Existente
- Kilometraje
- Bm
- Calicata
- Poste de Luz
- Angulo de Deflexion
- Curva de Vis
- Curva Propuesta
- Alcantarilla
- Vivero
- Buena
- Puente
- Piquete Cruce
- Estadero
- Color



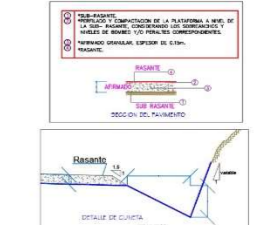
PLANTA ESC: 1/2000

PLANO DE REFERENCIA

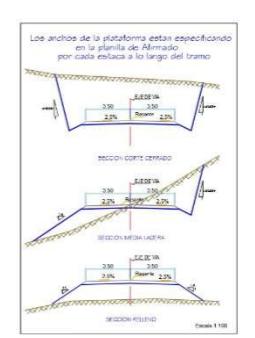


PERFIL LONGITUDINAL: EH 1/2000 -EV 1/200

PI	DELIMITACION	PC	EXT	PI	PC	PT	NORTE	EESTE
1	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
2	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00
3	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
4	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00
5	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00
6	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00
7	7000.00	7000.00	7000.00	7000.00	7000.00	7000.00	7000.00	7000.00
8	8000.00	8000.00	8000.00	8000.00	8000.00	8000.00	8000.00	8000.00
9	9000.00	9000.00	9000.00	9000.00	9000.00	9000.00	9000.00	9000.00
10	10000.00	10000.00	10000.00	10000.00	10000.00	10000.00	10000.00	10000.00



COORDINADA	ELEVACION	NORTE	EESTE
BM-21	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-22	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-23	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-24	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-25	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-26	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-27	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-28	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-29	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-30	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-31	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-32	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-33	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-34	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-35	3826.47	8325272.70	414274.08
BM-36	3826.47	8325272.70	414274.08
BM	3826.47	8325272.70	414274.08



LEYENDA	
Terrazo Natural	Angulo de Deflexion
Rasante Propuesto	Curva de Vis
Cota de Nivel	Curva Propuesta
Curva Existente	Alcantarilla
Kilometraje	Vivero
Bn	Buena
Deflexion	Puente
Plata de Luz	Piqueteo Cruce
Norte	Botadero
	Colera

	Proyecto: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUBRASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	Autores: BACH. SULLA HUAYNA, ELVIS JOHEL BACH. LARICO QUISPE, HAROL	Ubicación: Puno Region: Huancane Provincia: Huatani Distrito: Huancane - Chuquisguillo - Huatani Tramo: 18.340 Km	Plano: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 17+534 AL KM 18+340.00	ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE 2021 PP-16
--	--	--	---	--	---

```
EXAMINE VARIABLES=DSM IP CBR Expansión LL BY Descripción
/PLOT BOXPLOT NPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.
```

Explorar

Notas

Resultados creados		10-NOV-2021 16:25:18
Comentarios		
Entrada	Datos	C: \\Users\ASUS\Downloads\CONTRASTACION-HAROLD.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	42
Manipulación de los valores perdidos	Definición de los perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario para las variables dependientes serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en los casos que no incluyan valores perdidos en ninguna variable dependiente o factor utilizados.
Sintaxis		EXAMINE VARIABLES=DSM IP CBR Expansión LL BY Descripción <input type="checkbox"/> /PLOT BOXPLOT NPLOT <input type="checkbox"/> /COMPARE GROUPS <input type="checkbox"/> /STATISTICS DESCRIPTIVES <input type="checkbox"/> /CINTERVAL 95 <input type="checkbox"/> /MISSING LISTWISE <input type="checkbox"/> /NOTOTAL.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:11,92
	Tiempo transcurrido	00:00:19,11

[Conjunto_de_datos1] C:\Users\ASUS\Downloads\CONTRASTACION-HAROLD.sav

Descripción

Resumen del procesamiento de los casos

Descripción		Casos					
		Válidos		Perdidos		Total	
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
DSM	Suelo natural	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+5%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+7%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+9%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
IP	Suelo natural	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+5%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+7%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+9%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
CBR	Suelo natural	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+5%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+7%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+9%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
Expansión	Suelo natural	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+5%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+7%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+9%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
LL	Suelo natural	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+5%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+7%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%
	SN+9%CS	10	100,0%	0	0,0%	10	100,0%

Descriptivos

Descripción		Estadístico	Error típ.		
DSM	Suelo natural	Media	1,4816	,00160	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,4780	
			Límite superior	1,4852	
		Media recortada al 5%	1,4816		
		Mediana	1,4800		
		Varianza	,000		
		Desv. típ.	,00506		
		Mínimo	1,47		
		Máximo	1,49		
		Rango	,02		
		Amplitud intercuartil	,01		
		Asimetría	,235	,687	
		Curtosis	,421	1,334	
		SN+5%CS		Media	1,5147
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior			1,5065	
	Límite superior			1,5229	
Media recortada al 5%	1,5148				
Mediana	1,5145				
Varianza	,000				
Desv. típ.	,01142				
Mínimo	1,50				
Máximo	1,53				
Rango	,03				
Amplitud intercuartil	,02				
Asimetría	-,319			,687	
Curtosis	-,850			1,334	
SN+7%CS				Media	1,5556
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,5475	
			Límite superior	1,5637	
		Media recortada al 5%	1,5562		
		Mediana	1,5600		
		Varianza	,000		
		Desv. típ.	,01127		
		Mínimo	1,53		
		Máximo	1,57		
		Rango	,04		
		Amplitud intercuartil	,01		
		Asimetría	-1,248	,687	
		Curtosis	2,280	1,334	
		SN+9%CS		Media	1,5948
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior			1,5825	
	Límite superior			1,6071	
Media recortada al 5%	1,5940				

Descriptivos

Descripción		Estadístico	Error típ.		
IP	Mediana	1,5950			
	Varianza	,000			
	Desv. típ.	,01726			
	Mínimo	1,57			
	Máximo	1,63			
	Rango	,06			
	Amplitud intercuartil	,02			
	Asimetría	,704	,687		
	Curtosis	,612	1,334		
	Suelo natural	Media	10,840	,1752	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	10,444 11,236	
		Media recortada al 5%	10,867		
		Mediana	10,900		
		Varianza	,307		
		Desv. típ.	,5542		
		Mínimo	9,6		
		Máximo	11,6		
		Rango	2,0		
		Amplitud intercuartil	,6		
		Asimetría	-1,139	,687	
		Curtosis	2,145	1,334	
		SN+5%CS	Media	9,800	,2066
			Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	9,333 10,267
			Media recortada al 5%	9,811	
			Mediana	9,700	
			Varianza	,427	
			Desv. típ.	,6532	
			Mínimo	8,5	
			Máximo	10,9	
			Rango	2,4	
		Amplitud intercuartil	,8		
		Asimetría	-,329	,687	
		Curtosis	1,148	1,334	
		SN+7%CS	Media	8,930	,2548
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	8,354 9,506	
		Media recortada al 5%	8,961		
		Mediana	8,900		
		Varianza	,649		
		Desv. típ.	,8056		
		Mínimo	7,1		

Descriptivos

Descripción		Estadístico	Error típ.			
SN+9%CS	Máximo	10,2				
	Rango	3,1				
	Amplitud intercuartil	,8				
	Asimetría	-,988	,687			
	Curtosis	2,958	1,334			
	Media	7,950	,1916			
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	7,517			
		Límite superior	8,383			
	Media recortada al 5%	7,956				
	Mediana	7,900				
	Varianza	,367				
	Desv. típ.	,6060				
	Mínimo	6,8				
	Máximo	9,0				
	Rango	2,2				
	Amplitud intercuartil	,8				
Asimetría	-,045	,687				
Curtosis	,851	1,334				
CBR	Suelo natural	Media	3,68000	,084063		
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	3,48984		
			Límite superior	3,87016		
		Media recortada al 5%	3,68333			
		Mediana	3,65000			
		Varianza	,071			
		Desv. típ.	,265832			
		Mínimo	3,200			
		Máximo	4,100			
		Rango	,900			
		Amplitud intercuartil	,425			
		Asimetría	-,043	,687		
		Curtosis	-,003	1,334		
		SN+5%CS	Media	4,54000	,022111	
			Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	4,48998	
				Límite superior	4,59002	
Media recortada al 5%	4,54444					
Mediana	4,55000					
Varianza	,005					
Desv. típ.	,069921					
Mínimo	4,400					
Máximo	4,600					
Rango	,200					
Amplitud intercuartil	,100					
Asimetría	-,780		,687			

Descriptivos

Descripción		Estadístico	Error típ.	
SN+7%CS	Curtosis	-,146	1,334	
	Media	5,33000	,044845	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	5,22855	
		Límite superior	5,43145	
	Media recortada al 5%	5,33333		
	Mediana	5,40000		
	Varianza	,020		
	Desv. típ.	,141814		
	Mínimo	5,100		
	Máximo	5,500		
	Rango	,400		
	Amplitud intercuartil	,225		
	Asimetría	-,368	,687	
	Curtosis	-1,414	1,334	
	SN+9%CS	Media	6,28000	,059255
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	6,14596	
		Límite superior	6,41404	
Media recortada al 5%		6,28333		
Mediana		6,30000		
Varianza		,035		
Desv. típ.		,187380		
Mínimo		6,000		
Máximo		6,500		
Rango		,500		
Amplitud intercuartil		,350		
Asimetría		-,274	,687	
Curtosis		-,904	1,334	
Expansión Suelo natural		Media	,5940	,00581
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,5809
	Límite superior		,6071	
	Media recortada al 5%	,5933		
	Mediana	,5900		
	Varianza	,000		
	Desv. típ.	,01838		
	Mínimo	,57		
	Máximo	,63		
	Rango	,06		
	Amplitud intercuartil	,03		
	Asimetría	,601	,687	
	Curtosis	,396	1,334	
	SN+5%CS	Media	,4520	,00742
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,4352
Límite superior			,4688	

Descriptivos

Descripción		Estadístico	Error típ.	
SN+7%CS	Media recortada al 5%	,4522		
	Mediana	,4500		
	Varianza	,001		
	Desv. típ.	,02348		
	Mínimo	,42		
	Máximo	,48		
	Rango	,06		
	Amplitud intercuartil	,05		
	Asimetría	-,041	,687	
	Curtosis	-1,457	1,334	
	Media	,3590	,01120	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,3337	
		Límite superior	,3843	
	Media recortada al 5%	,3561		
	Mediana	,3500		
	Varianza	,001		
	Desv. típ.	,03542		
	Mínimo	,33		
	Máximo	,44		
Rango	,11			
Amplitud intercuartil	,05			
Asimetría	1,453	,687		
Curtosis	2,157	1,334		
SN+9%CS	Media	,2420	,00696	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	,2263	
		Límite superior	,2577	
	Media recortada al 5%	,2422		
	Mediana	,2400		
	Varianza	,000		
	Desv. típ.	,02201		
	Mínimo	,20		
	Máximo	,28		
	Rango	,08		
	Amplitud intercuartil	,03		
	Asimetría	-,238	,687	
	Curtosis	,907	1,334	
	LL Suelo natural	Media	24,090	,3764
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	23,239	
		Límite superior	24,941	
Media recortada al 5%		24,056		
Mediana		24,100		
Varianza		1,417		
Desv. típ.		1,1902		

Descriptivos

Descripción		Estadístico	Error típ.	
SN+5%CS	Mínimo	22,2		
	Máximo	26,6		
	Rango	4,4		
	Amplitud intercuartil	1,5		
	Asimetría	,608	,687	
	Curtosis	1,661	1,334	
	Media	21,880	,3657	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	21,053	
		Límite superior	22,707	
	Media recortada al 5%	21,894		
	Mediana	22,100		
	Varianza	1,337		
	Desv. típ.	1,1564		
	Mínimo	19,5		
	Máximo	24,0		
Rango	4,5			
Amplitud intercuartil	1,0			
Asimetría	-,455	,687		
Curtosis	2,219	1,334		
SN+7%CS	Media	19,870	,4008	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18,963	
		Límite superior	20,777	
	Media recortada al 5%	19,867		
	Mediana	20,100		
	Varianza	1,607		
	Desv. típ.	1,2676		
	Mínimo	17,5		
	Máximo	22,3		
	Rango	4,8		
	Amplitud intercuartil	1,1		
	Asimetría	-,131	,687	
	Curtosis	1,682	1,334	
	SN+9%CS	Media	18,000	,3727
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,157
Límite superior			18,843	
Media recortada al 5%		18,006		
Mediana		18,250		
Varianza		1,389		
Desv. típ.		1,1785		
Mínimo		15,6		
Máximo		20,3		
Rango		4,7		
Amplitud intercuartil		,9		

Descriptivos

Descripción	Estadístico	Error típ.
Asimetría	-,195	,687
Curtosis	2,664	1,334

Pruebas de normalidad

Descripción	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
DSM	Suelo natural	,224	10	,168	,957	10	,753
	SN+5%CS	,140	10	,200*	,938	10	,536
	SN+7%CS	,252	10	,072	,873	10	,109
	SN+9%CS	,182	10	,200*	,928	10	,429
IP	Suelo natural	,200	10	,200*	,926	10	,409
	SN+5%CS	,180	10	,200*	,953	10	,709
	SN+7%CS	,241	10	,103	,901	10	,226
	SN+9%CS	,233	10	,133	,943	10	,591
CBR	Suelo natural	,170	10	,200*	,964	10	,826
	SN+5%CS	,305	10	,009	,781	10	,008
	SN+7%CS	,289	10	,018	,865	10	,087
	SN+9%CS	,180	10	,200*	,882	10	,137
Expansión	Suelo natural	,286	10	,020	,885	10	,149
	SN+5%CS	,195	10	,200*	,878	10	,124
	SN+7%CS	,206	10	,200*	,822	10	,027
	SN+9%CS	,264	10	,047	,920	10	,359
LL	Suelo natural	,175	10	,200*	,946	10	,622
	SN+5%CS	,258	10	,057	,889	10	,166
	SN+7%CS	,241	10	,104	,894	10	,188
	SN+9%CS	,267	10	,042	,886	10	,151

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

DSM

Gráficos Q-Q normales

Gráfico Q-Q normal de DSM
para Descripción= Suelo natural

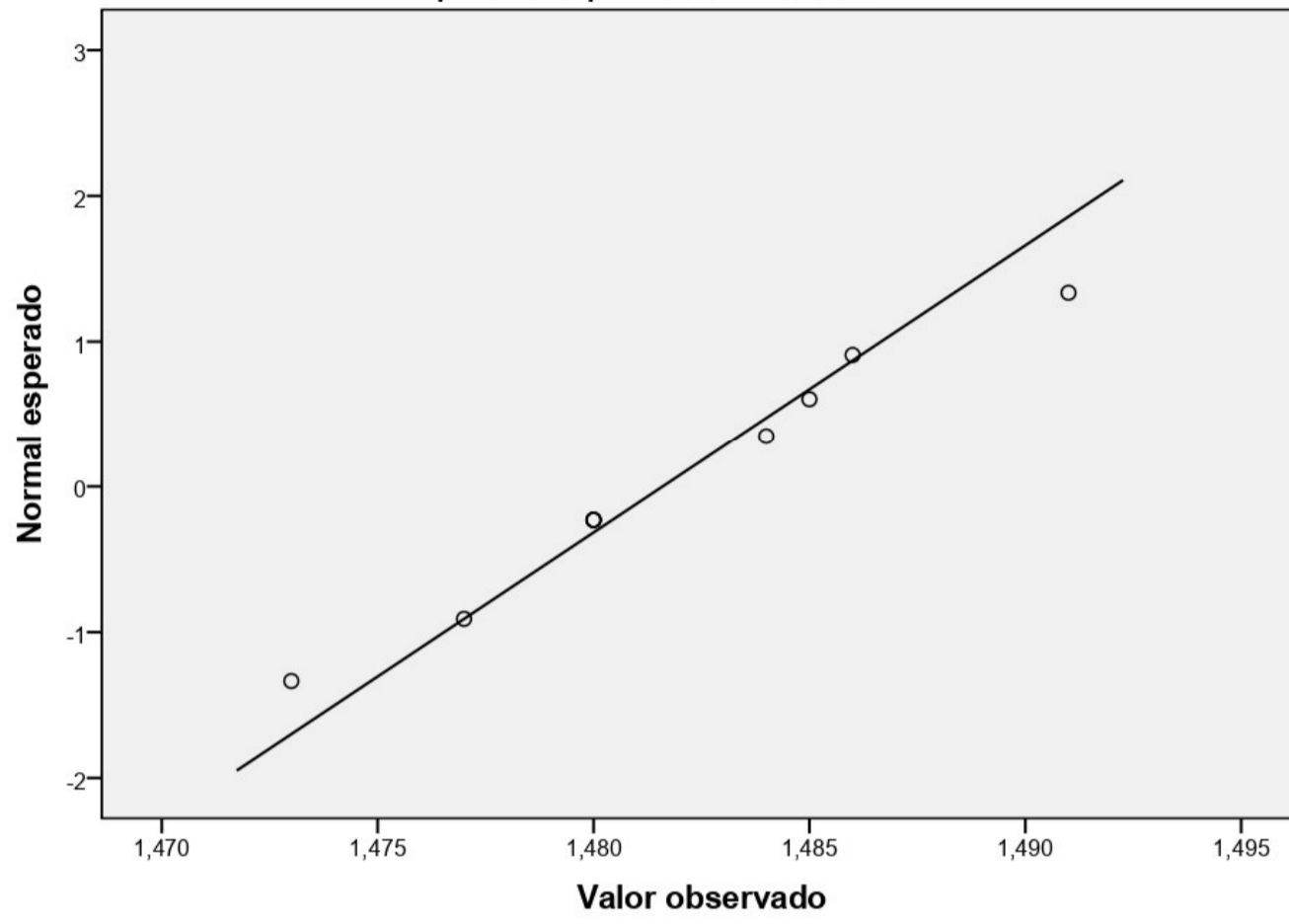


Gráfico Q-Q normal de DSM
para Descripción= SN+5%CS

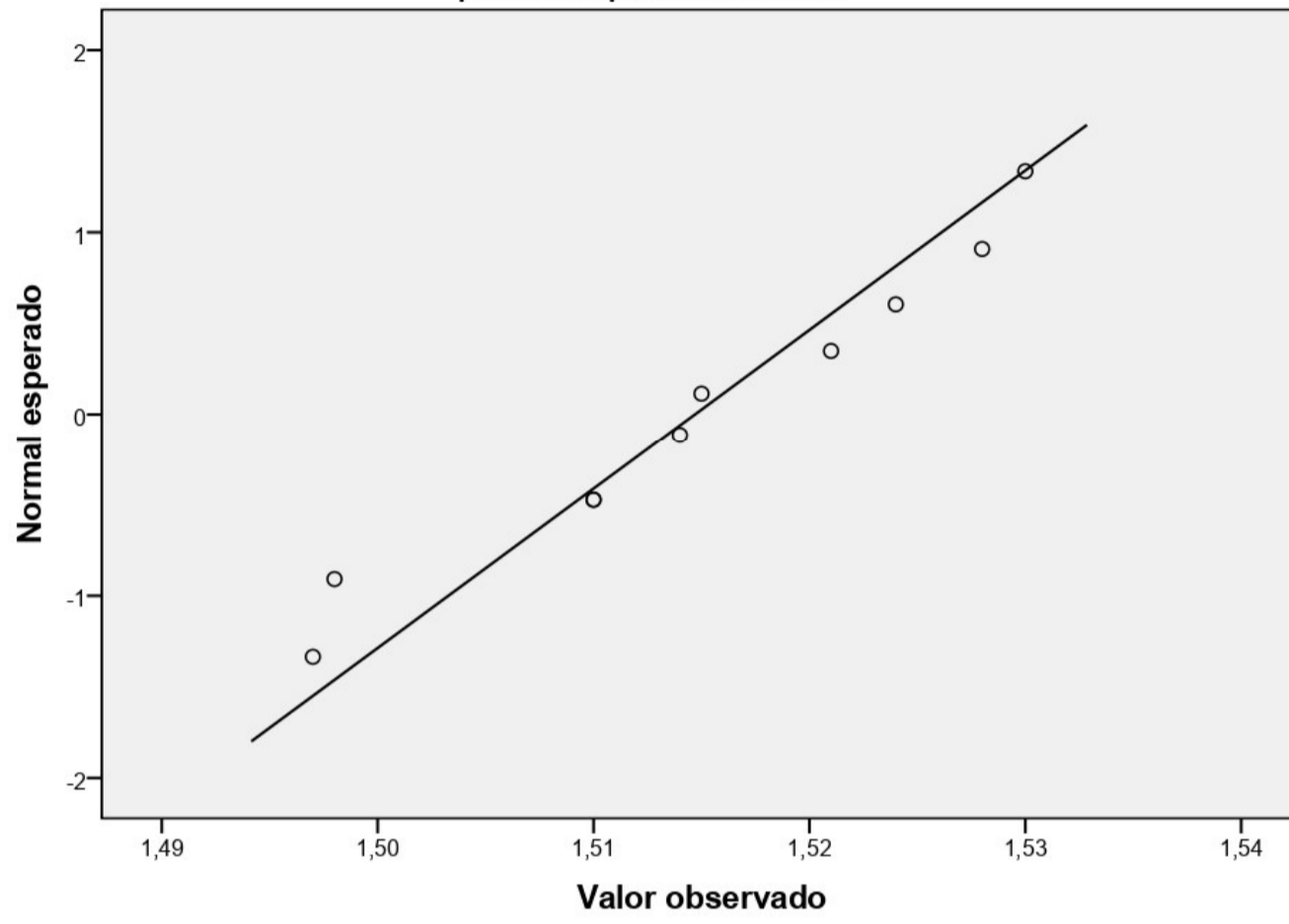


Gráfico Q-Q normal de DSM

para Descripción= SN+7%CS

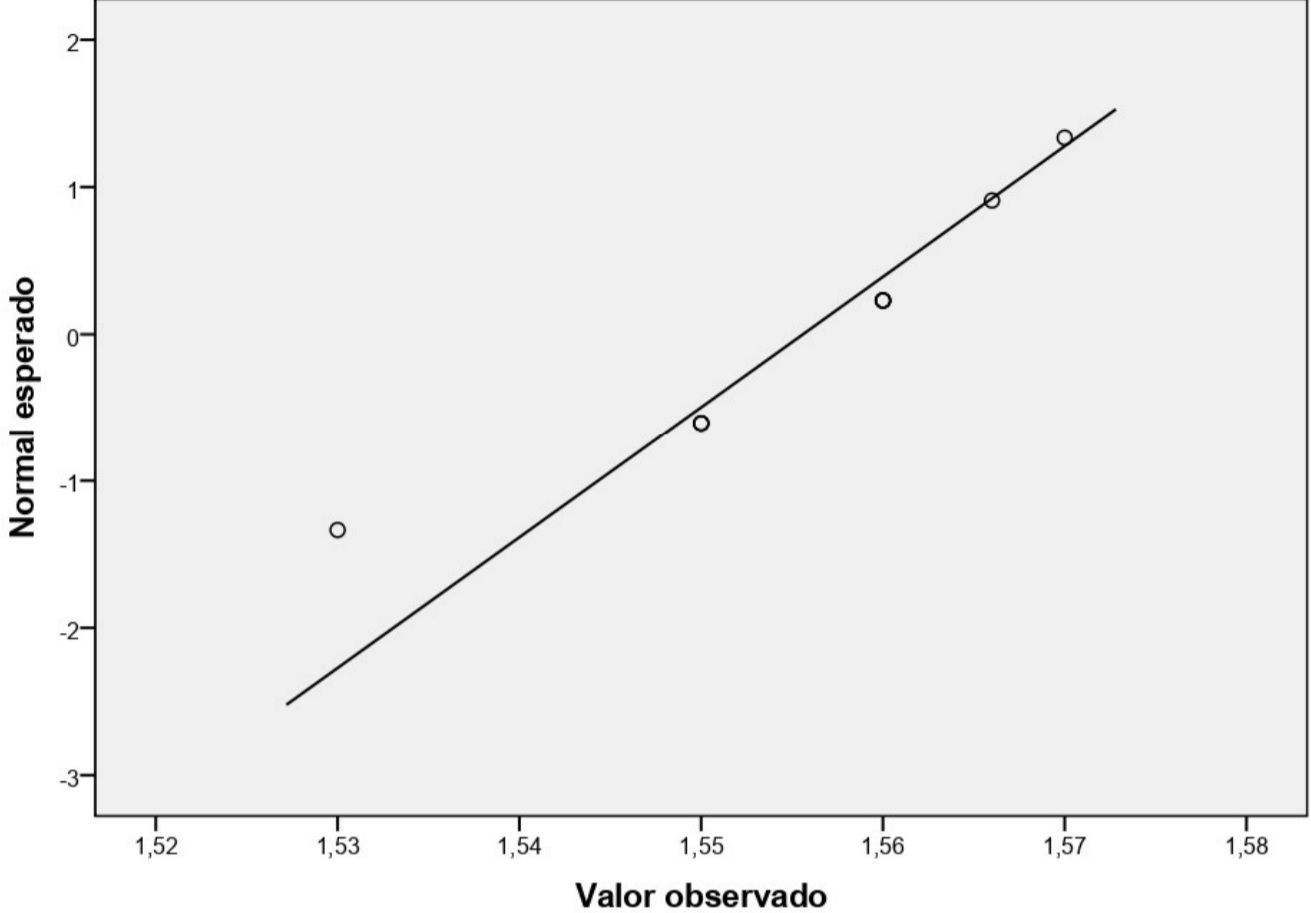
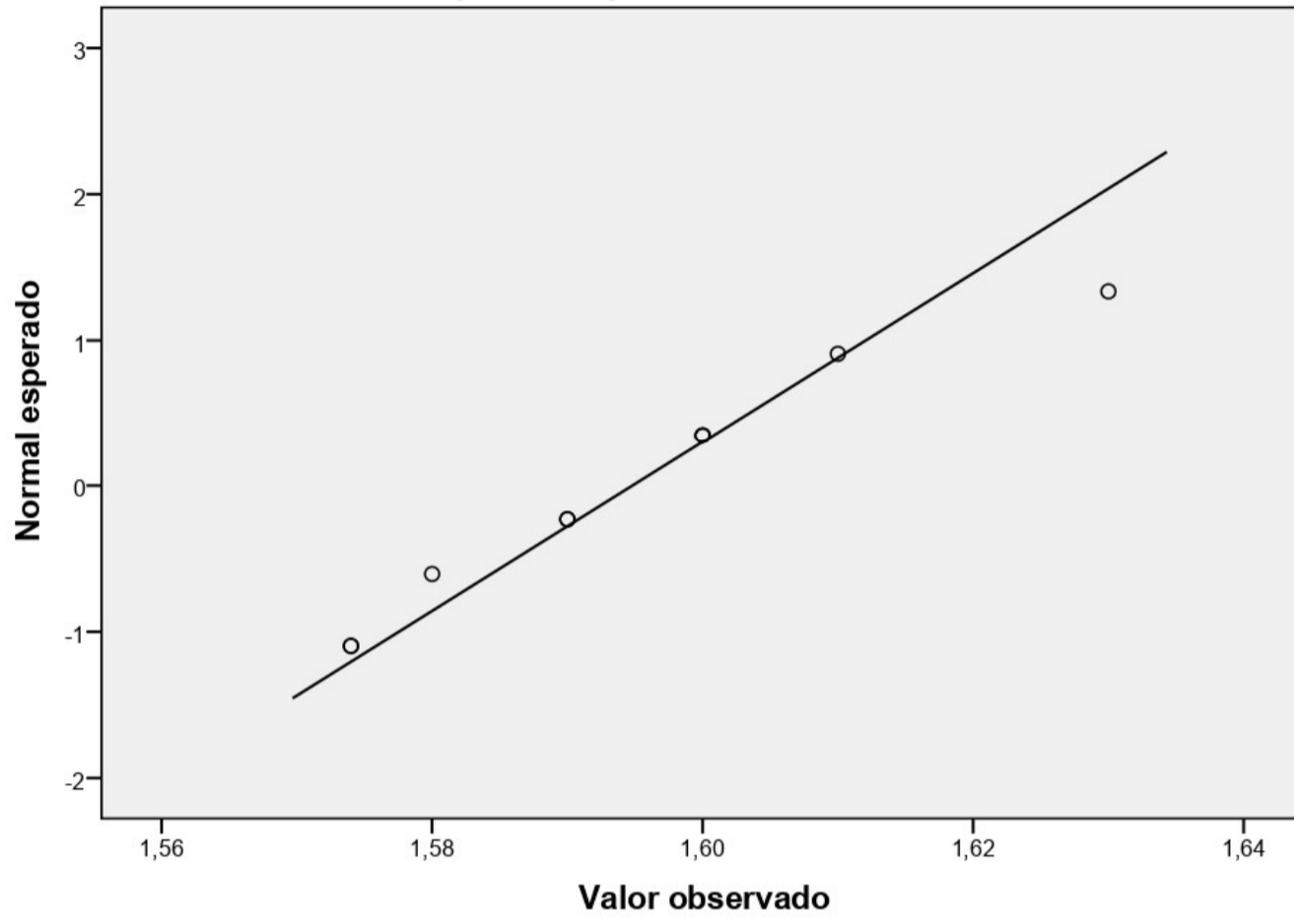


Gráfico Q-Q normal de DSM
para Descripción= SN+9%CS



Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráfico Q-Q normal sin tendencias de DSM

para Descripción= Suelo natural

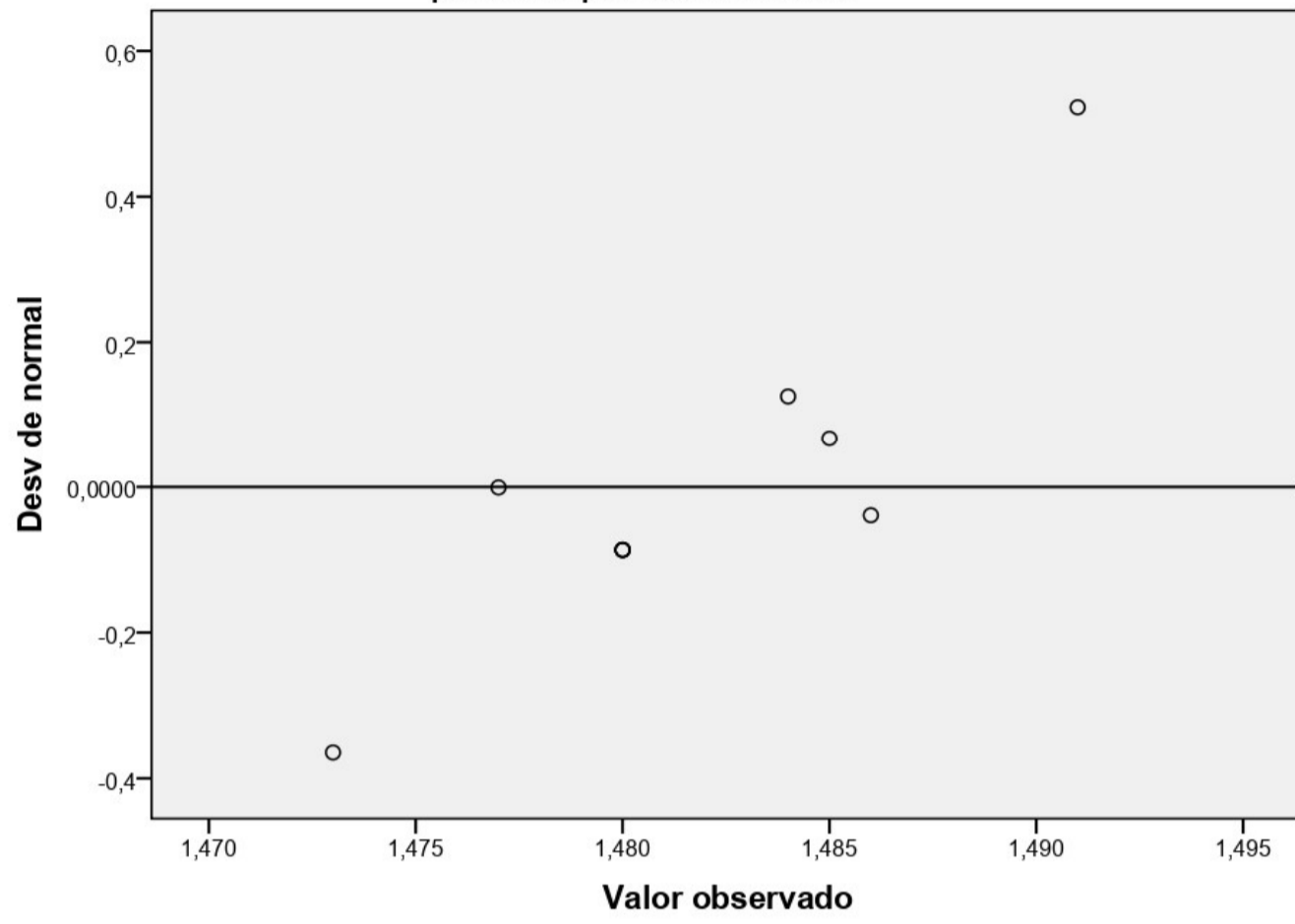


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de DSM

para Descripción= SN+5%CS

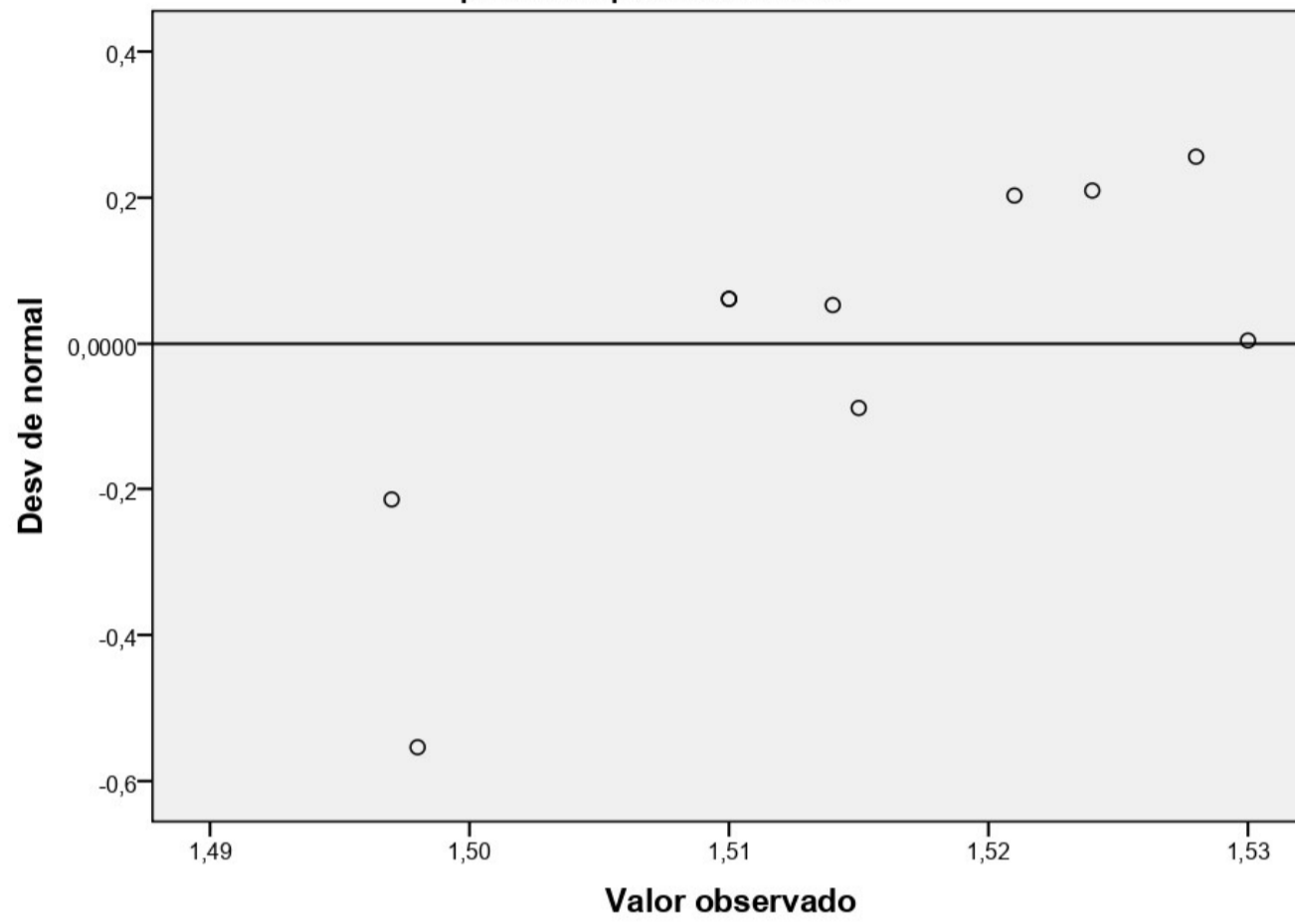


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de DSM

para Descripción= SN+7%CS

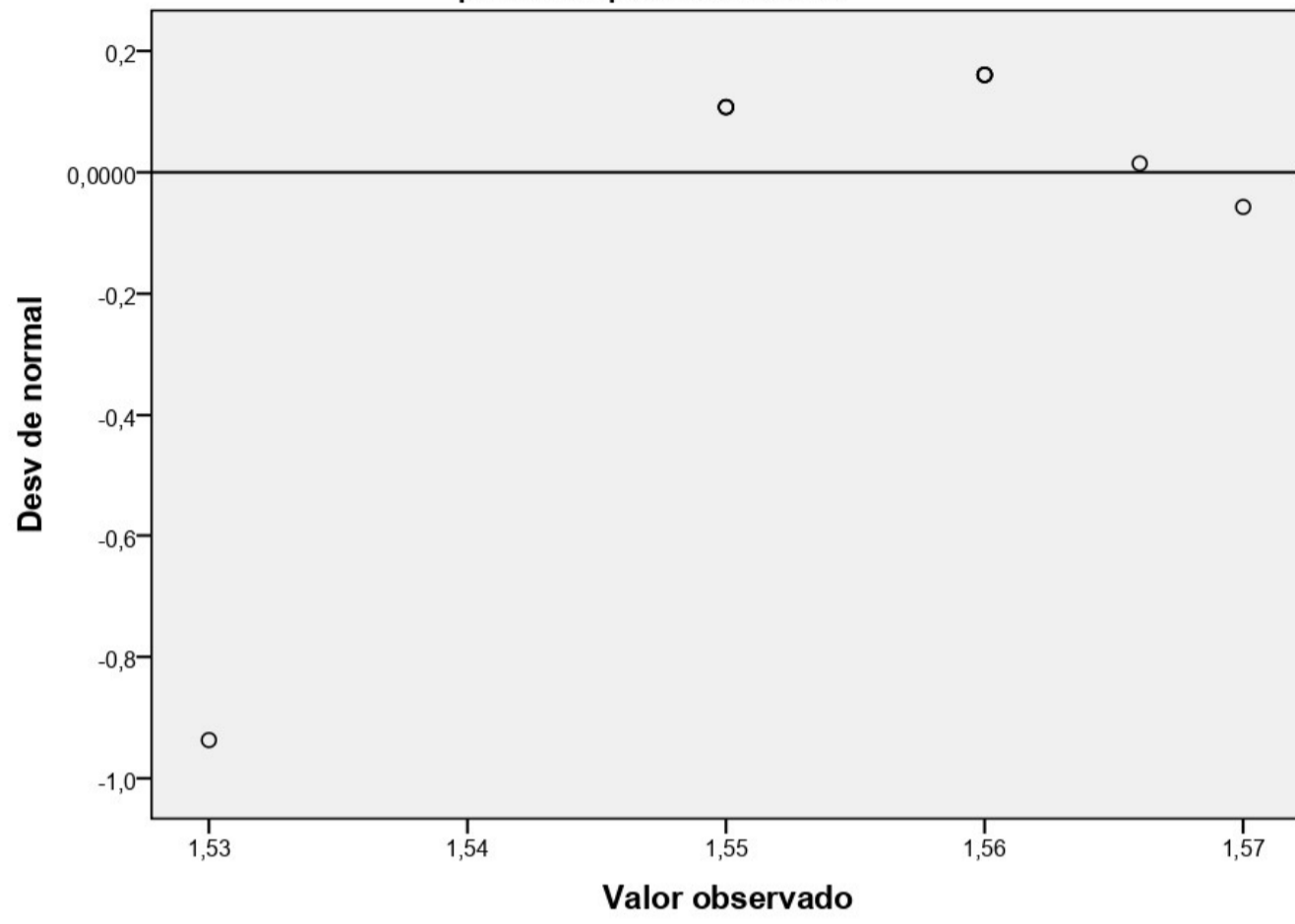
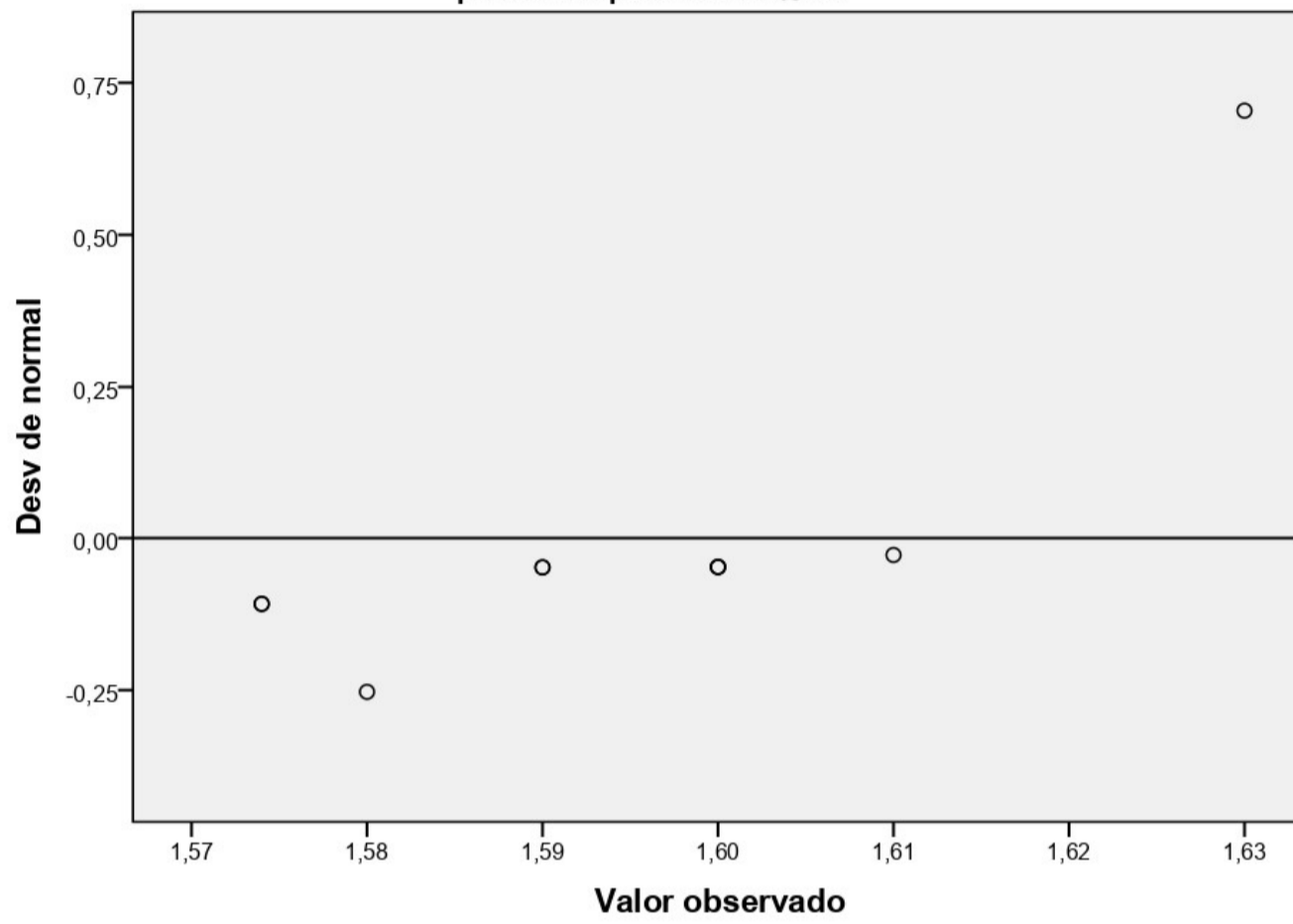
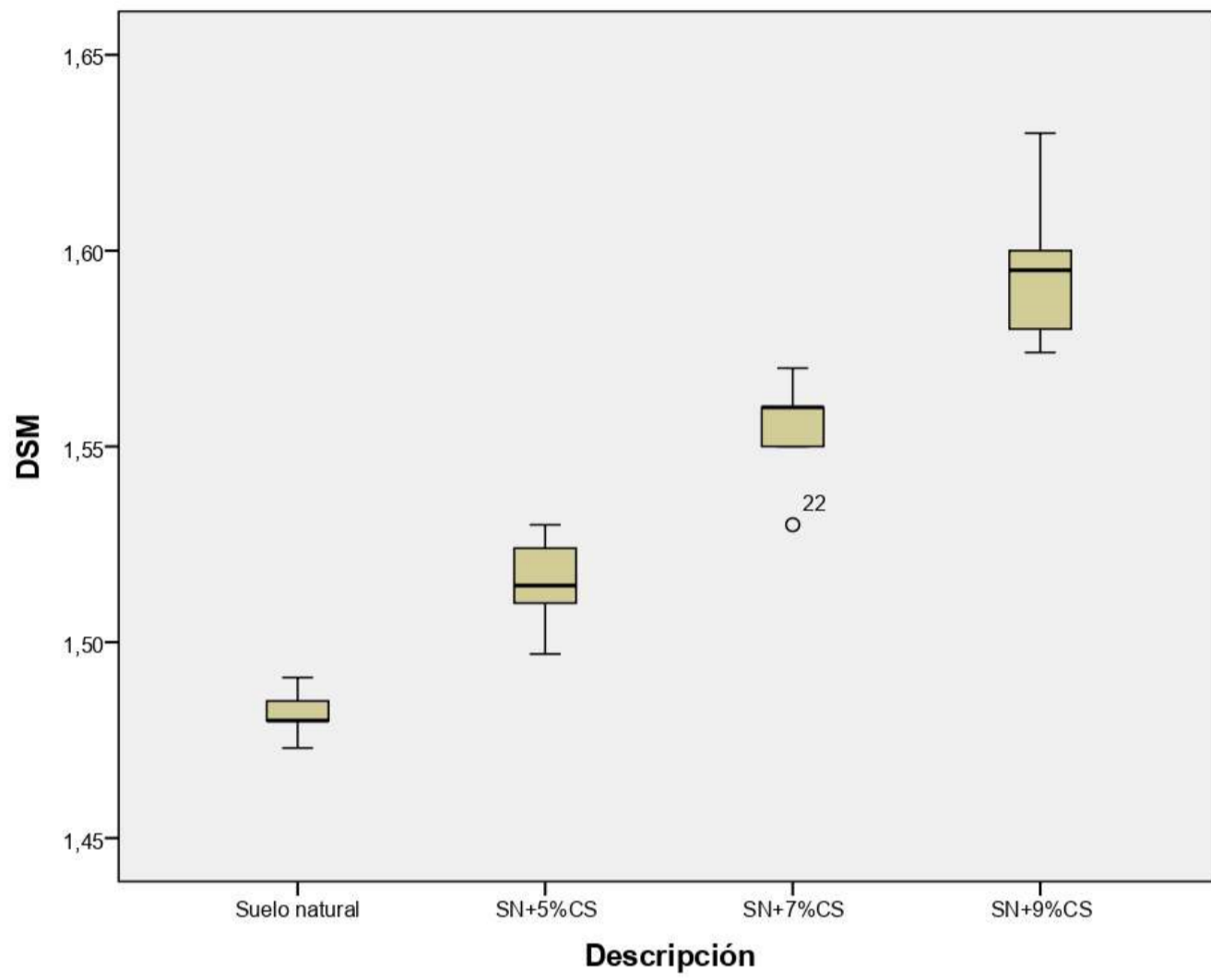


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de DSM

para Descripción= SN+9%CS





IP

Gráficos Q-Q normales

Gráfico Q-Q normal de IP
para Descripción= Suelo natural

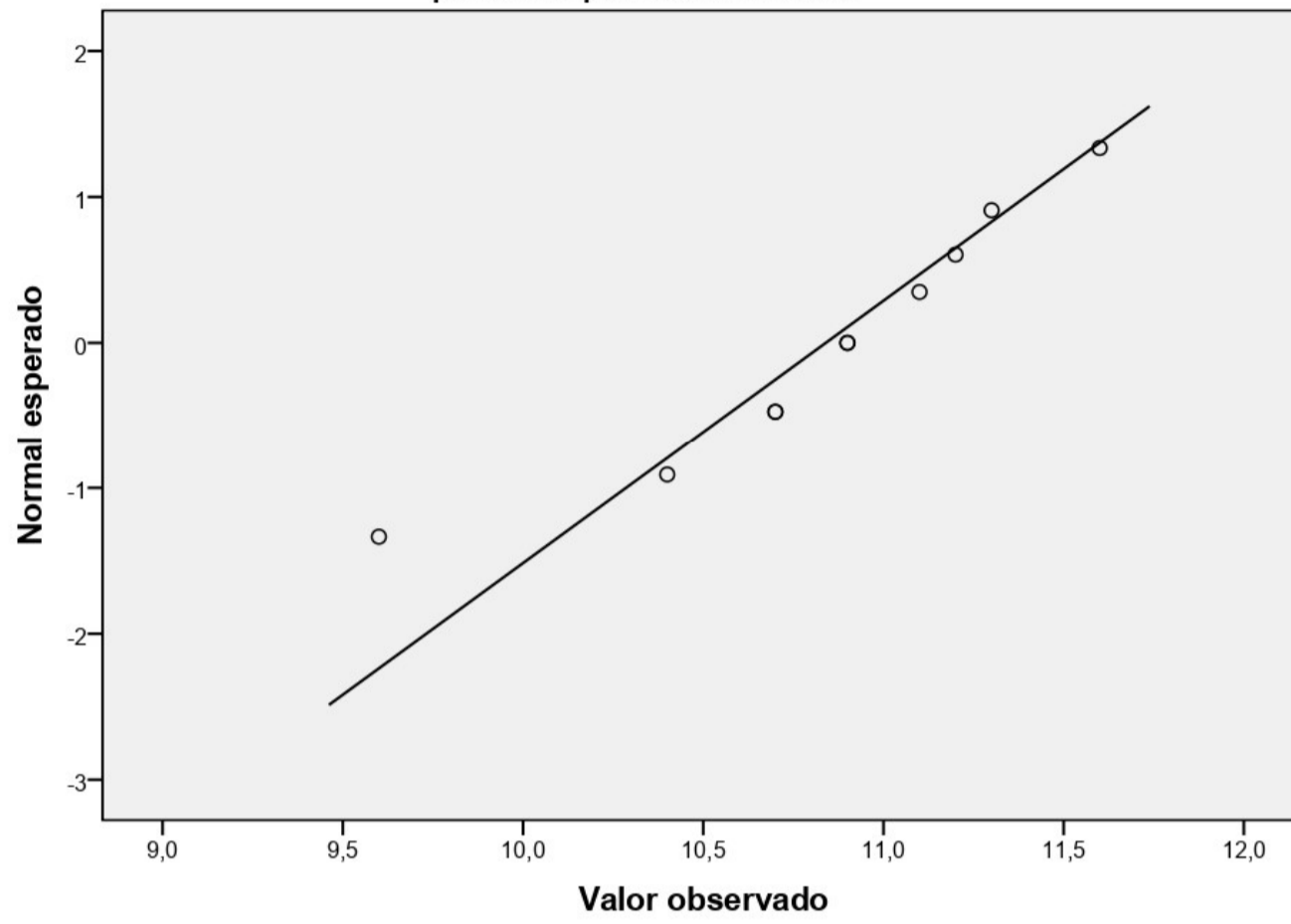


Gráfico Q-Q normal de IP
para Descripción= SN+5%CS

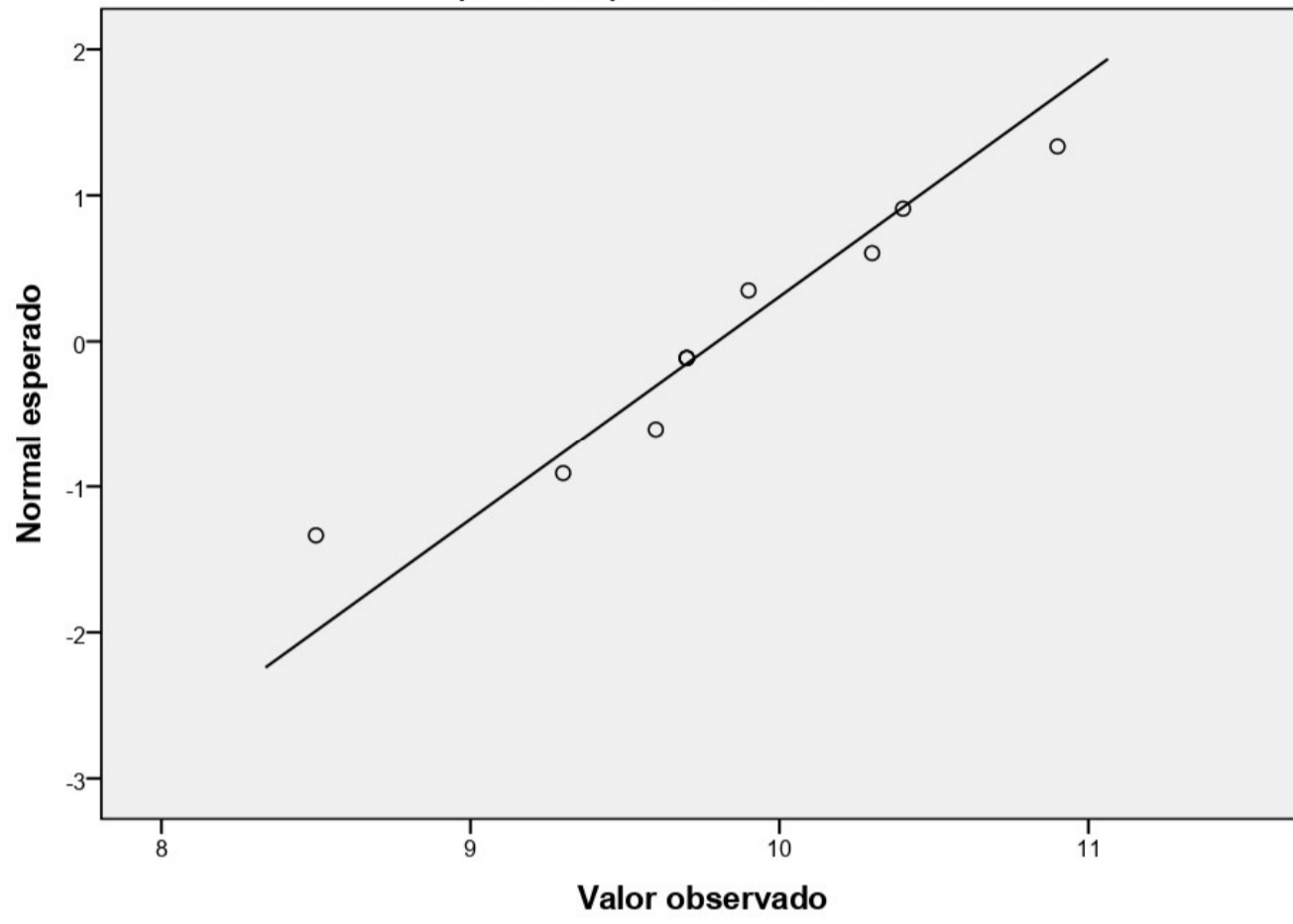


Gráfico Q-Q normal de IP
para Descripción= SN+7%CS

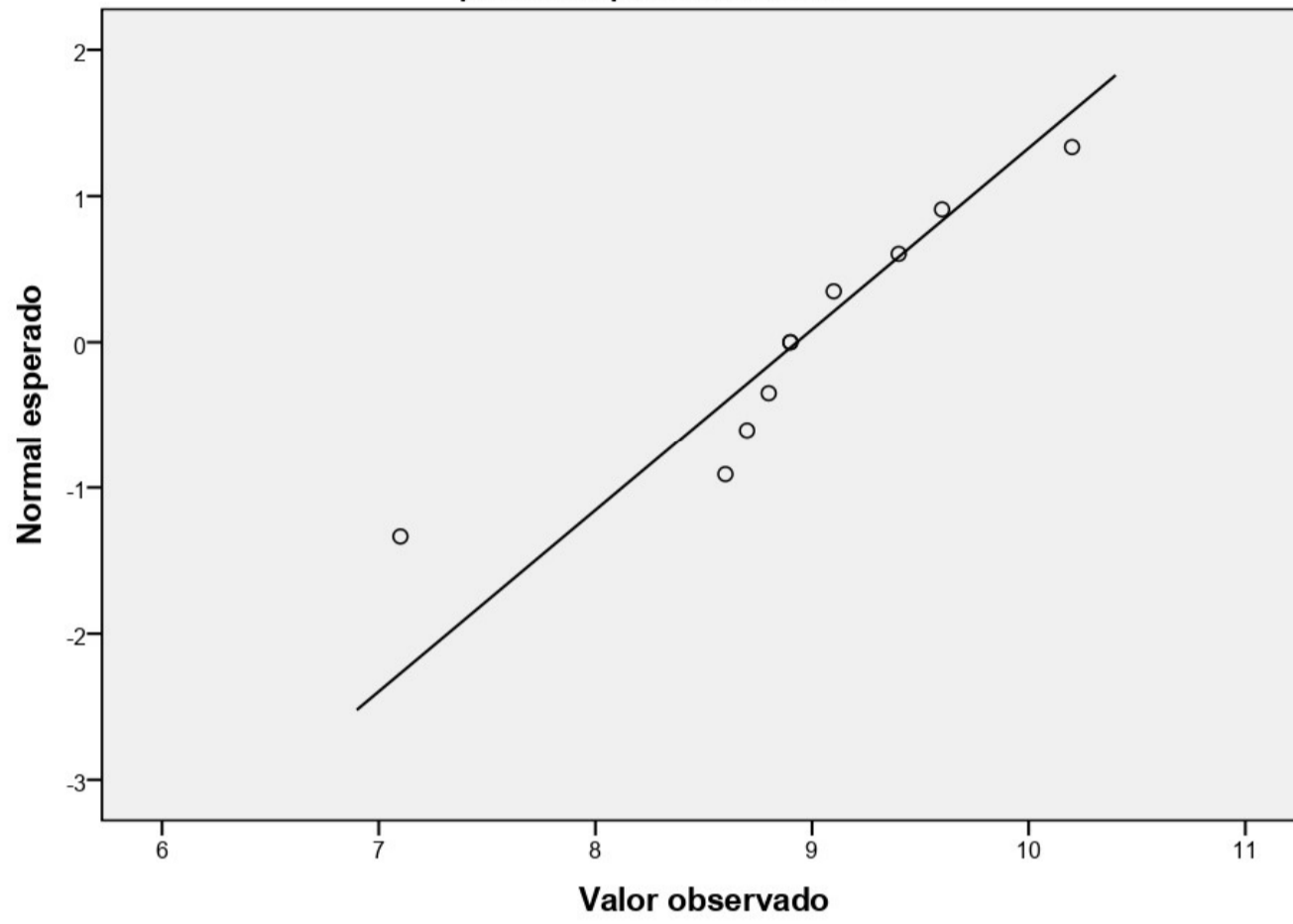
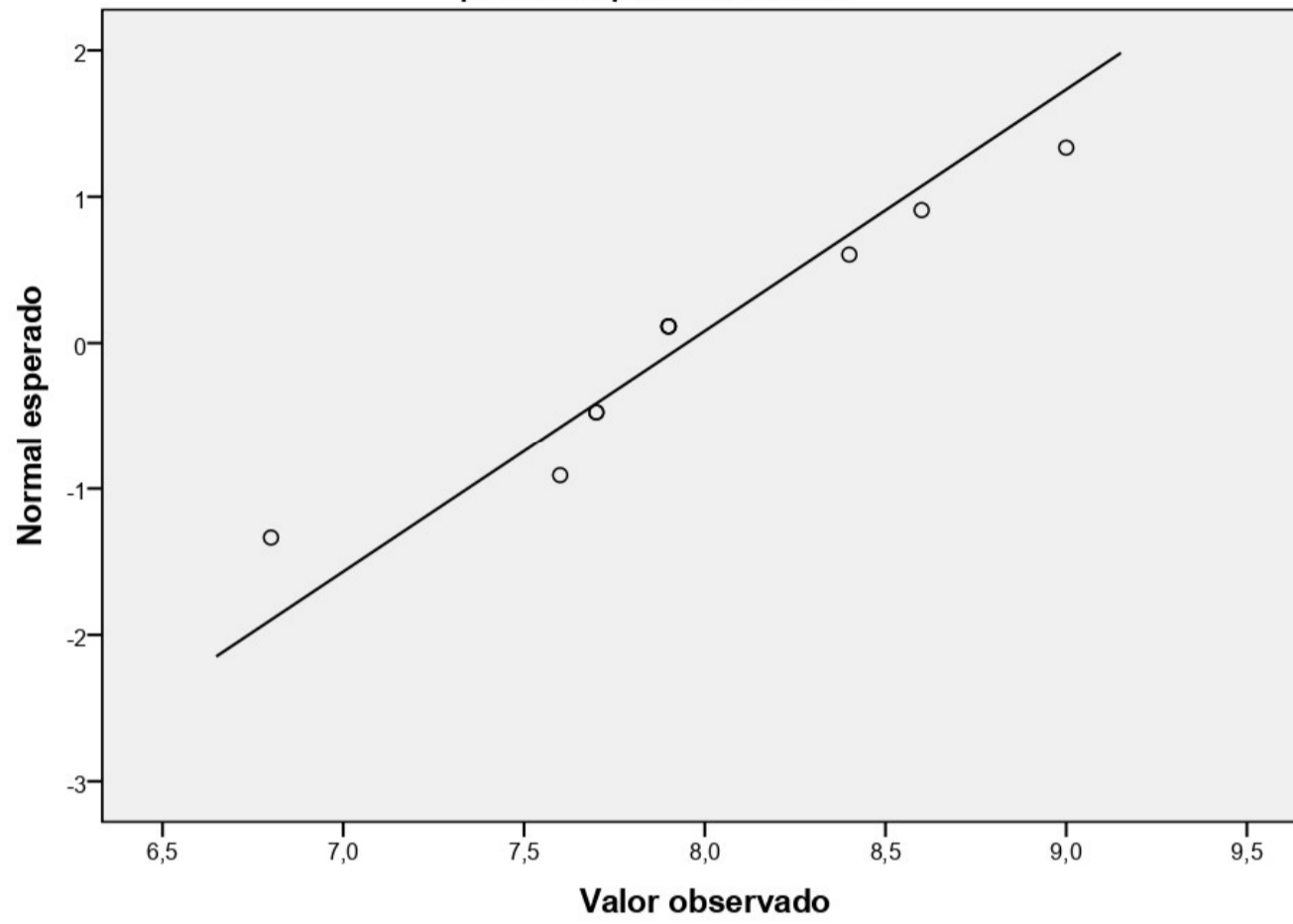


Gráfico Q-Q normal de IP
para Descripción= SN+9%CS



Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráfico Q-Q normal sin tendencias de IP

para Descripción= Suelo natural

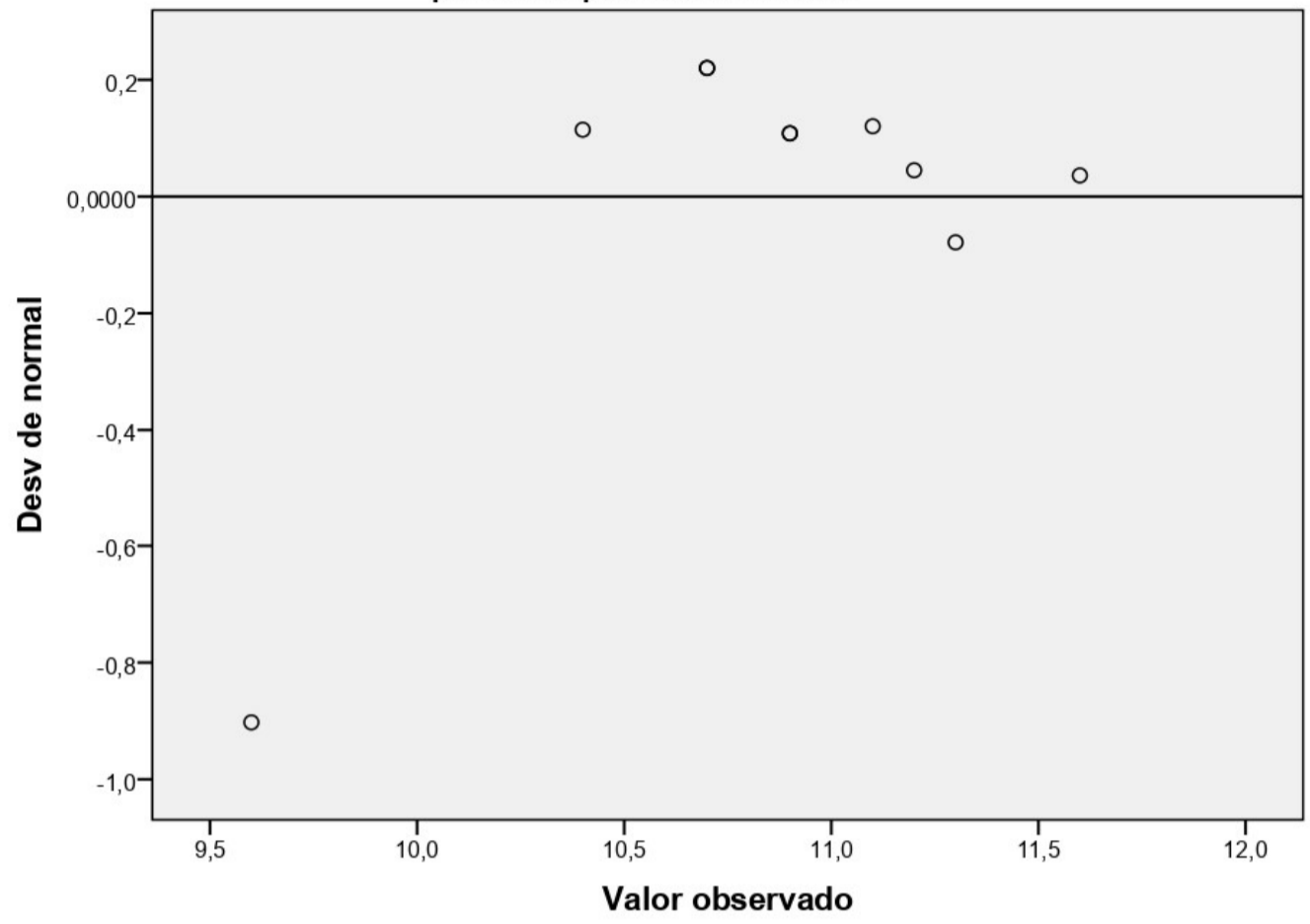


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de IP

para Descripción= SN+5%CS

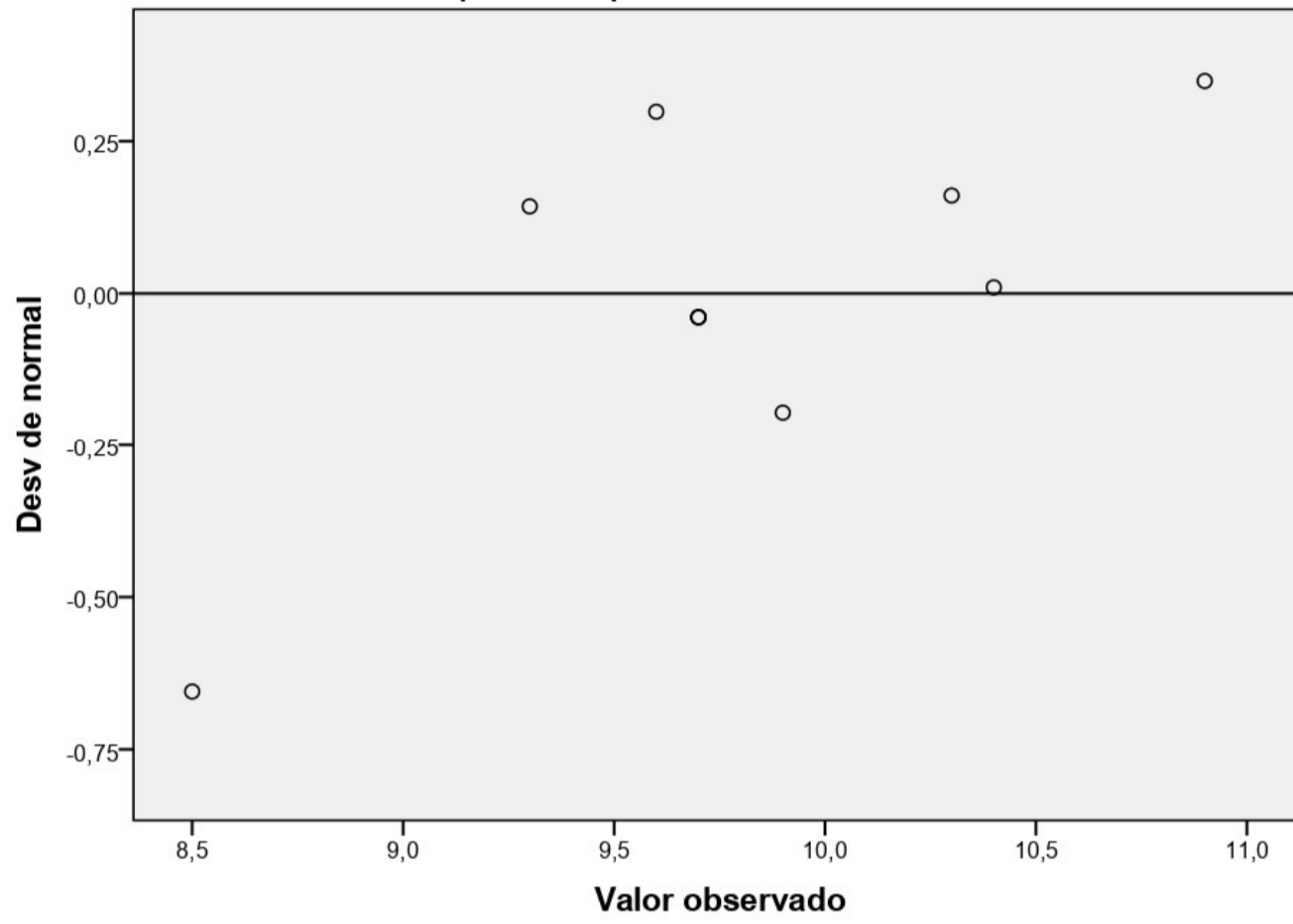


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de IP

para Descripción= SN+7%CS

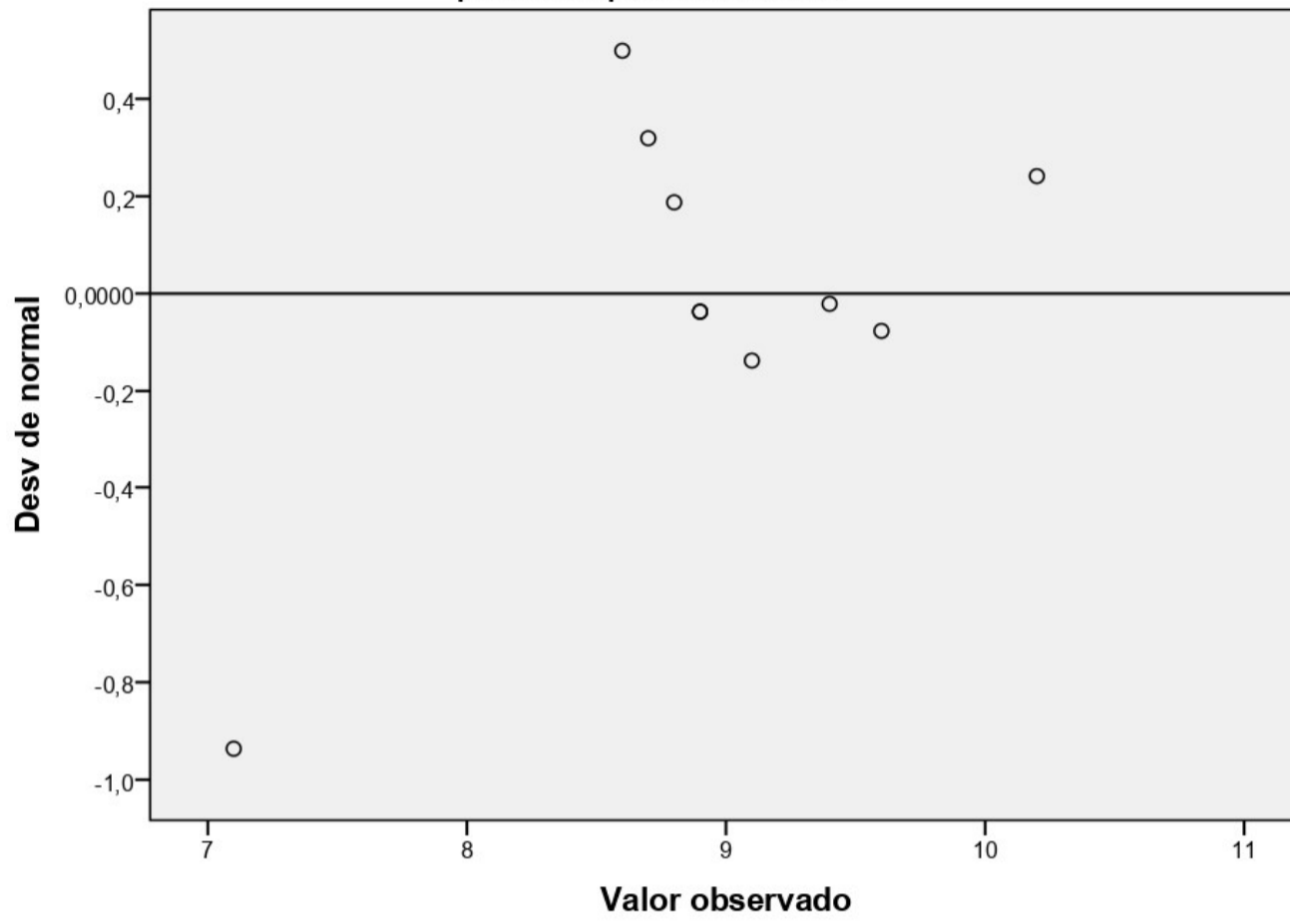
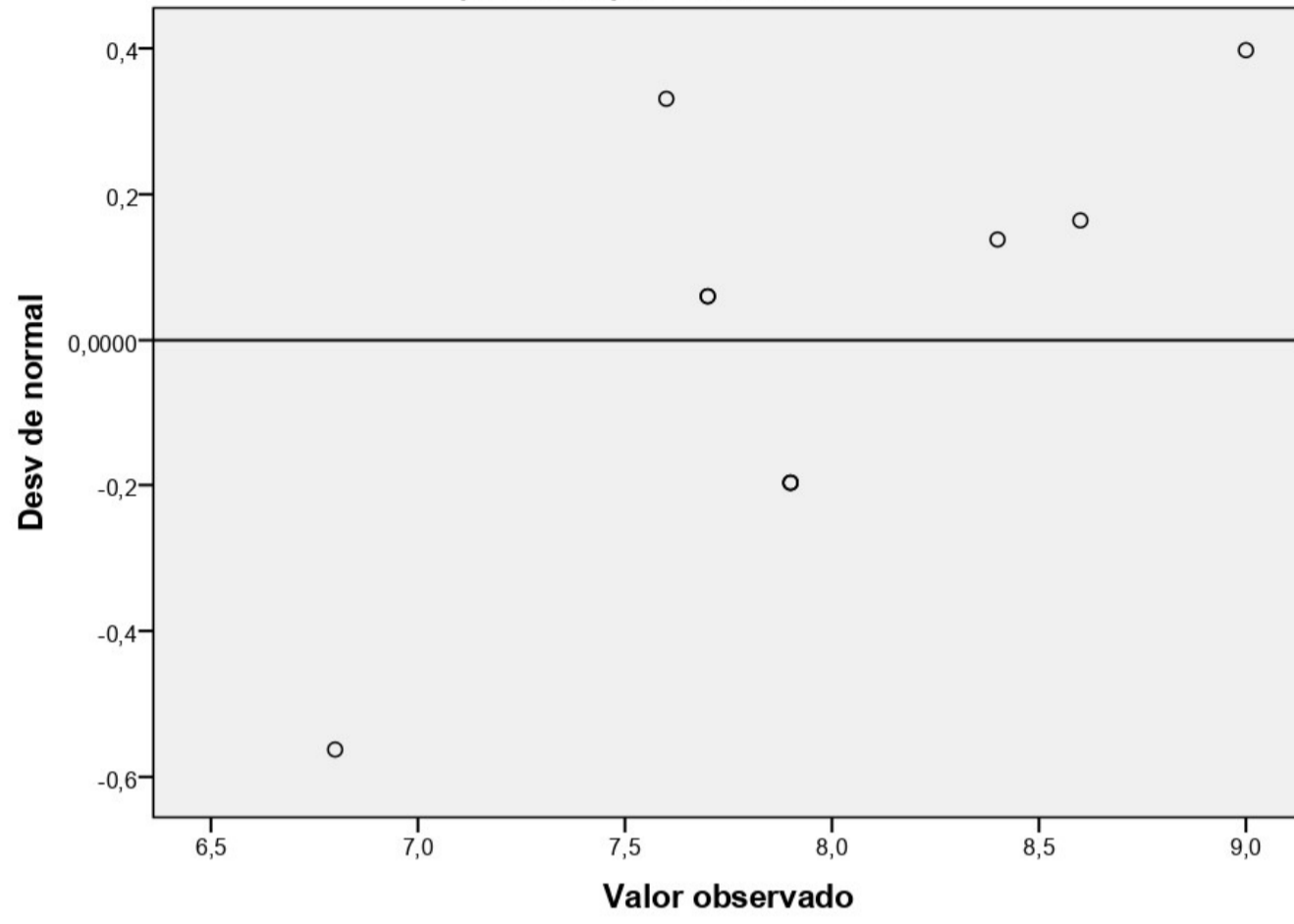
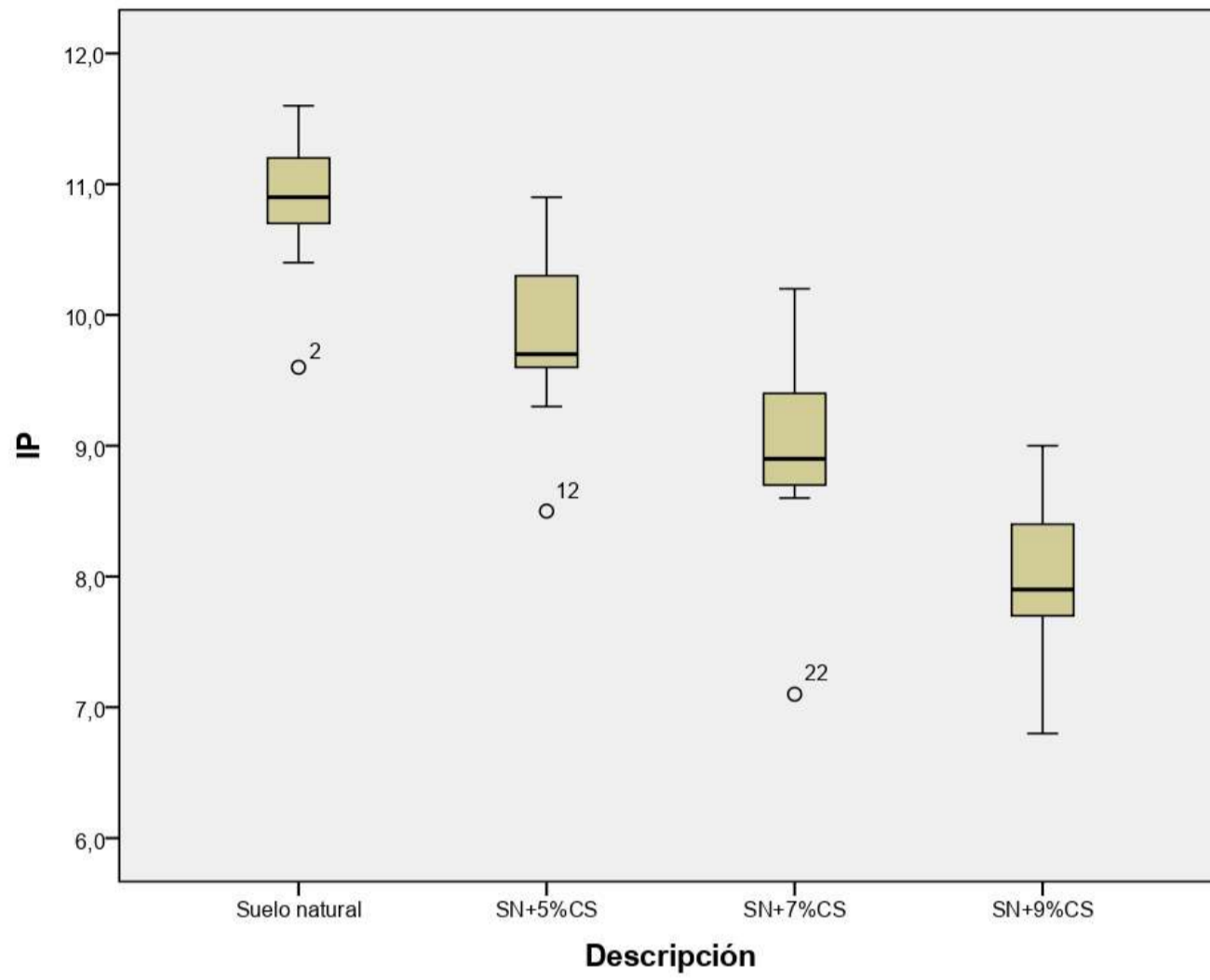


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de IP
para Descripción= SN+9%CS





CBR

Gráficos Q-Q normales

Gráfico Q-Q normal de CBR
para Descripción= Suelo natural

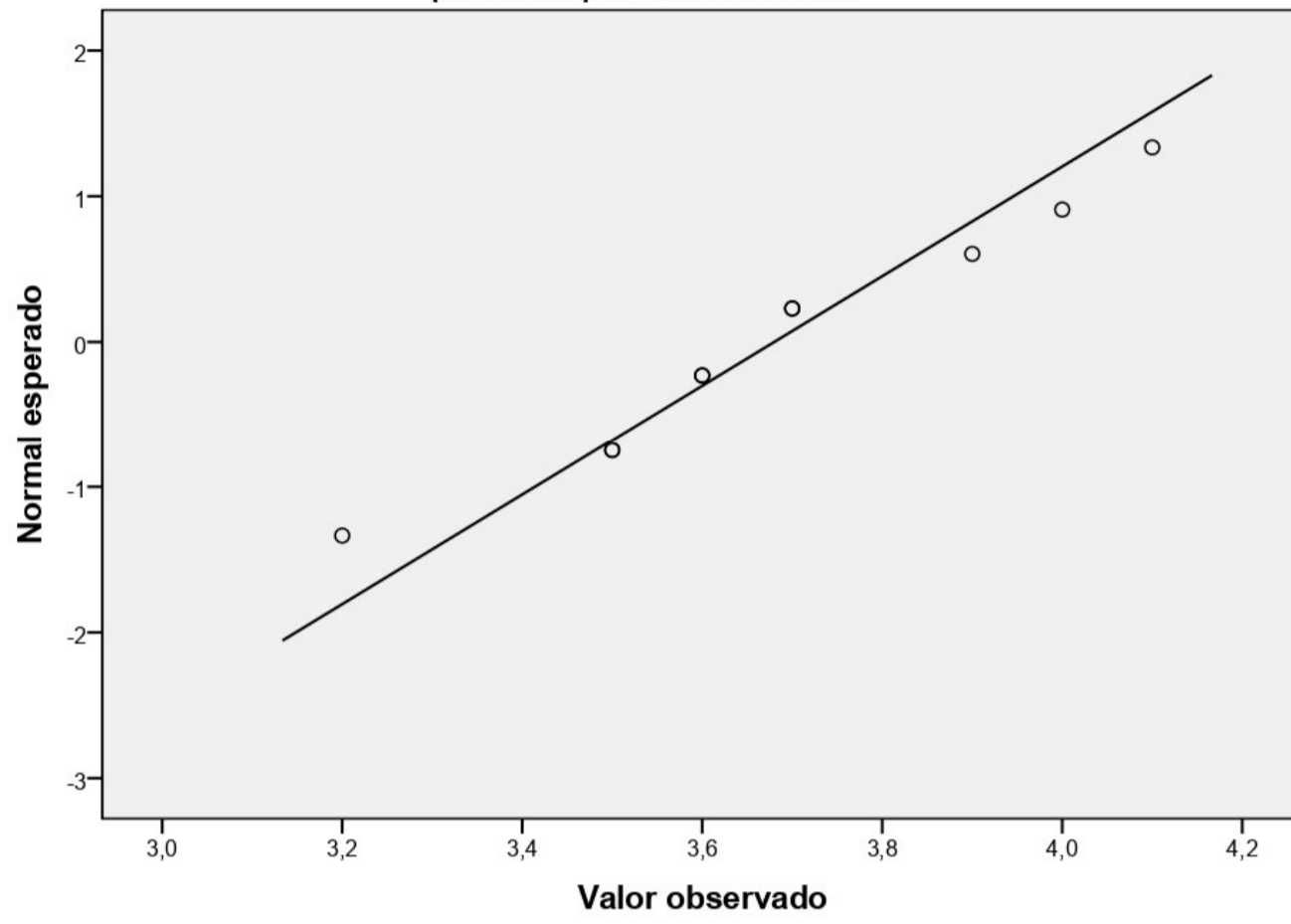


Gráfico Q-Q normal de CBR
para Descripción= SN+5%CS

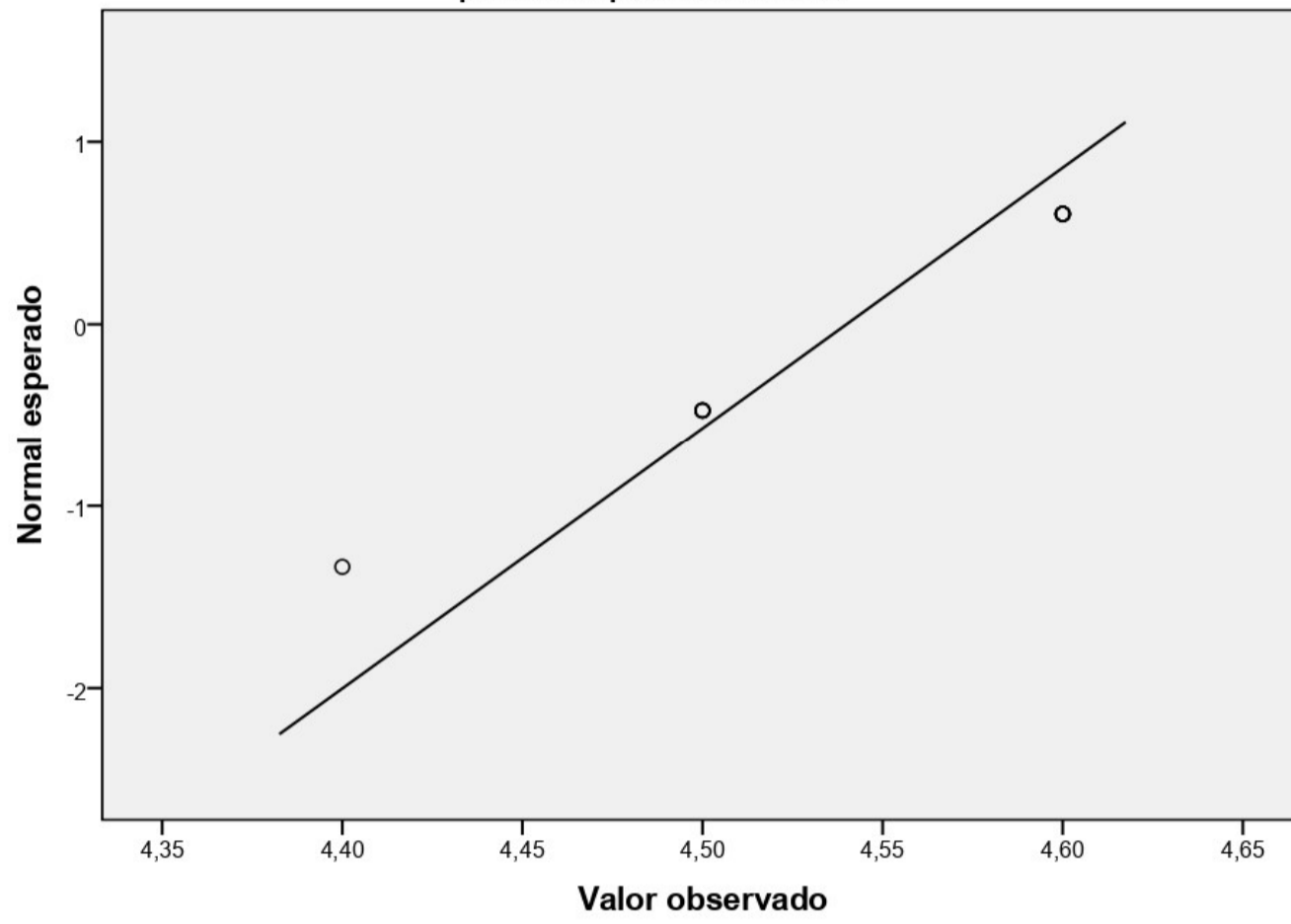


Gráfico Q-Q normal de CBR
para Descripción= SN+7%CS

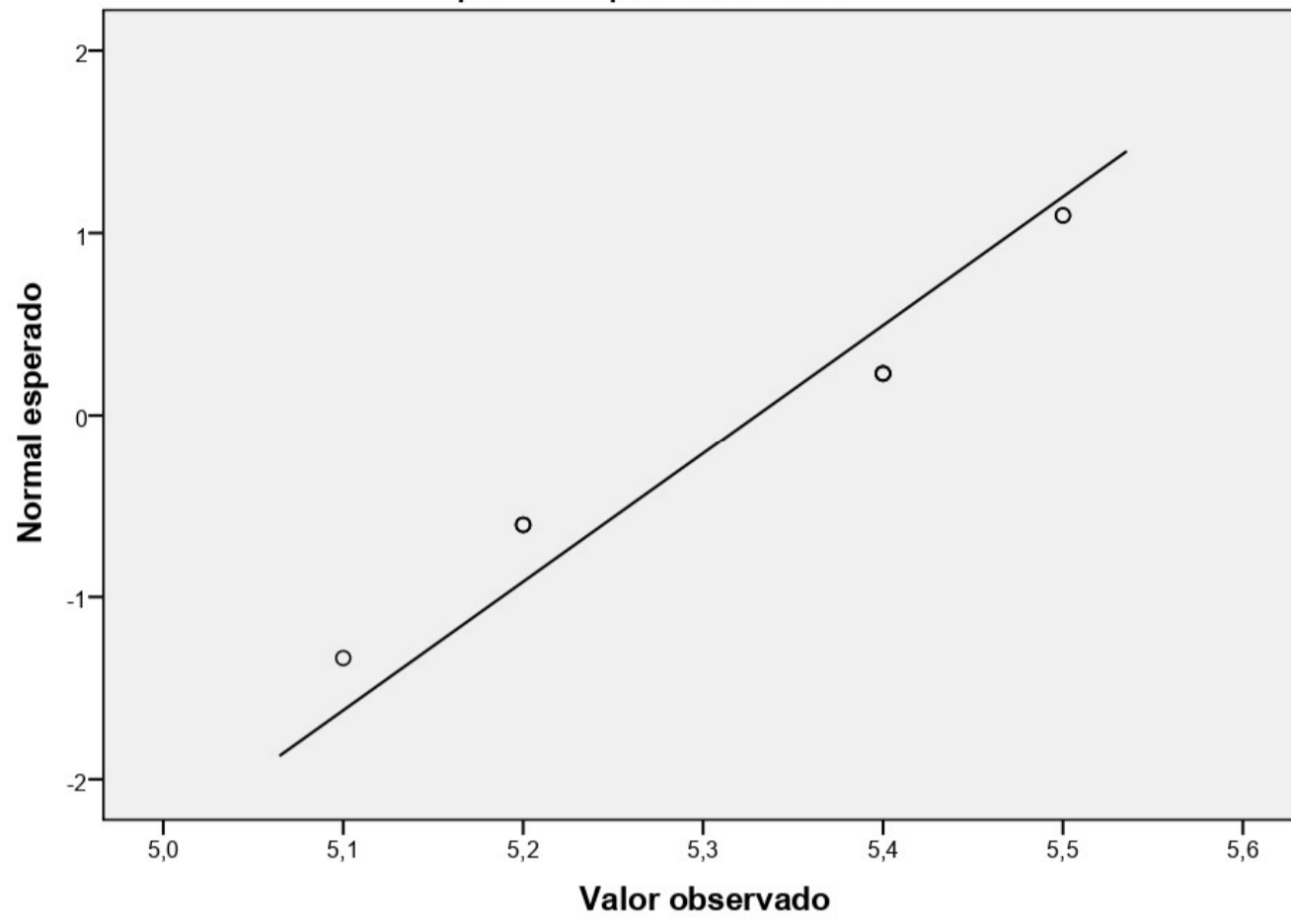
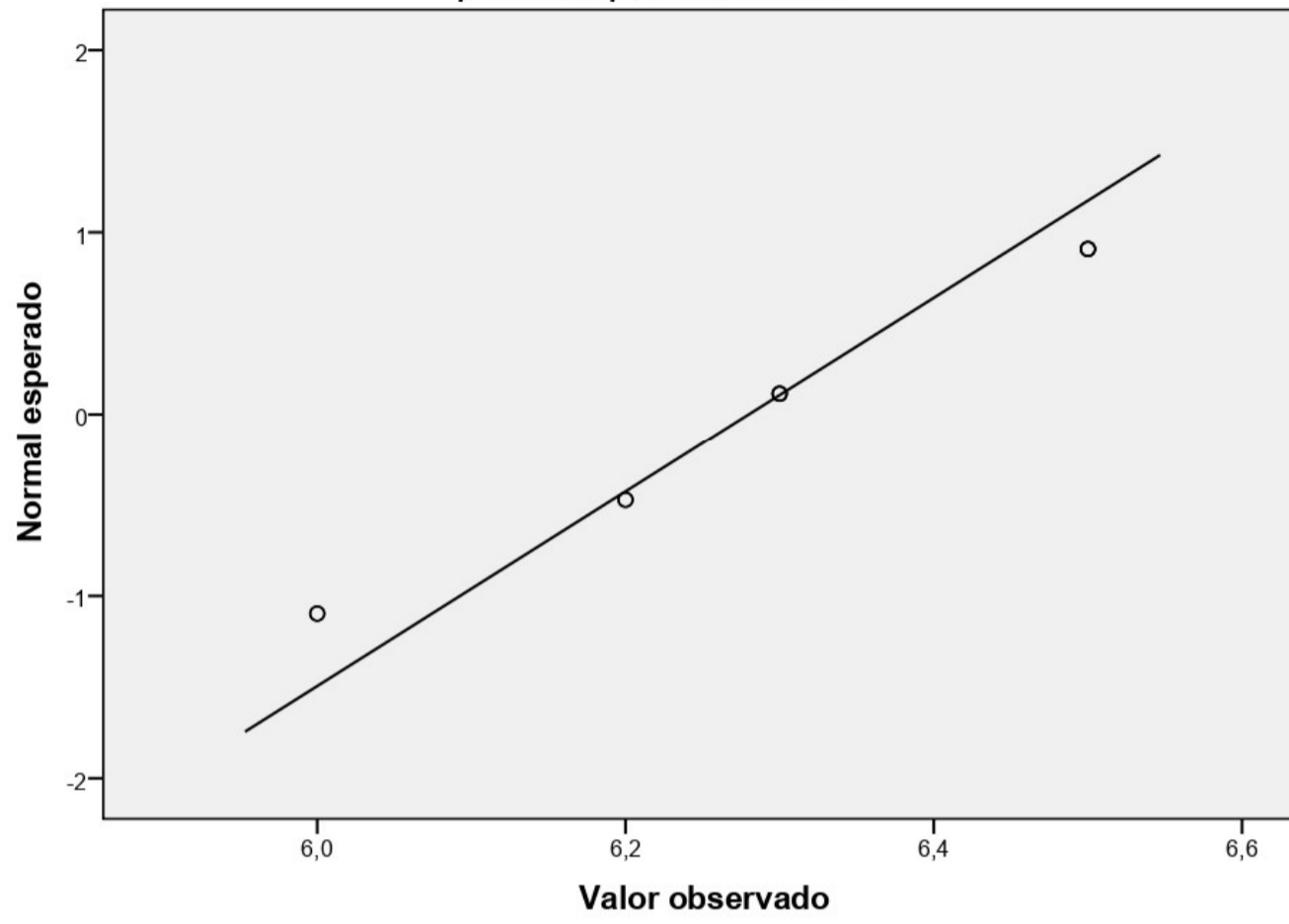


Gráfico Q-Q normal de CBR
para Descripción= SN+9%CS



Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráfico Q-Q normal sin tendencias de CBR

para Descripción= Suelo natural

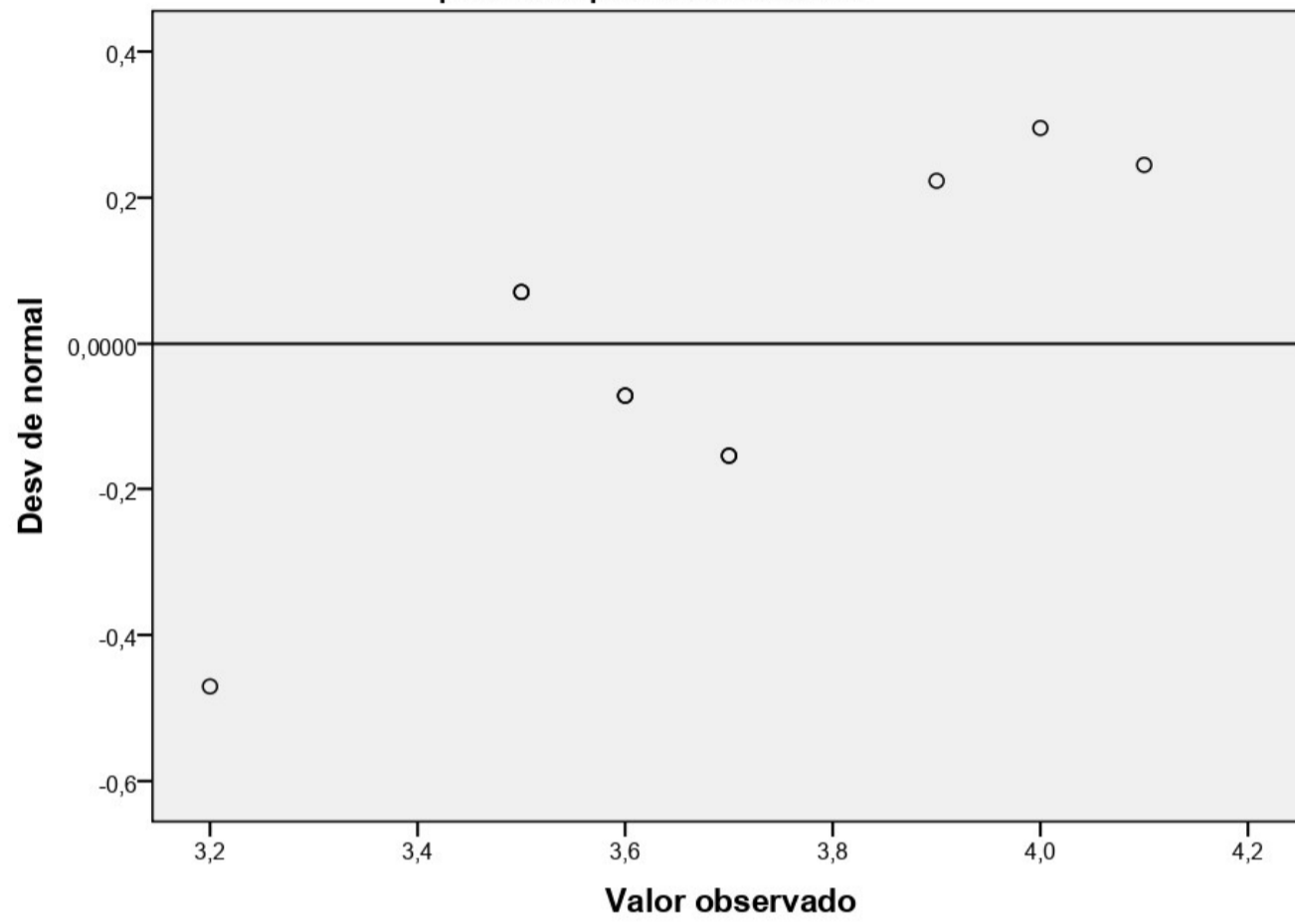


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de CBR

para Descripción= SN+5%CS

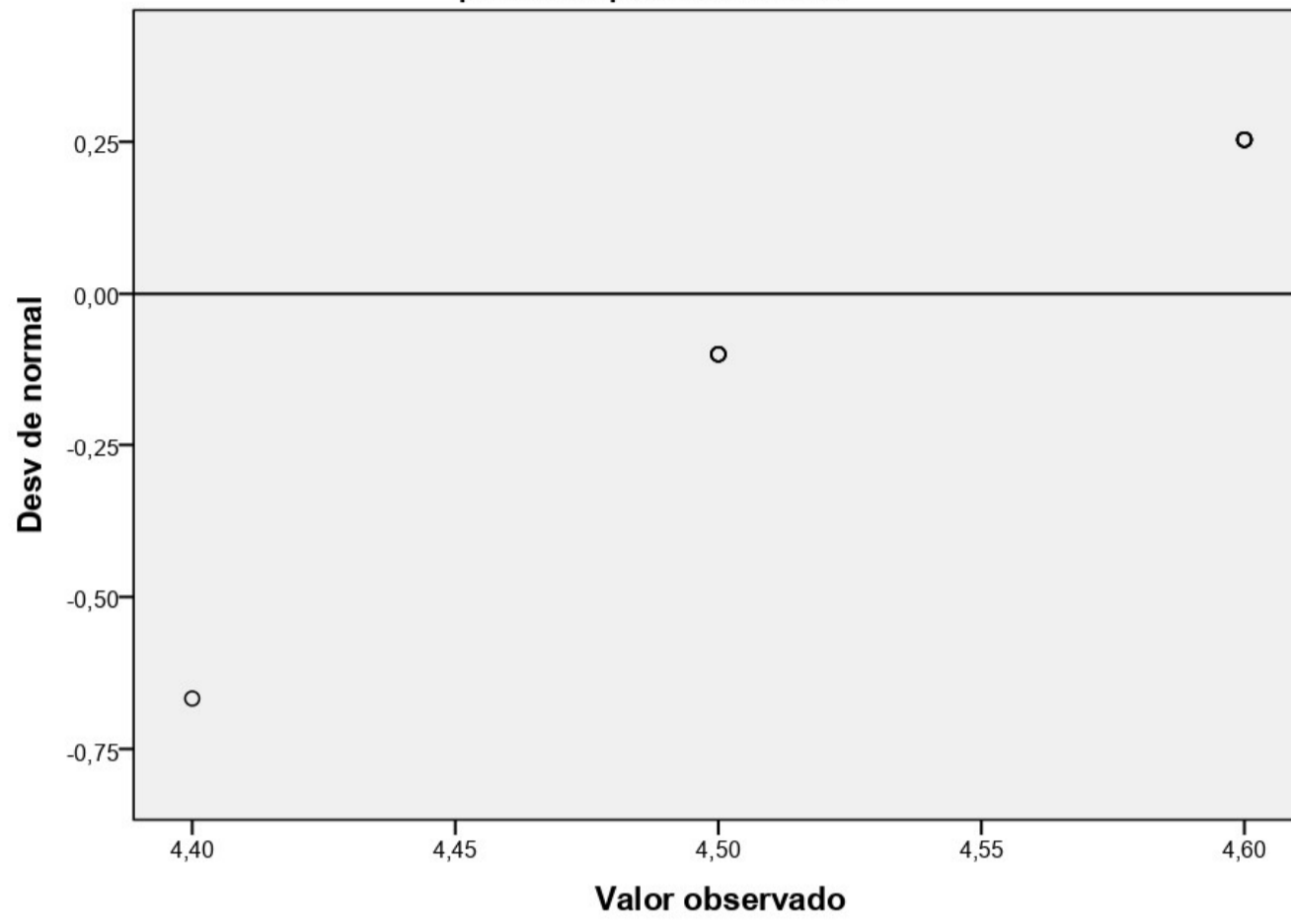


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de CBR
para Descripción= SN+7%CS

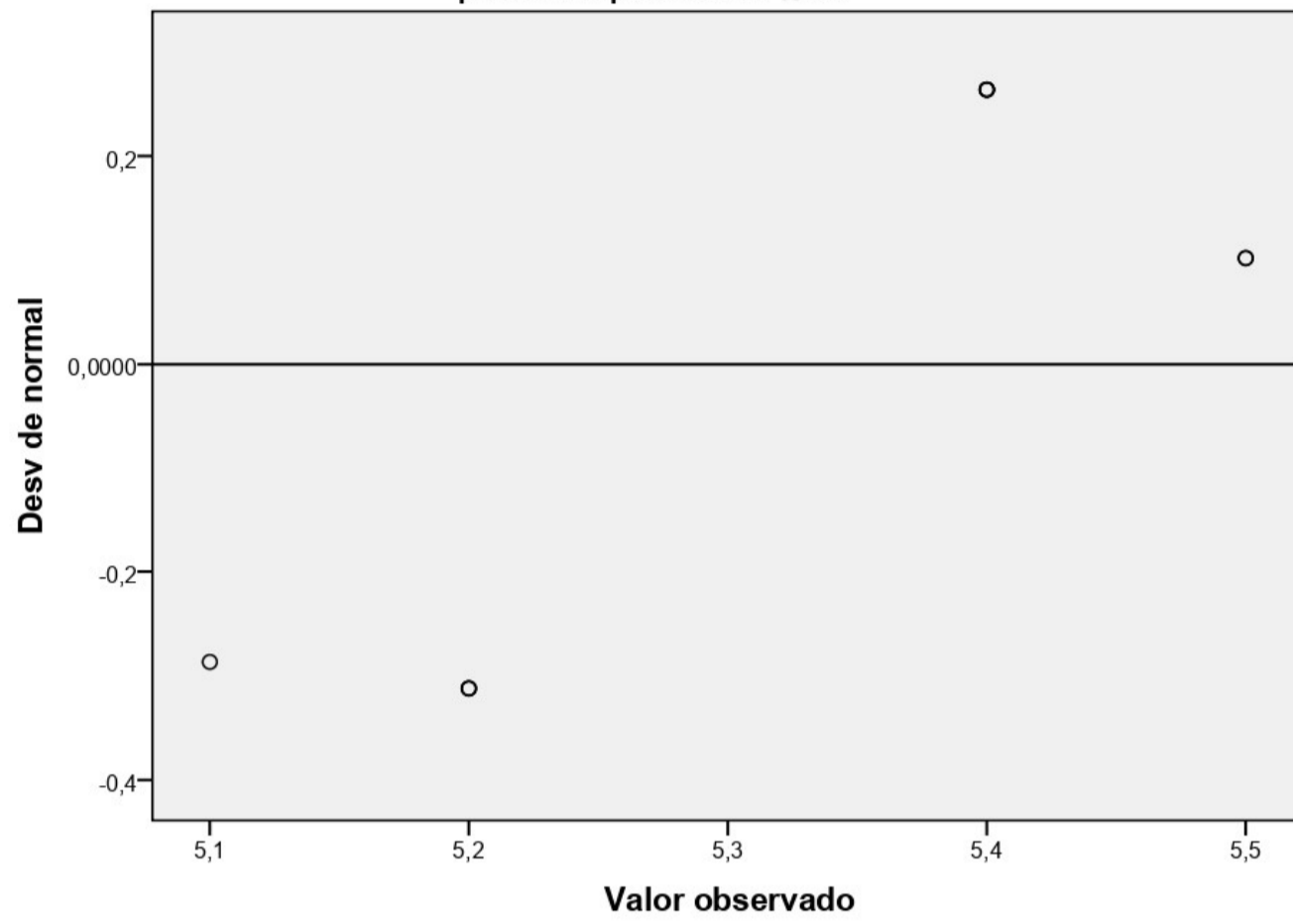
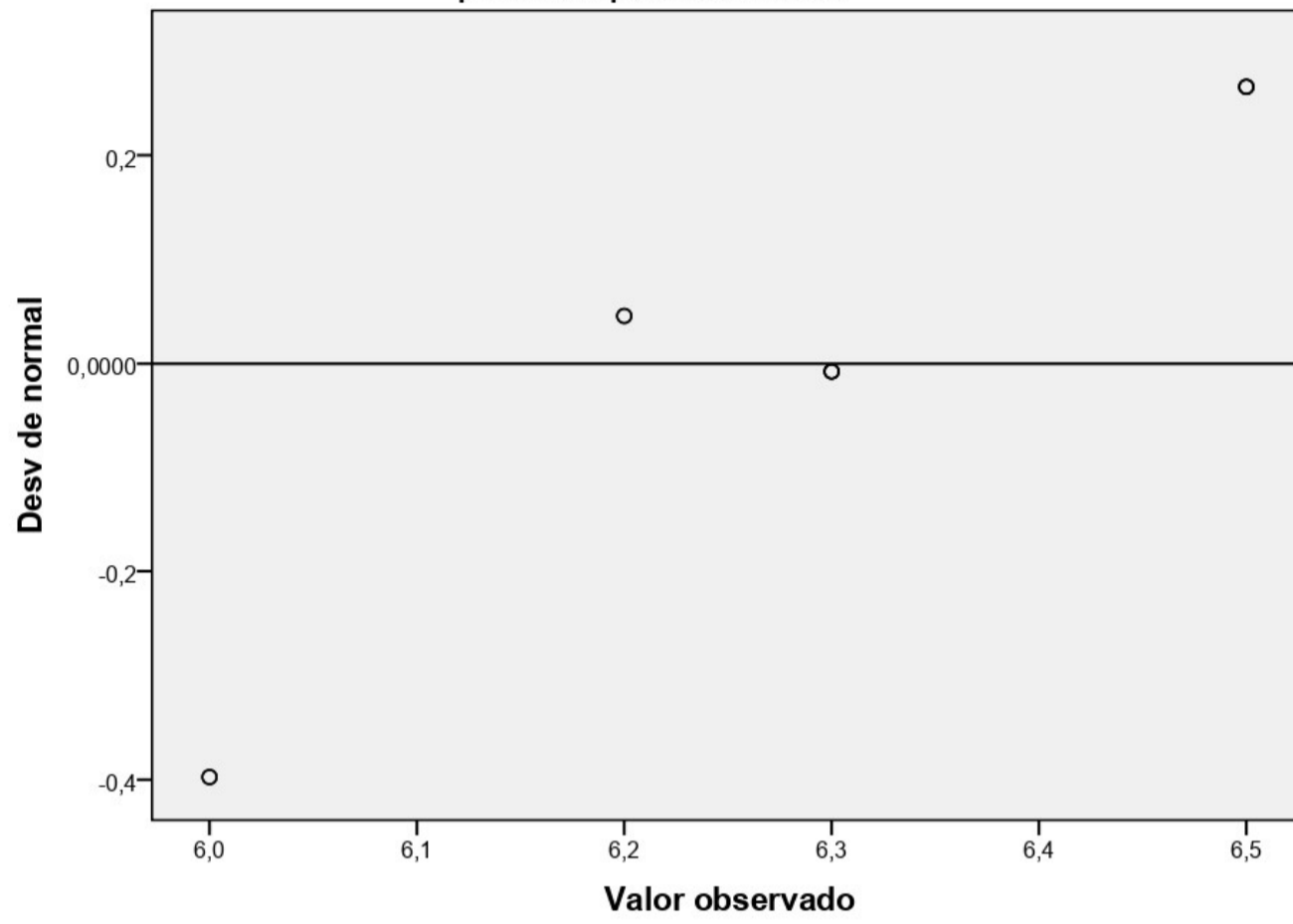
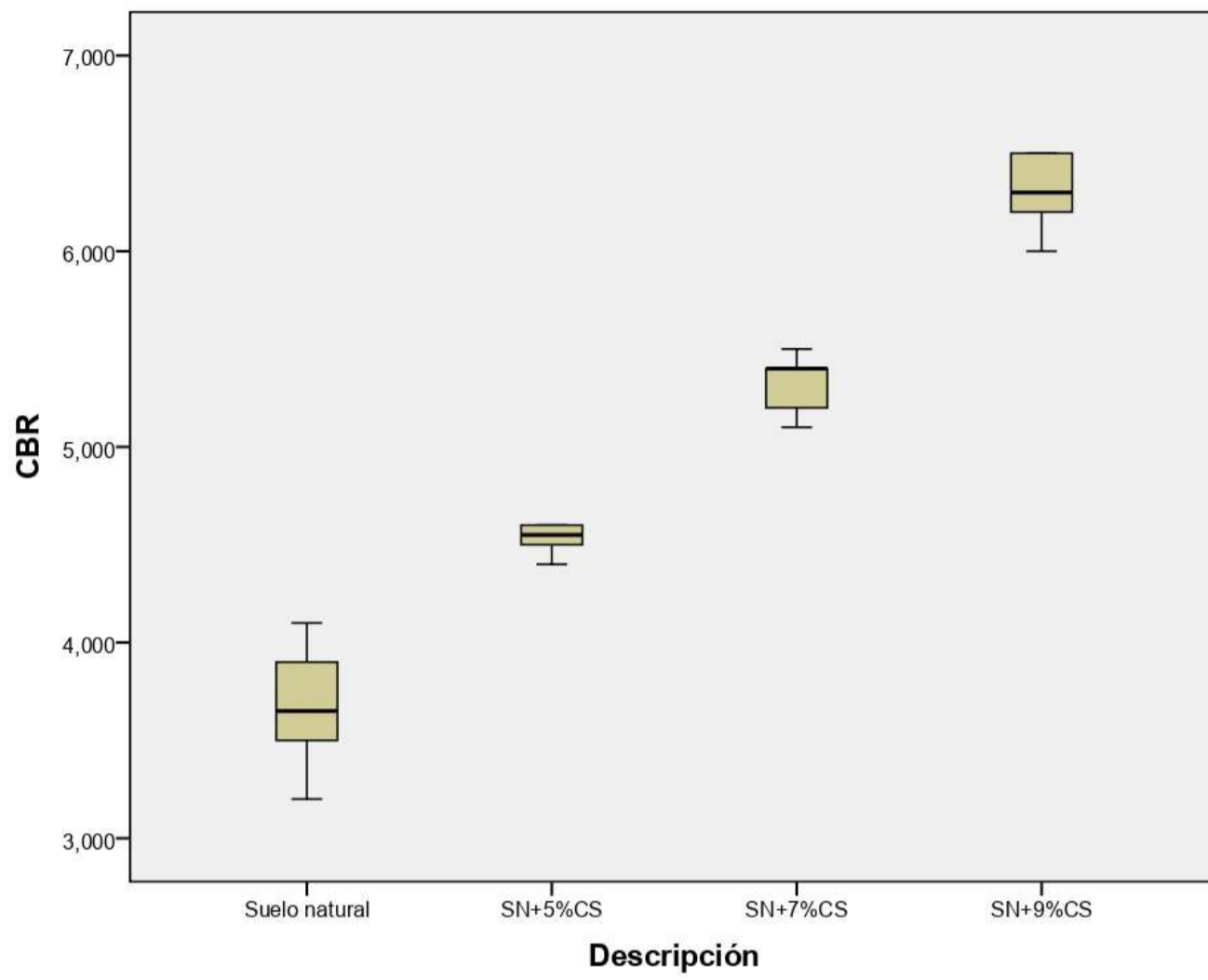


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de CBR

para Descripción= SN+9%CS





Expansión

Gráficos Q-Q normales

Gráfico Q-Q normal de Expansión
para Descripción= Suelo natural

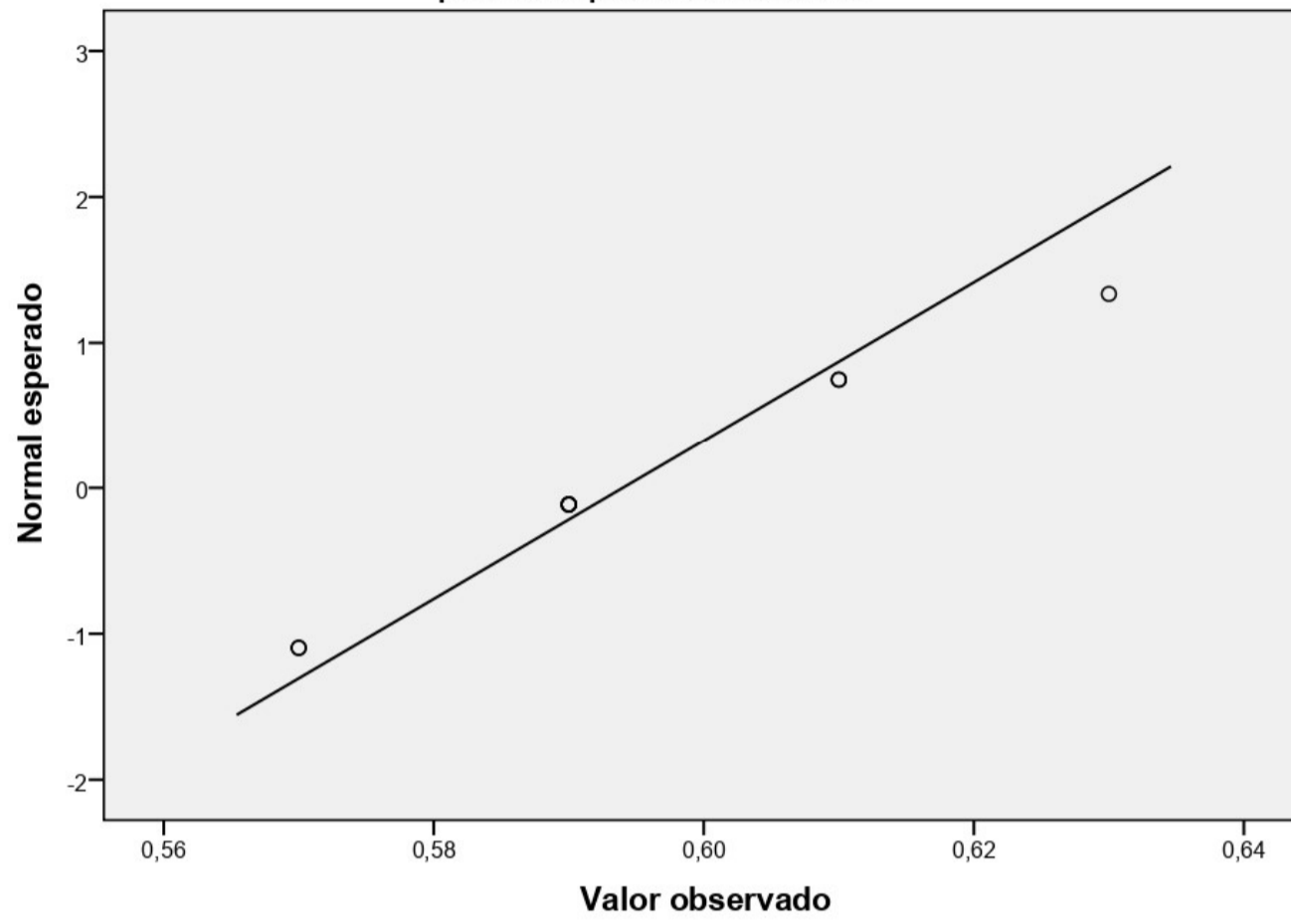


Gráfico Q-Q normal de Expansión

para Descripción= SN+5%CS

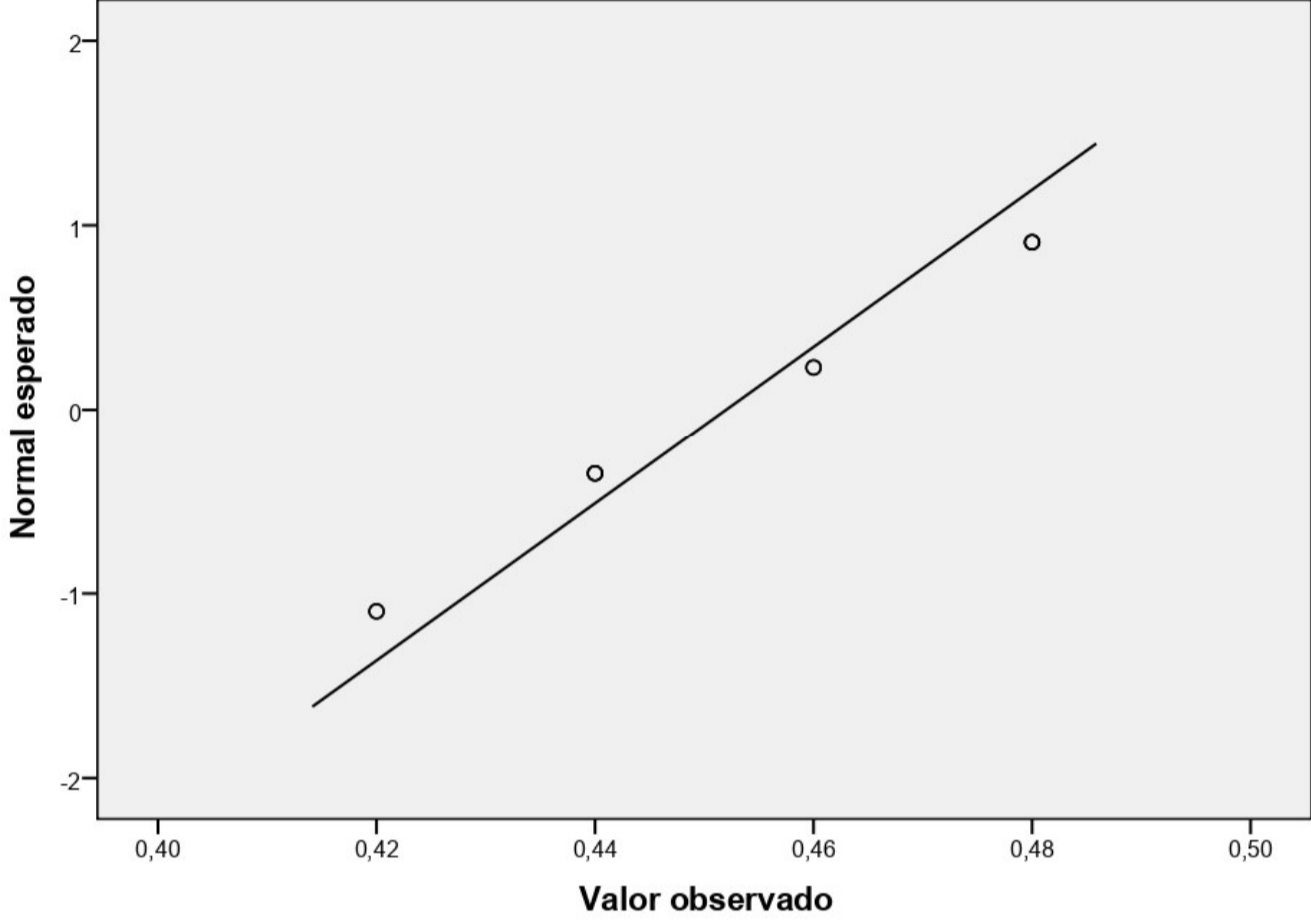


Gráfico Q-Q normal de Expansión

para Descripción= SN+7%CS

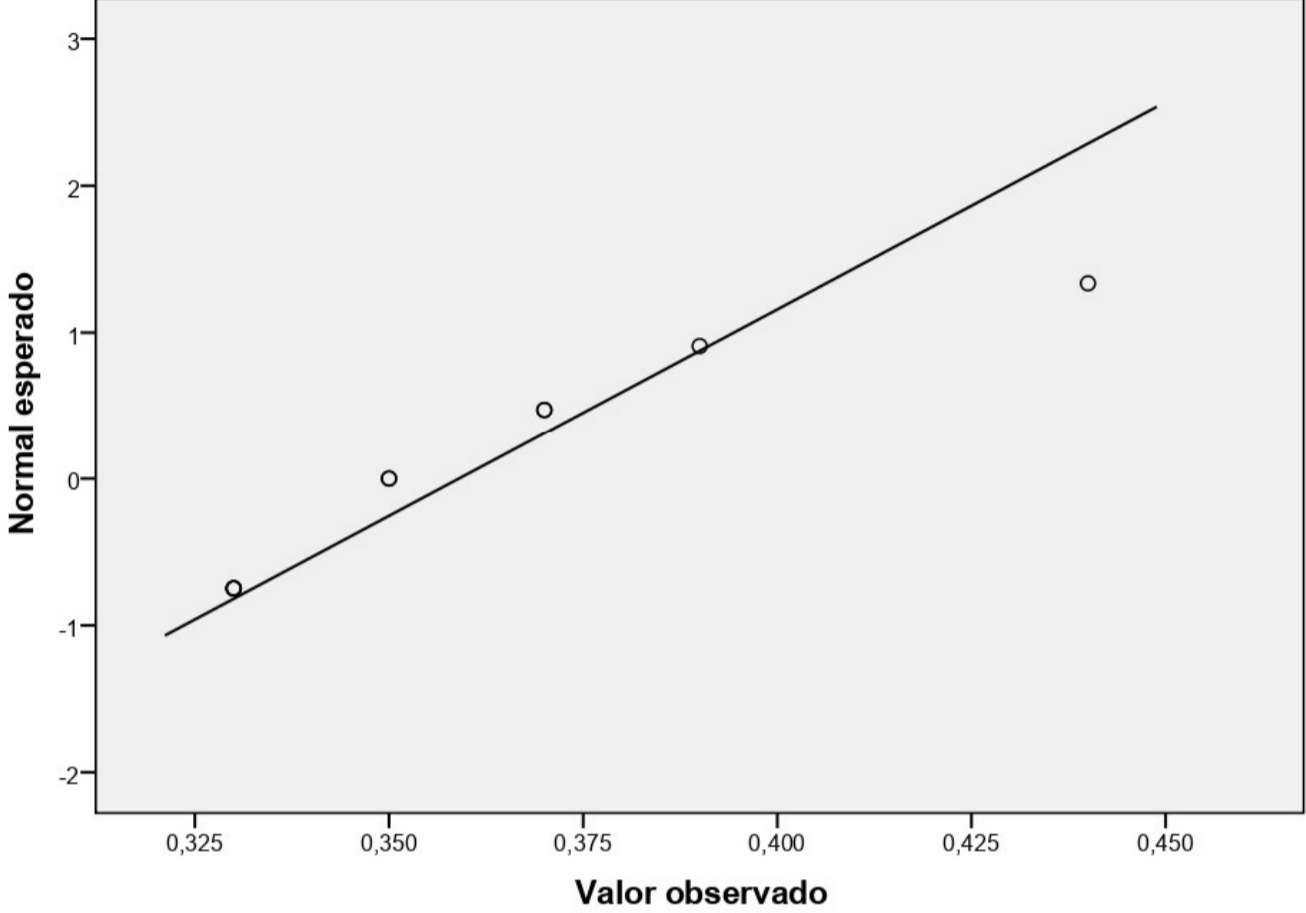
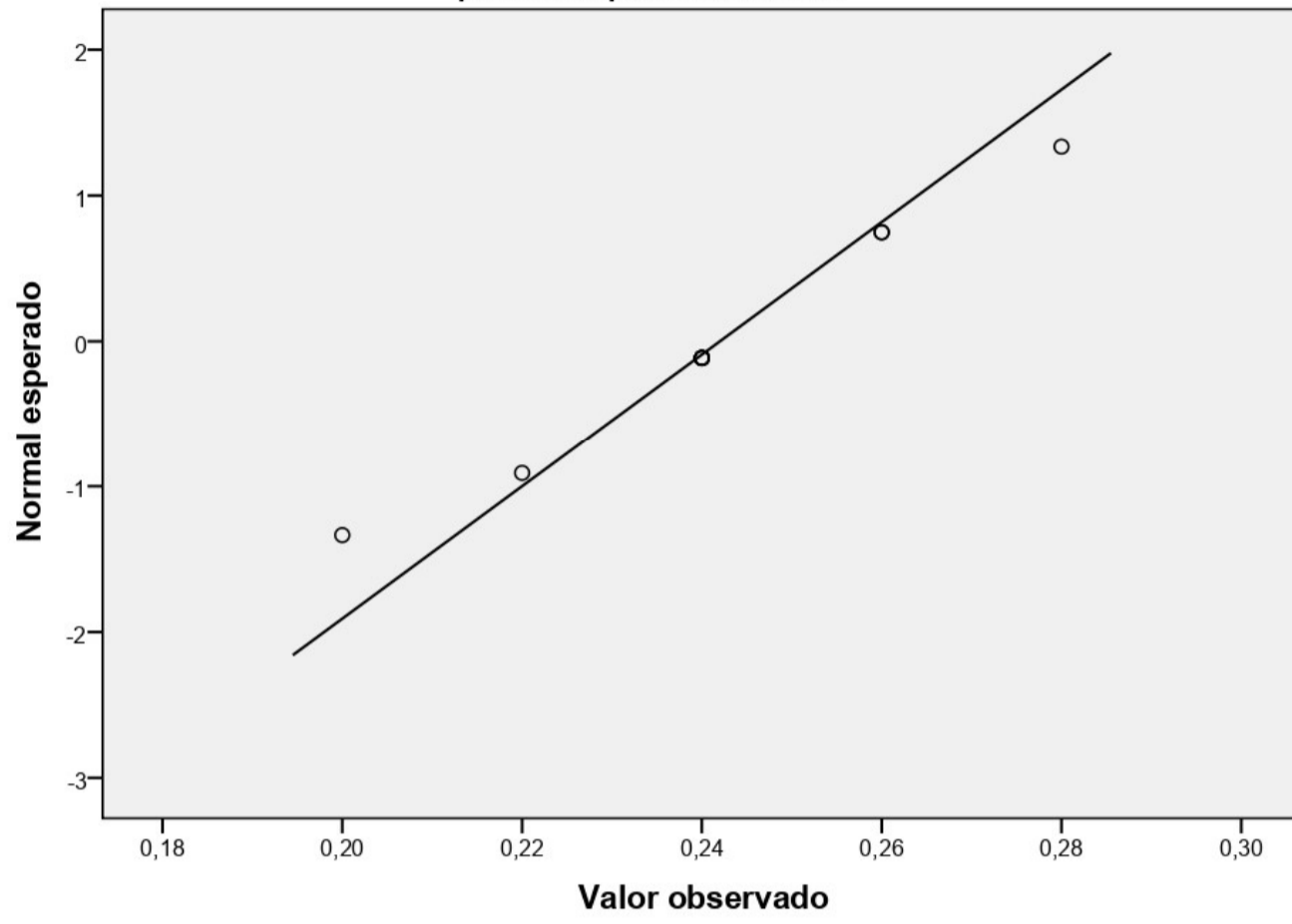


Gráfico Q-Q normal de Expansión

para Descripción= SN+9%CS



Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Expansión
para Descripción= Suelo natural

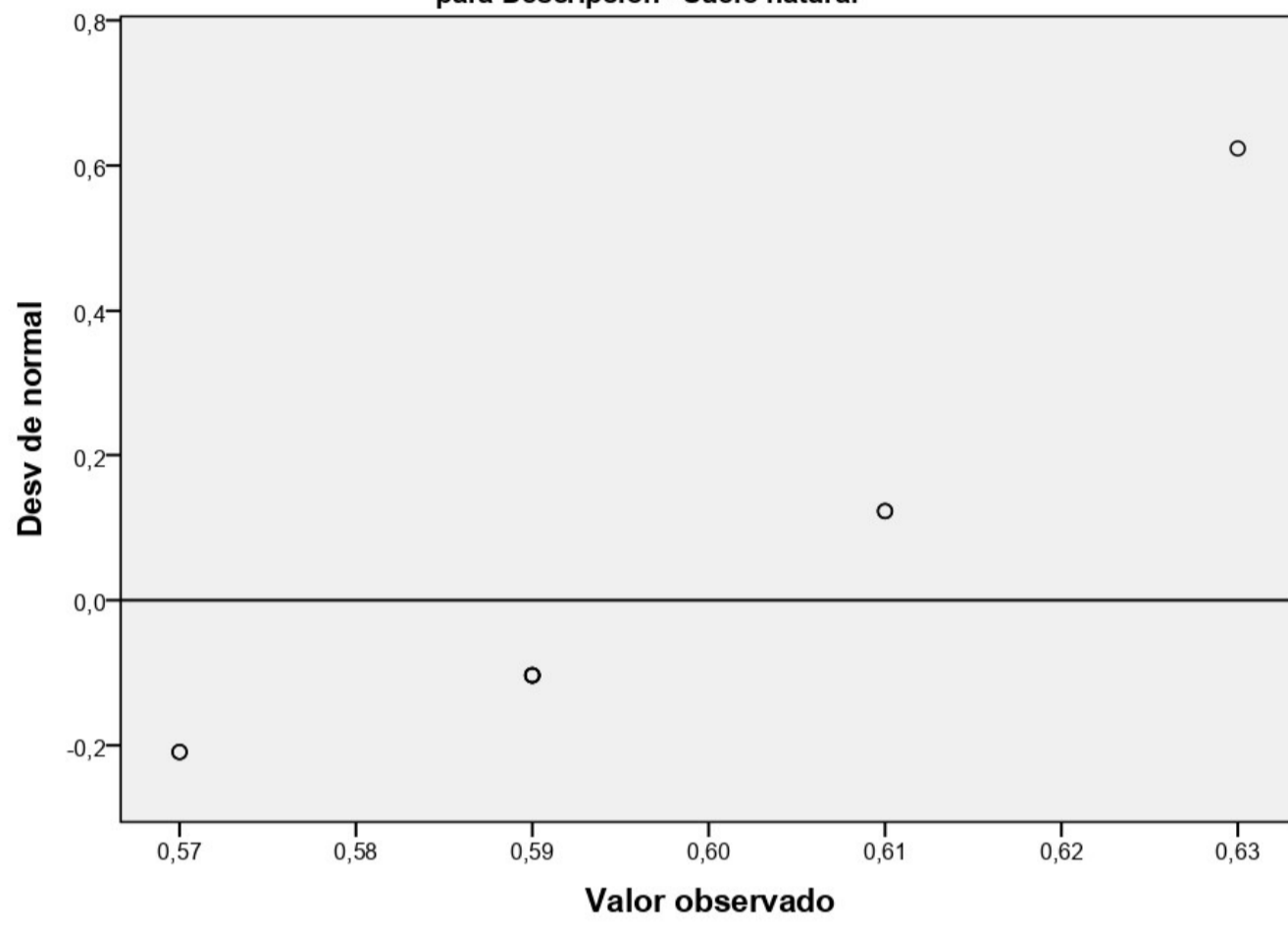


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Expansión
para Descripción= SN+5%CS

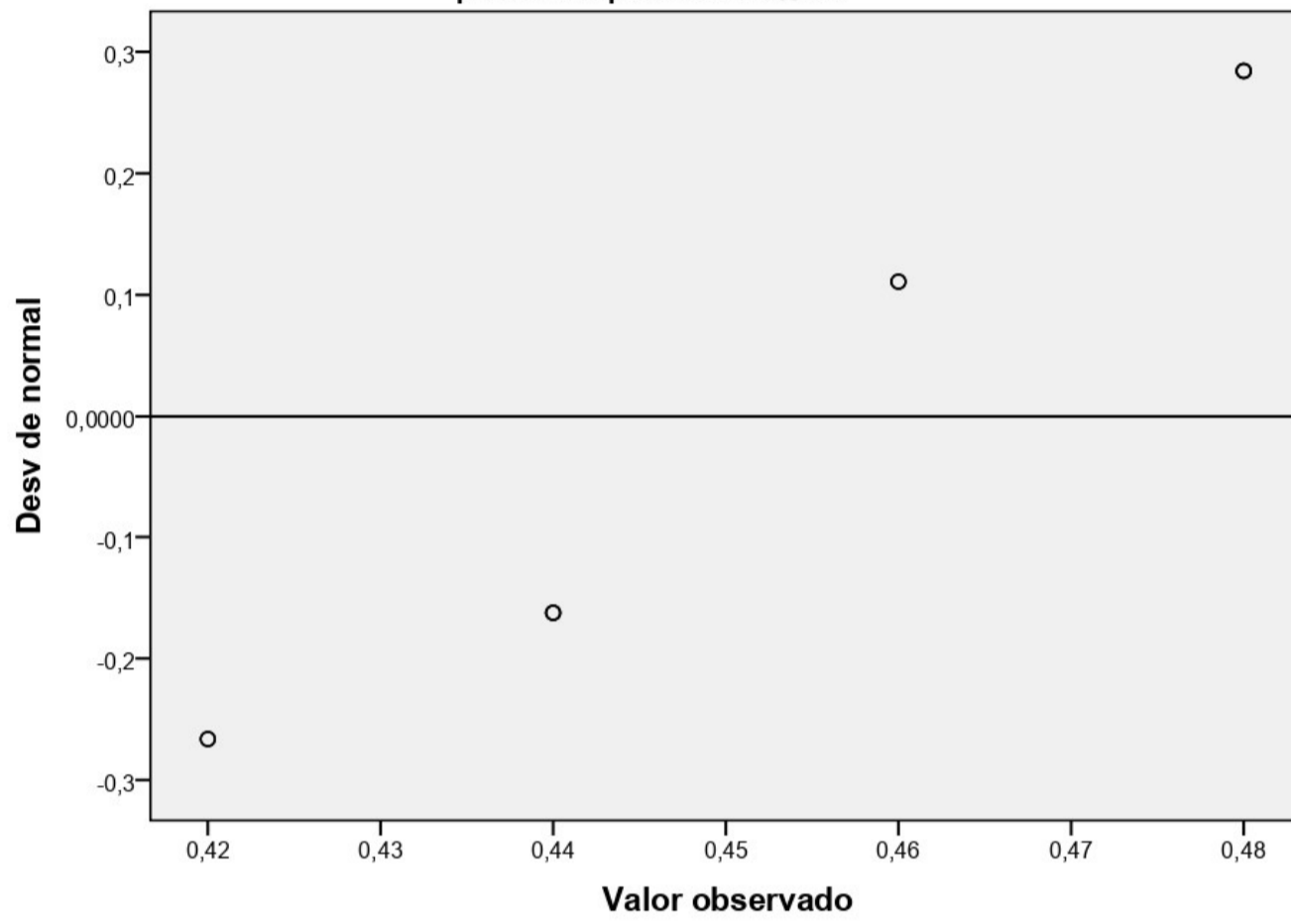


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Expansión
para Descripción= SN+7%CS

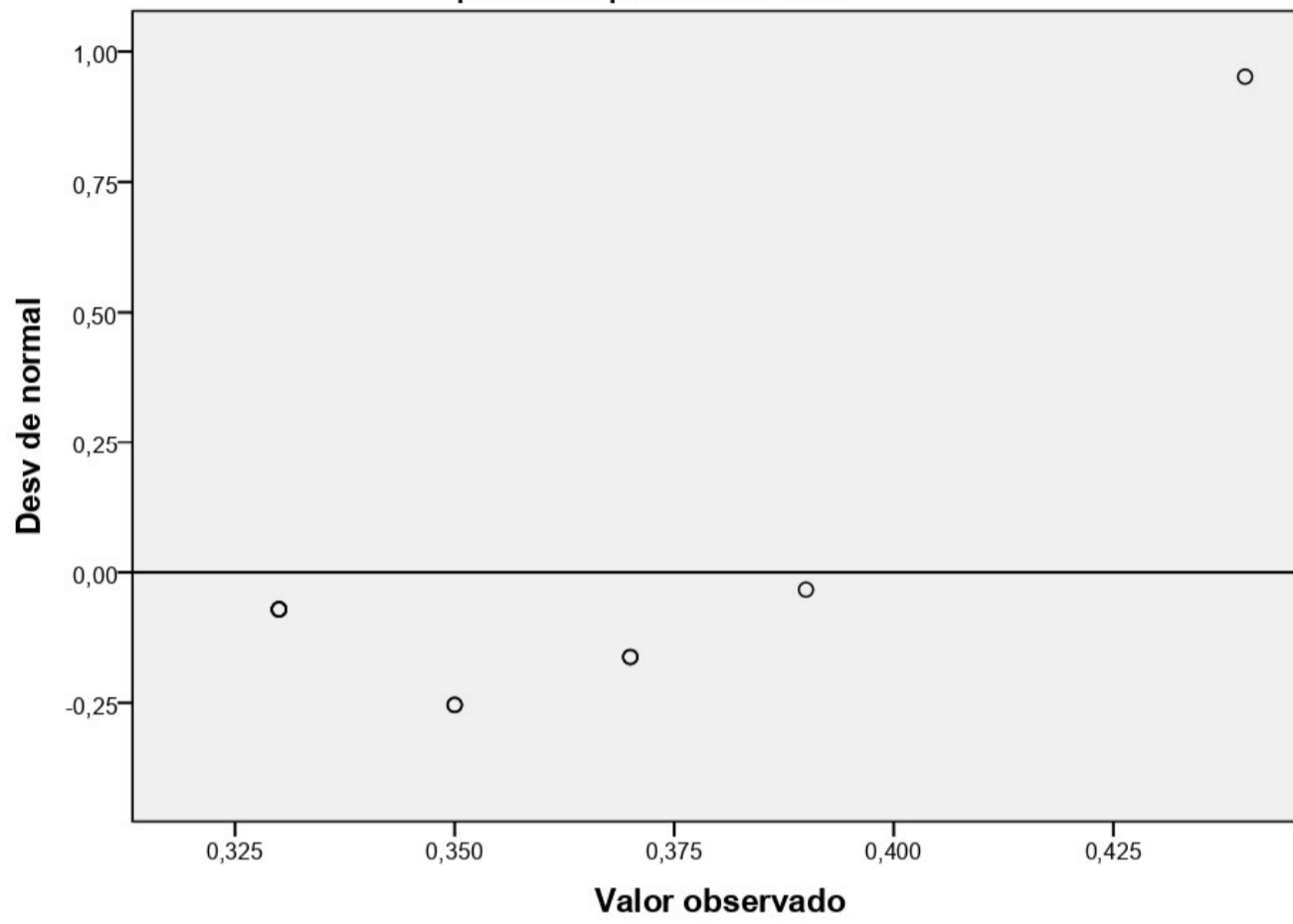
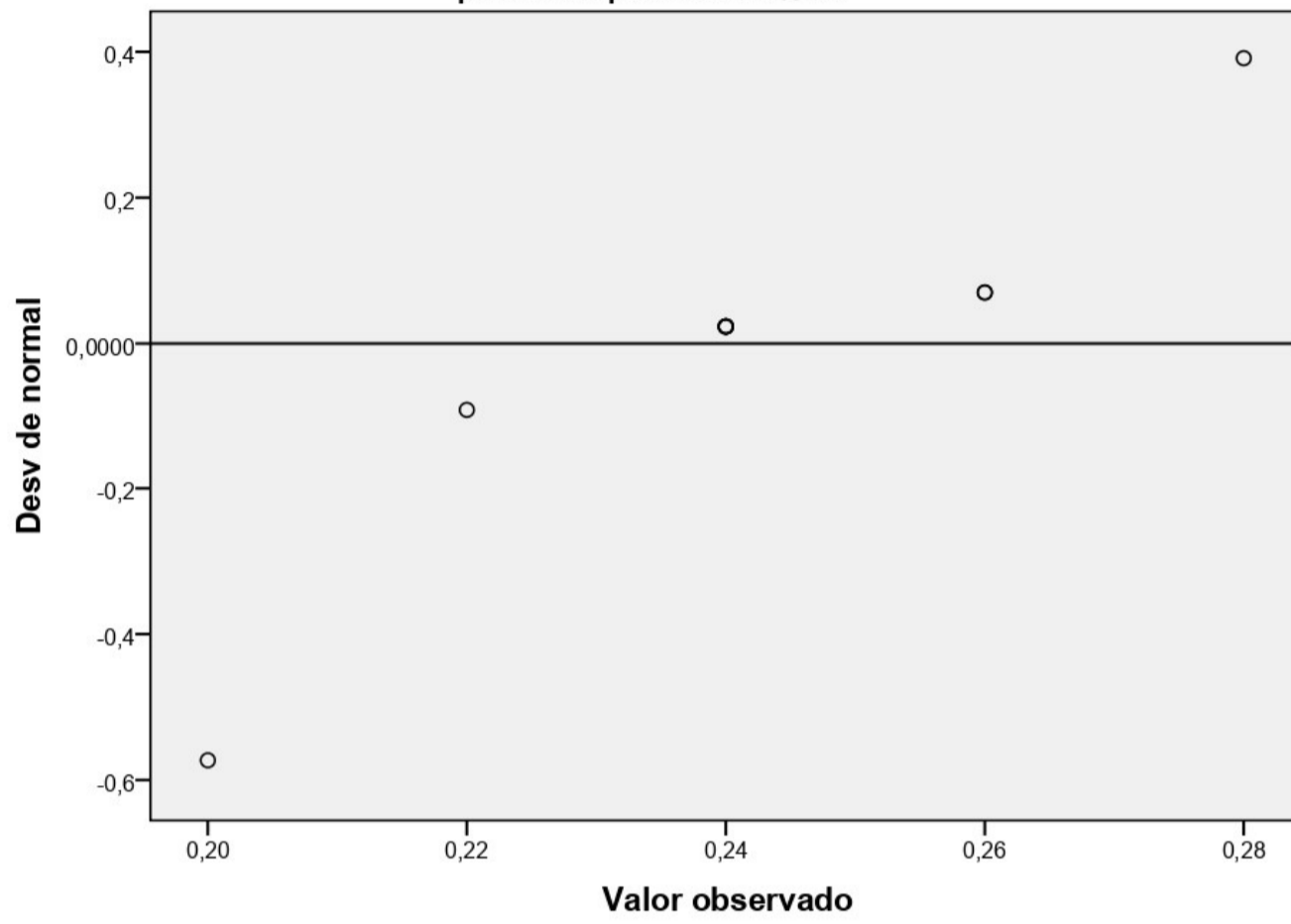
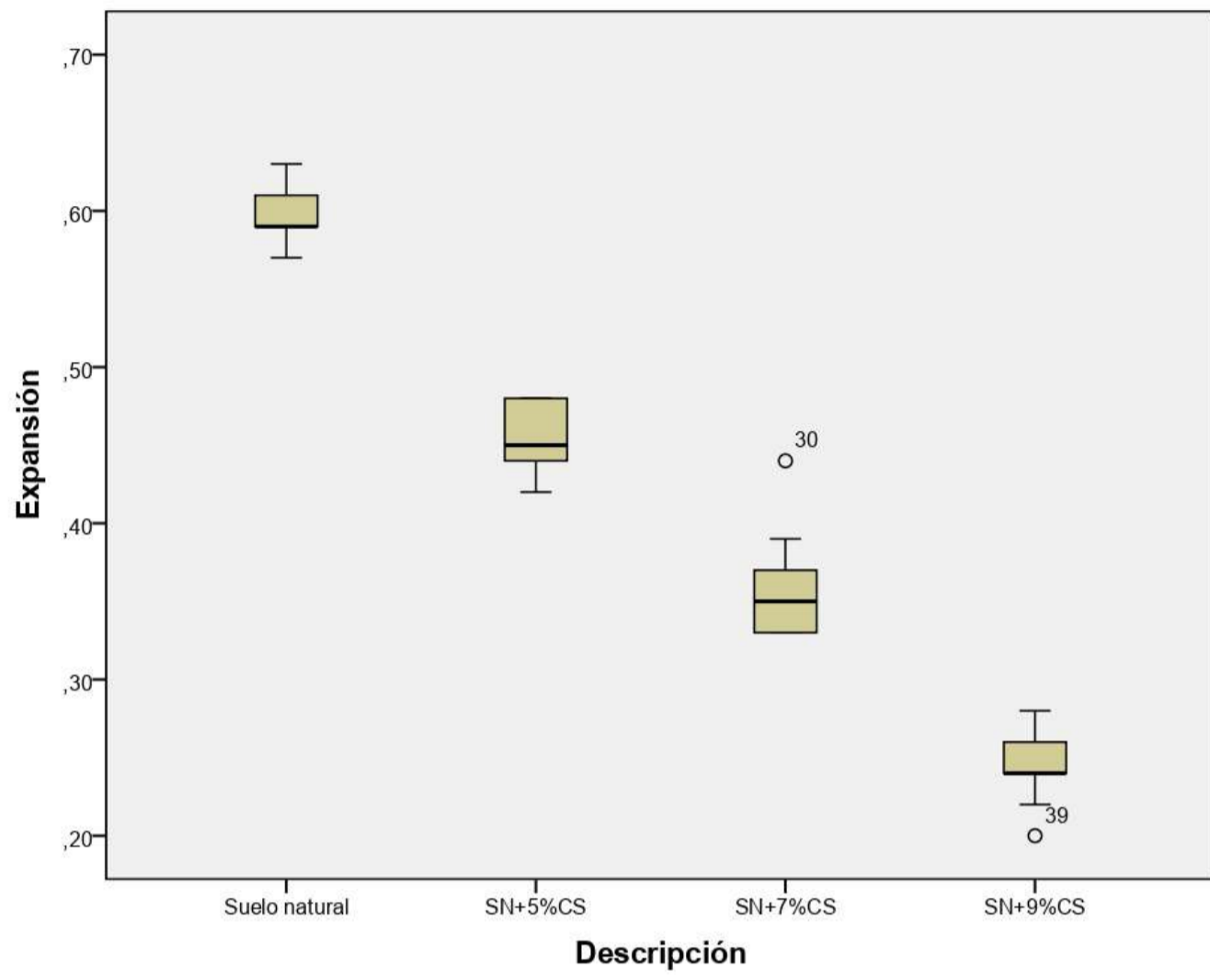


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de Expansión
para Descripción= SN+9%CS





LL

Gráficos Q-Q normales

Gráfico Q-Q normal de LL
para Descripción= Suelo natural

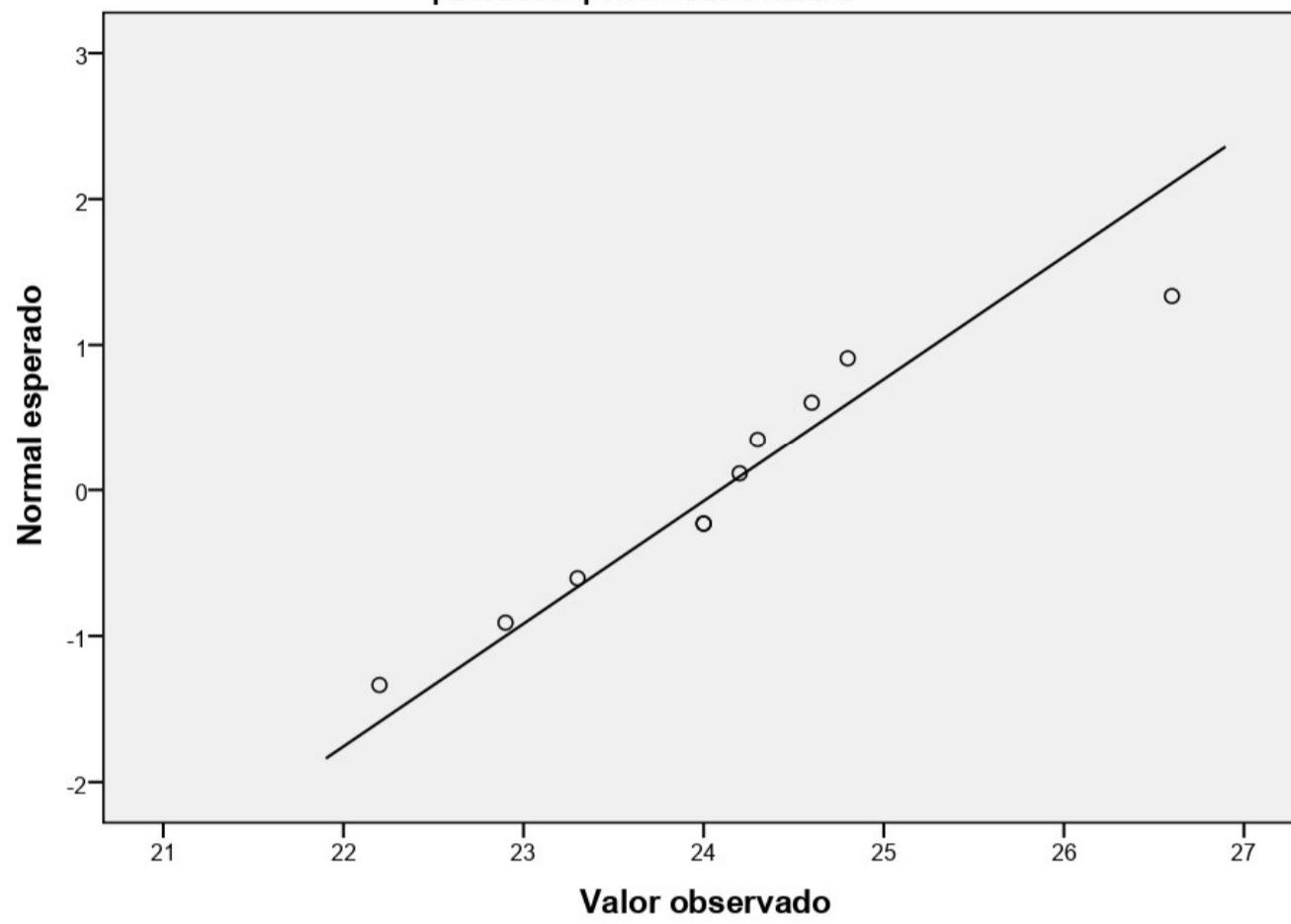


Gráfico Q-Q normal de LL
para Descripción= SN+5%CS

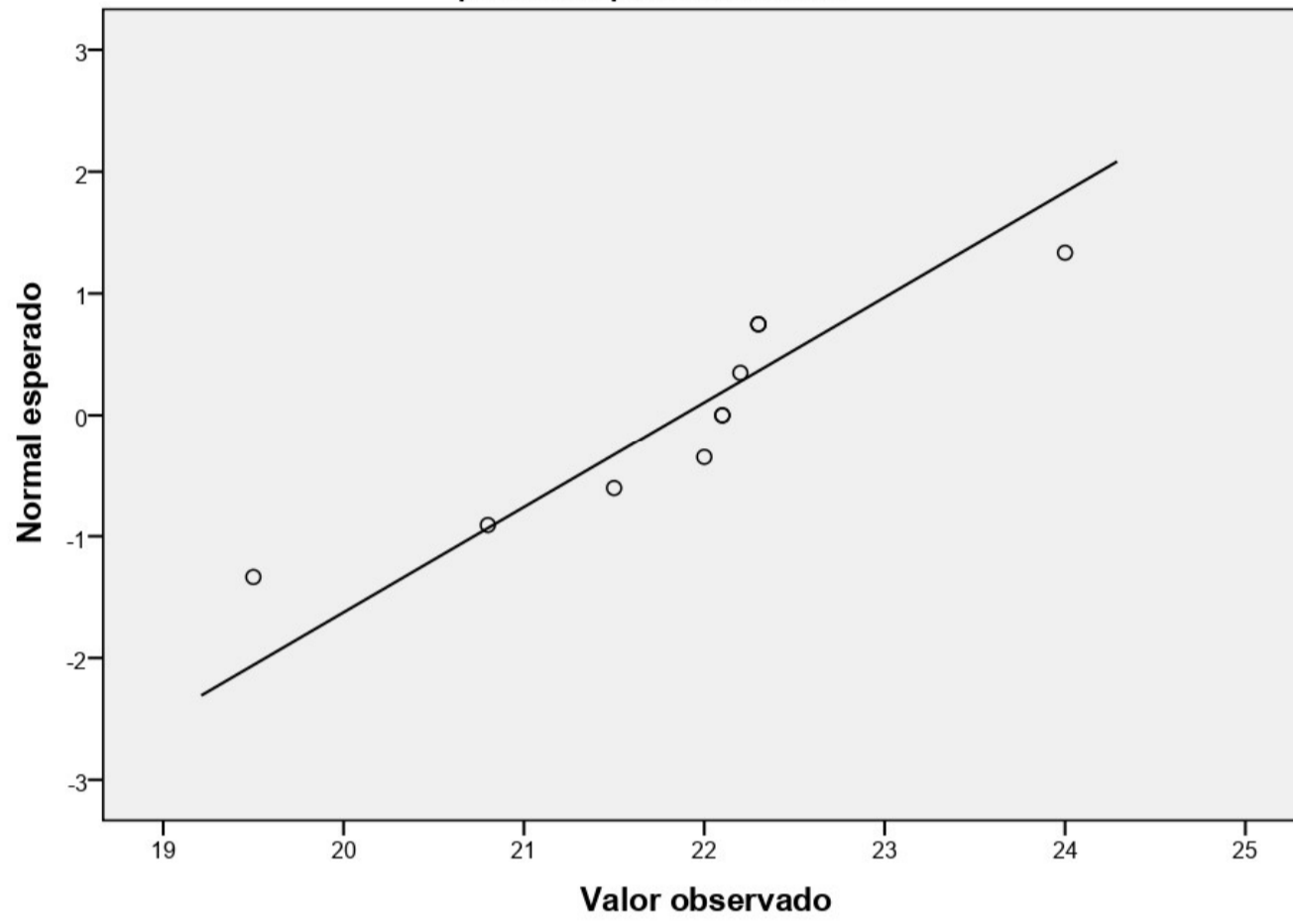


Gráfico Q-Q normal de LL
para Descripción= SN+7%CS

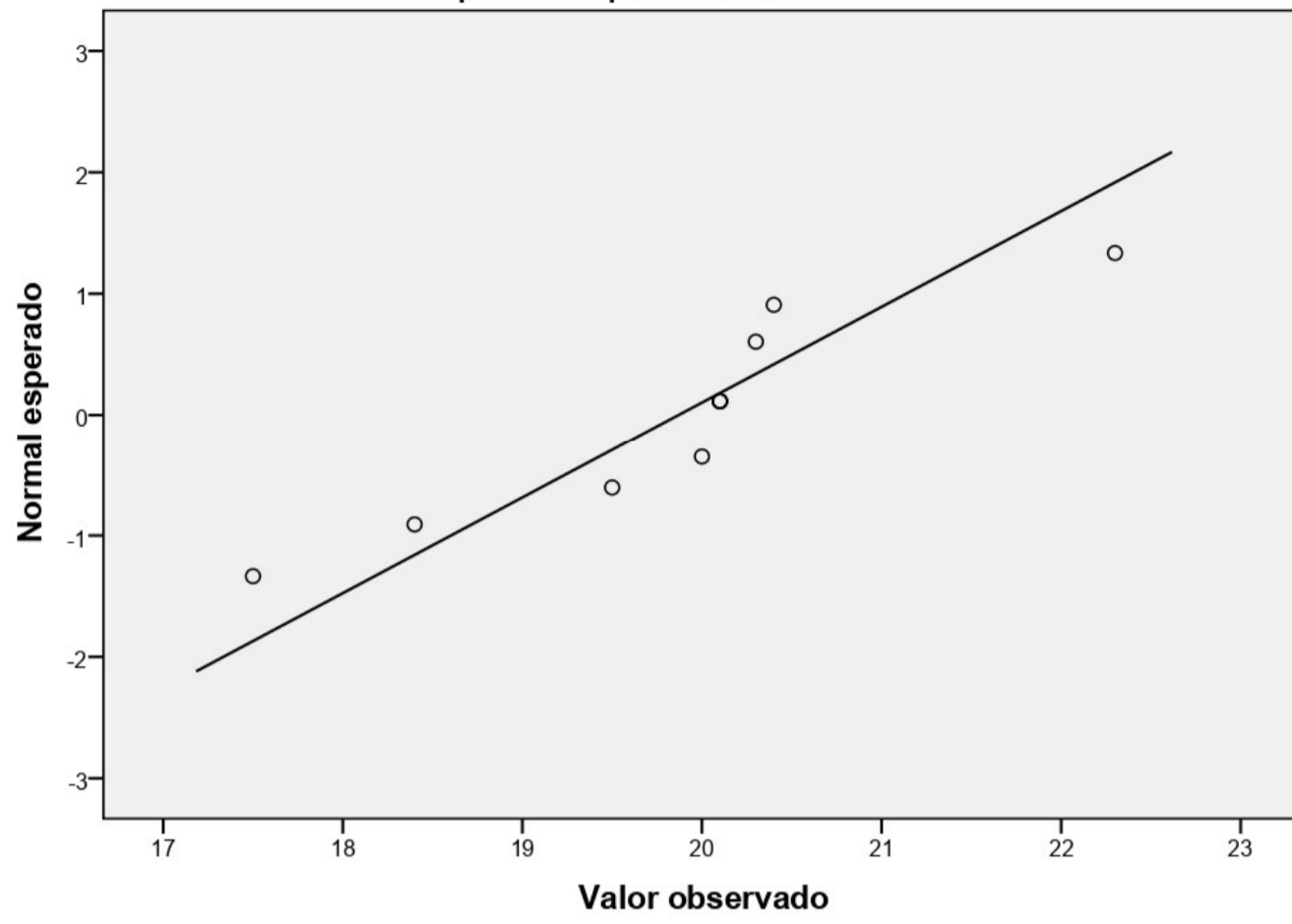
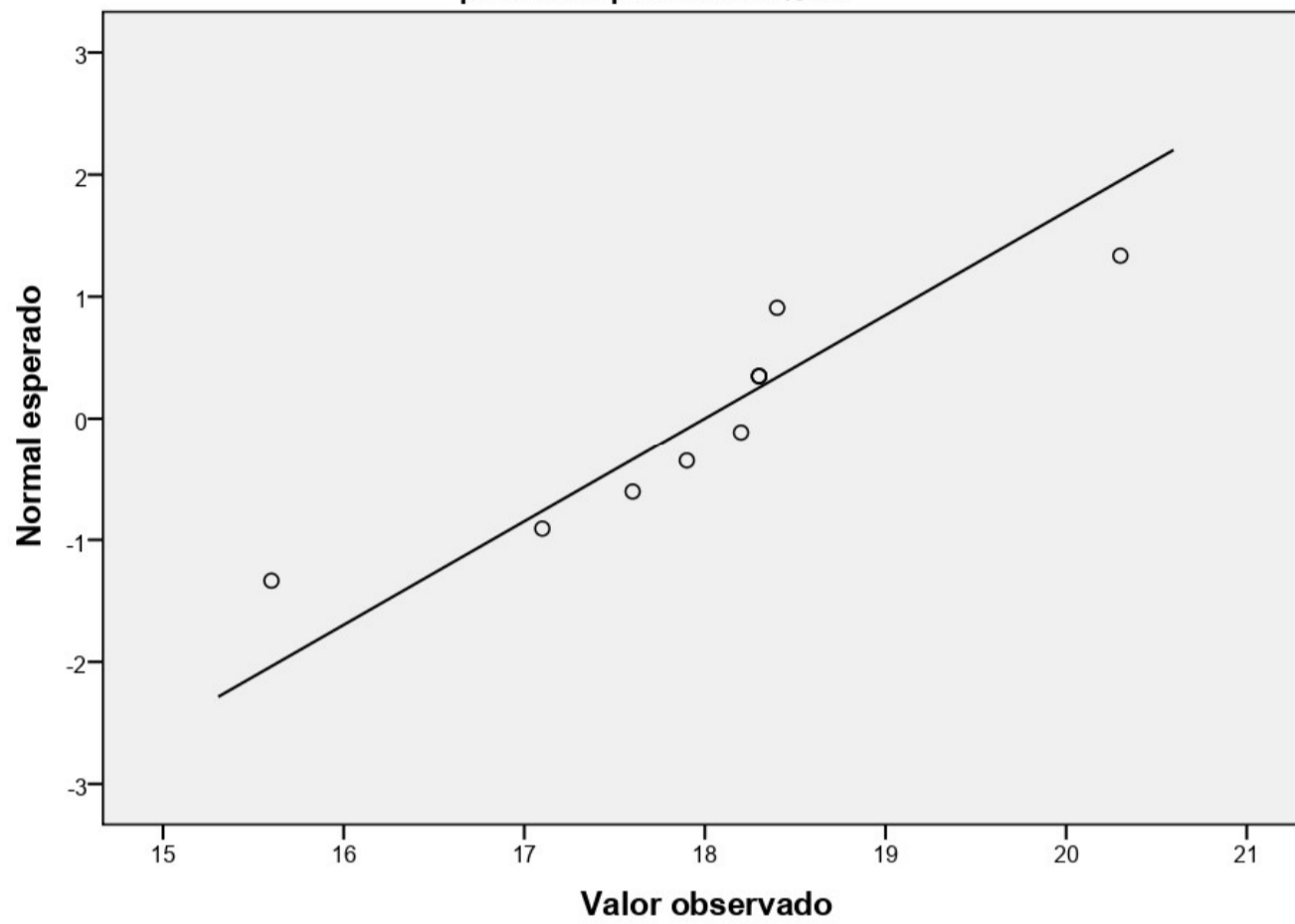


Gráfico Q-Q normal de LL
para Descripción= SN+9%CS



Gráficos Q-Q normales sin tendencia

Gráfico Q-Q normal sin tendencias de LL

para Descripción= Suelo natural

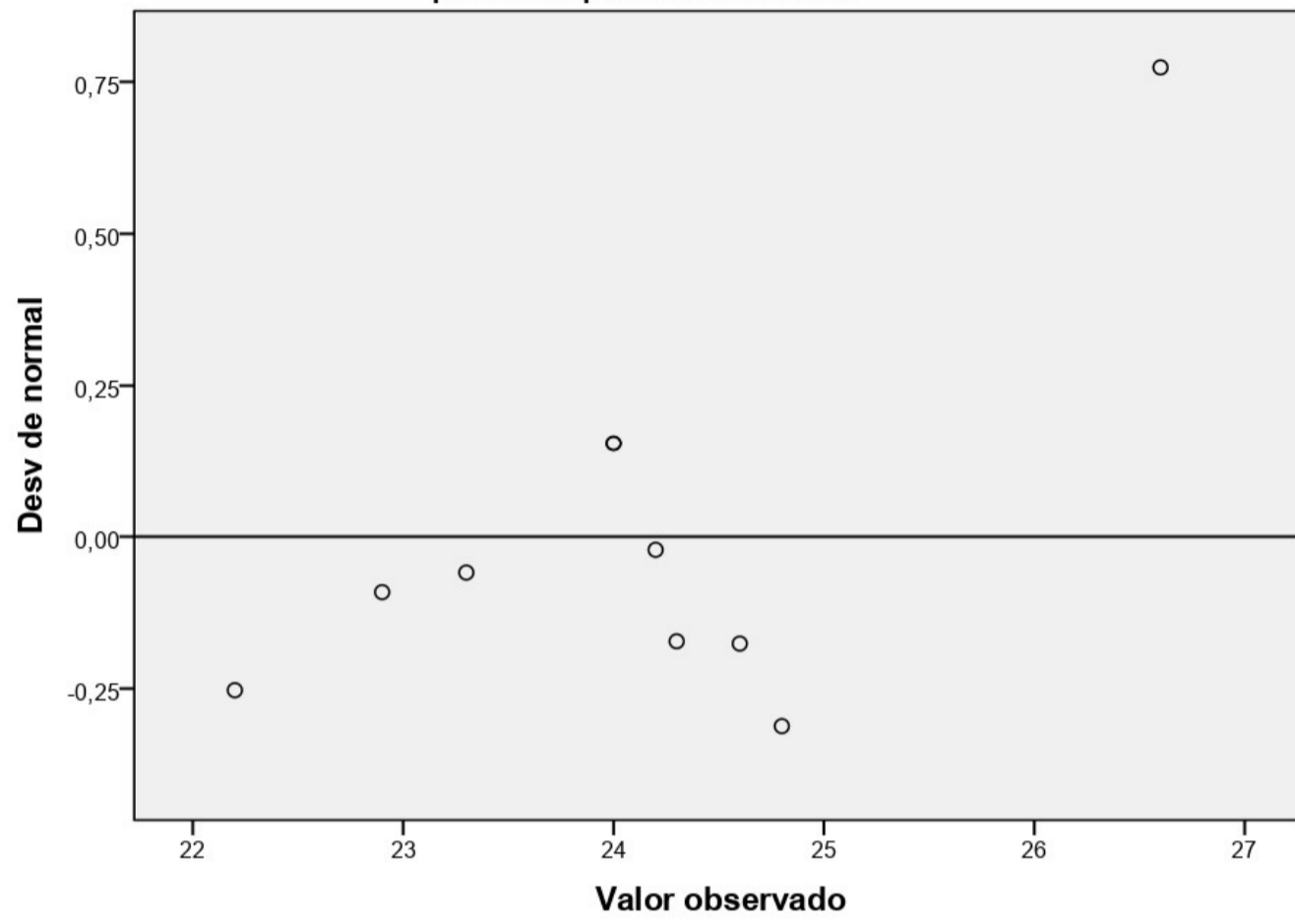


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de LL

para Descripción= SN+5%CS

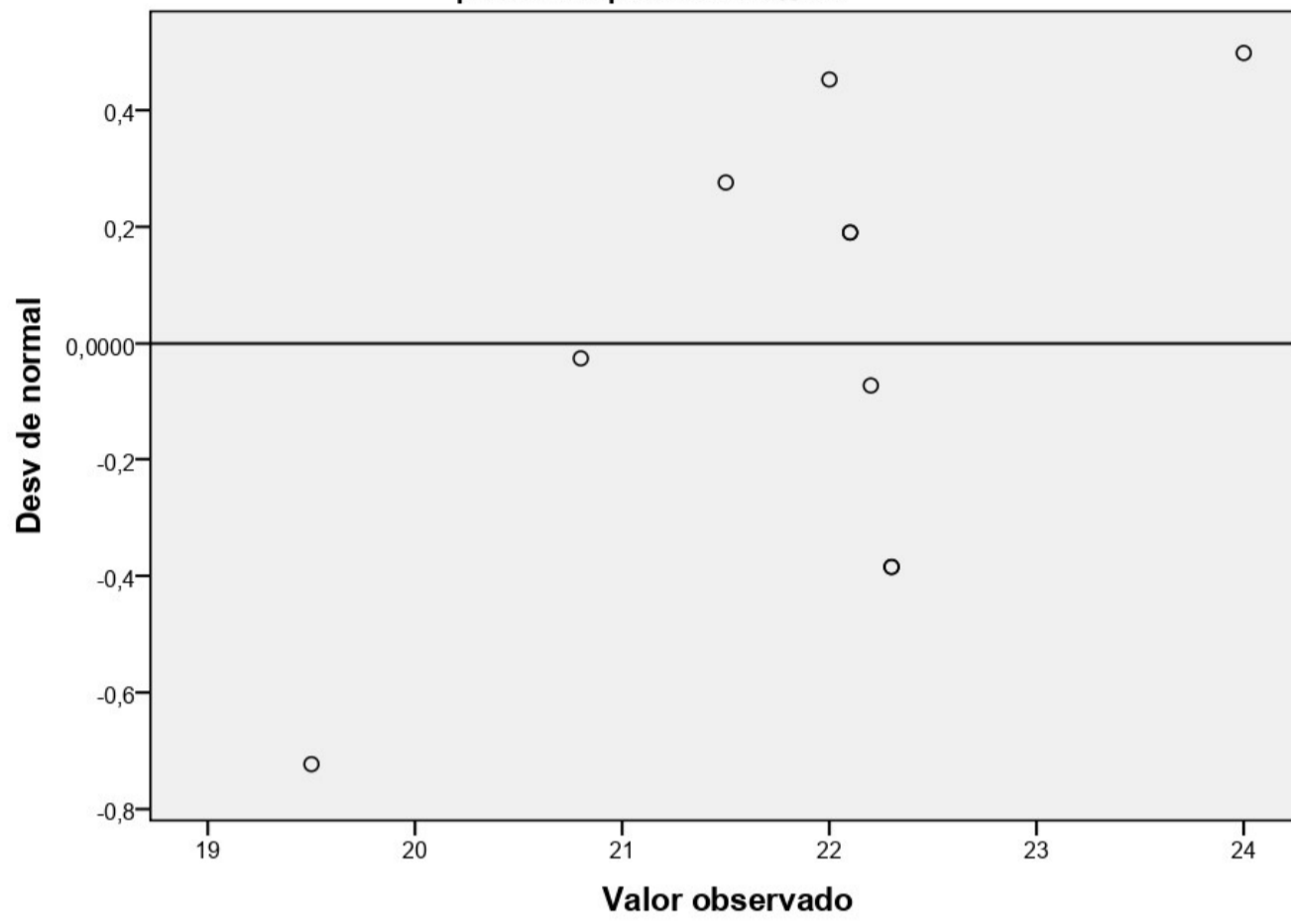


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de LL

para Descripción= SN+7%CS

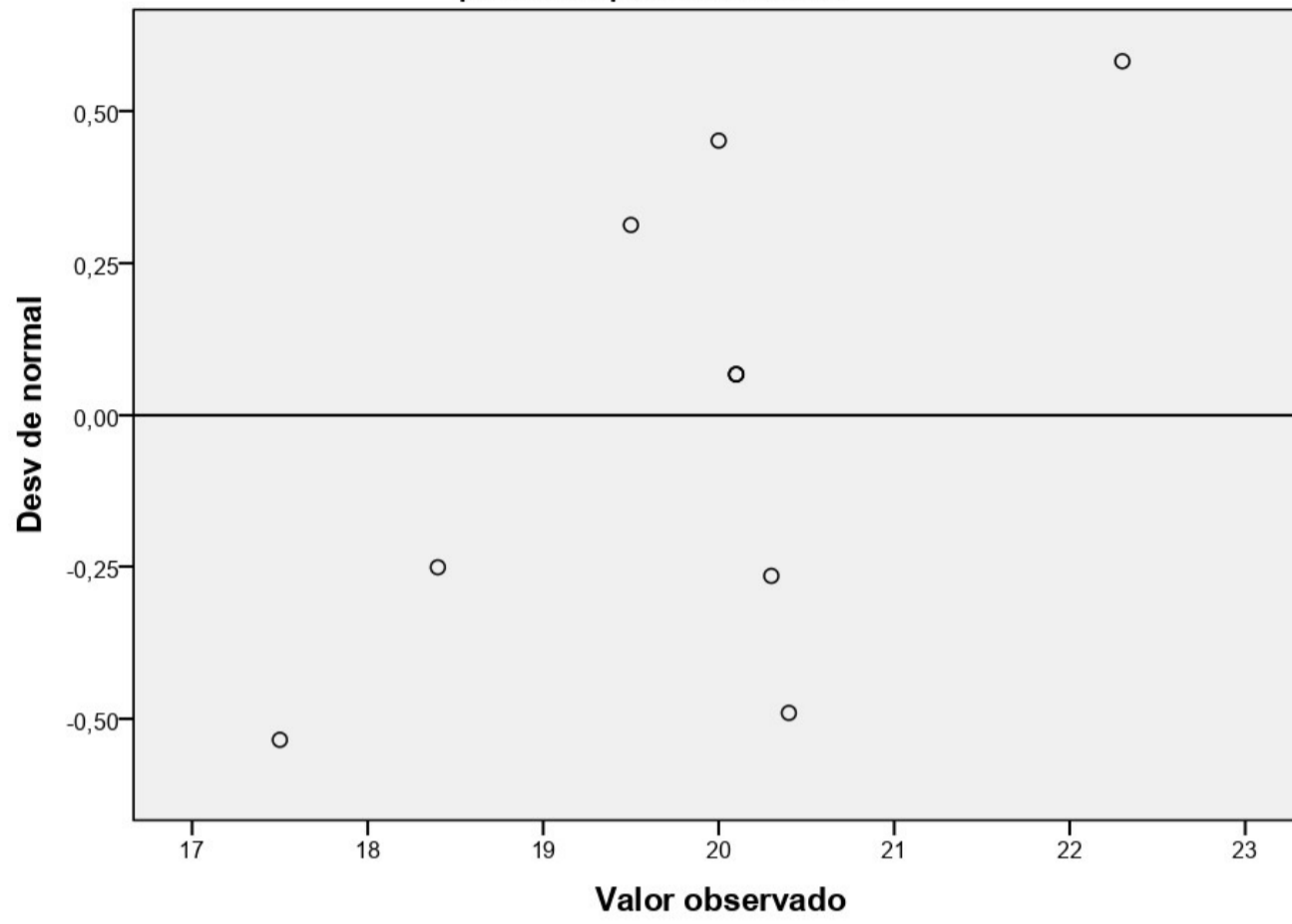
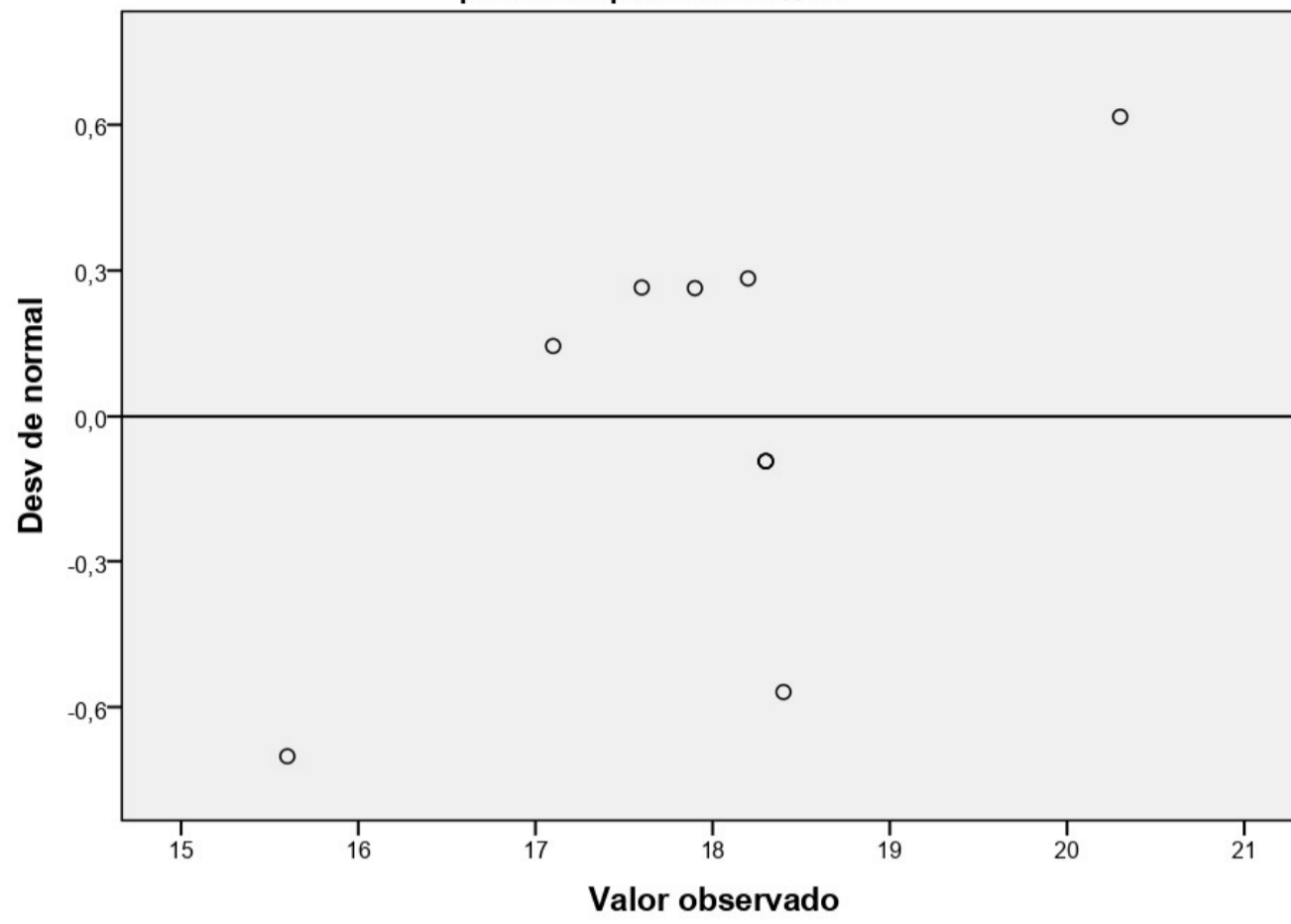
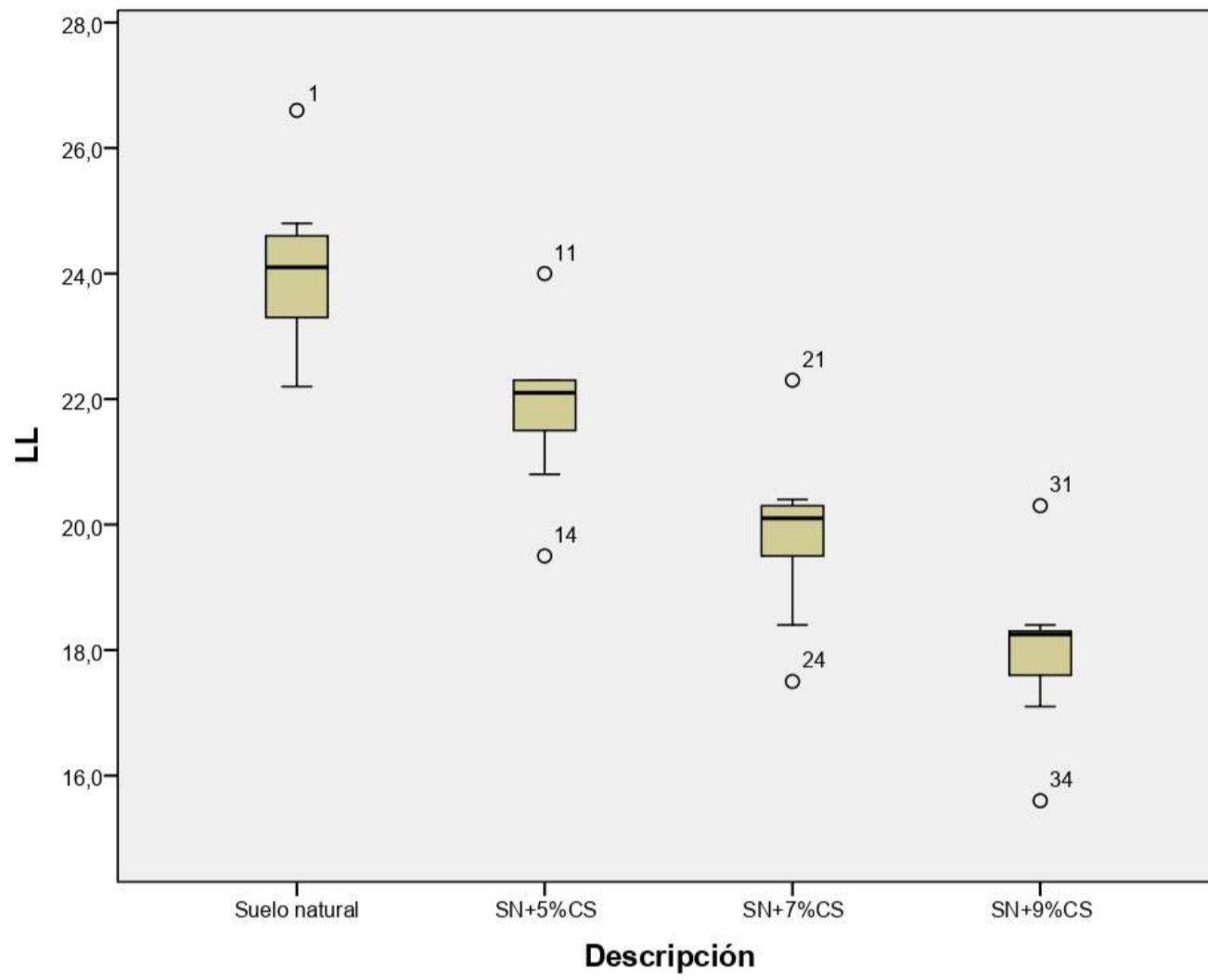


Gráfico Q-Q normal sin tendencias de LL

para Descripción= SN+9%CS





```

ONEWAY DSM IP CBR LL Expansión BY Descripción
/STATISTICS HOMOGENEITY
/PLOT MEANS
/MISSING ANALYSIS
/POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).

```

ANOVA de un factor

Notas

Resultados creados		10-NOV-2021 16:26:30
Comentarios		
Entrada	Datos	C: \Users\ASUS\Downloads\CONTRASTACION-HAROLD.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	42
Tratamiento de los valores perdidos	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
Sintaxis		ONEWAY DSM IP CBR LL Expansión BY Descripción <input type="checkbox"/> /STATISTICS HOMOGENEITY <input type="checkbox"/> /PLOT MEANS <input type="checkbox"/> /MISSING ANALYSIS <input type="checkbox"/> /POSTHOC=DUKEY ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:01,19
	Tiempo transcurrido	00:00:01,49

[Conjunto_de_datos1] C:\Users\ASUS\Downloads\CONTRASTACION-HAROLD.sav

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
DSM	2,844	3	36	,051
IP	,130	3	36	,942
CBR	3,164	3	36	,036
LL	,020	3	36	,996
Expansión	1,545	3	36	,220

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
DSM	Inter-grupos	,073	3	,024	166,461	,000
	Intra-grupos	,005	36	,000		
	Total	,078	39			
IP	Inter-grupos	45,554	3	15,185	34,708	,000
	Intra-grupos	15,750	36	,438		
	Total	61,304	39			
CBR	Inter-grupos	36,941	3	12,314	376,626	,000
	Intra-grupos	1,177	36	,033		
	Total	38,118	39			
LL	Inter-grupos	205,930	3	68,643	47,756	,000
	Intra-grupos	51,746	36	1,437		
	Total	257,676	39			
Expansión	Inter-grupos	,664	3	,221	337,079	,000
	Intra-grupos	,024	36	,001		
	Total	,688	39			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
DSM	Suelo natural	SN+5%CS	-,03310*	,00539	,000
		SN+7%CS	-,07400*	,00539	,000
		SN+9%CS	-,11320*	,00539	,000
	SN+5%CS	Suelo natural	,03310*	,00539	,000
		SN+7%CS	-,04090*	,00539	,000
		SN+9%CS	-,08010*	,00539	,000
	SN+7%CS	Suelo natural	,07400*	,00539	,000
		SN+5%CS	,04090*	,00539	,000
		SN+9%CS	-,03920*	,00539	,000
	SN+9%CS	Suelo natural	,11320*	,00539	,000
		SN+5%CS	,08010*	,00539	,000
		SN+7%CS	,03920*	,00539	,000
IP	Suelo natural	SN+5%CS	1,0400*	,2958	,006
		SN+7%CS	1,9100*	,2958	,000
		SN+9%CS	2,8900*	,2958	,000
	SN+5%CS	Suelo natural	-1,0400*	,2958	,006
		SN+7%CS	,8700*	,2958	,028
		SN+9%CS	1,8500*	,2958	,000

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Descripción	(J) Descripción	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
DSM	Suelo natural	SN+5%CS	-,0476	-,0186
		SN+7%CS	-,0885	-,0595
		SN+9%CS	-,1277	-,0987
	SN+5%CS	Suelo natural	,0186	,0476
		SN+7%CS	-,0554	-,0264
		SN+9%CS	-,0946	-,0656
	SN+7%CS	Suelo natural	,0595	,0885
		SN+5%CS	,0264	,0554
		SN+9%CS	-,0537	-,0247
	SN+9%CS	Suelo natural	,0987	,1277
		SN+5%CS	,0656	,0946
		SN+7%CS	,0247	,0537
IP	Suelo natural	SN+5%CS	,243	1,837
		SN+7%CS	1,113	2,707
		SN+9%CS	2,093	3,687
	SN+5%CS	Suelo natural	-1,837	-,243
		SN+7%CS	,073	1,667
		SN+9%CS	1,053	2,647

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
CBR	SN+7%CS	Suelo natural	-1,9100*	,2958	,000
		SN+5%CS	-,8700*	,2958	,028
		SN+9%CS	,9800*	,2958	,011
	SN+9%CS	Suelo natural	-2,8900*	,2958	,000
		SN+5%CS	-1,8500*	,2958	,000
		SN+7%CS	-,9800*	,2958	,011
	Suelo natural	SN+5%CS	-,860000*	,080863	,000
		SN+7%CS	-1,650000*	,080863	,000
		SN+9%CS	-2,600000*	,080863	,000
	SN+5%CS	Suelo natural	,860000*	,080863	,000
		SN+7%CS	-,790000*	,080863	,000
		SN+9%CS	-1,740000*	,080863	,000
	SN+7%CS	Suelo natural	1,650000*	,080863	,000
		SN+5%CS	,790000*	,080863	,000
		SN+9%CS	-,950000*	,080863	,000
SN+9%CS	Suelo natural	2,600000*	,080863	,000	
	SN+5%CS	1,740000*	,080863	,000	
	SN+7%CS	,950000*	,080863	,000	
LL	Suelo natural	SN+5%CS	2,2100*	,5362	,001
		SN+7%CS	4,2200*	,5362	,000
		SN+9%CS	6,0900*	,5362	,000
	SN+5%CS	Suelo natural	-2,2100*	,5362	,001
		SN+7%CS	2,0100*	,5362	,003
		SN+9%CS	3,8800*	,5362	,000
	SN+7%CS	Suelo natural	-4,2200*	,5362	,000
		SN+5%CS	-2,0100*	,5362	,003
		SN+9%CS	1,8700*	,5362	,007
	SN+9%CS	Suelo natural	-6,0900*	,5362	,000
		SN+5%CS	-3,8800*	,5362	,000
		SN+7%CS	-1,8700*	,5362	,007
Expansión	Suelo natural	SN+5%CS	,14200*	,01146	,000
		SN+7%CS	,23500*	,01146	,000
		SN+9%CS	,35200*	,01146	,000
	SN+5%CS	Suelo natural	-,14200*	,01146	,000
		SN+7%CS	,09300*	,01146	,000
		SN+9%CS	,21000*	,01146	,000
	SN+7%CS	Suelo natural	-,23500*	,01146	,000
		SN+5%CS	-,09300*	,01146	,000
		SN+9%CS	,11700*	,01146	,000

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Descripción	(J) Descripción	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
CBR	SN+7%CS	Suelo natural	-2,707	-1,113
		SN+5%CS	-1,667	-,073
		SN+9%CS	,183	1,777
	SN+9%CS	Suelo natural	-3,687	-2,093
		SN+5%CS	-2,647	-1,053
		SN+7%CS	-1,777	-,183
	Suelo natural	SN+5%CS	-1,07778	-,64222
		SN+7%CS	-1,86778	-1,43222
		SN+9%CS	-2,81778	-2,38222
	SN+5%CS	Suelo natural	,64222	1,07778
		SN+7%CS	-1,00778	-,57222
		SN+9%CS	-1,95778	-1,52222
SN+7%CS	Suelo natural	1,43222	1,86778	
	SN+5%CS	,57222	1,00778	
	SN+9%CS	-1,16778	-,73222	
SN+9%CS	Suelo natural	2,38222	2,81778	
	SN+5%CS	1,52222	1,95778	
	SN+7%CS	,73222	1,16778	
LL	Suelo natural	SN+5%CS	,766	3,654
		SN+7%CS	2,776	5,664
		SN+9%CS	4,646	7,534
	SN+5%CS	Suelo natural	-3,654	-,766
		SN+7%CS	,566	3,454
		SN+9%CS	2,436	5,324
	SN+7%CS	Suelo natural	-5,664	-2,776
		SN+5%CS	-3,454	-,566
		SN+9%CS	,426	3,314
	SN+9%CS	Suelo natural	-7,534	-4,646
		SN+5%CS	-5,324	-2,436
		SN+7%CS	-3,314	-,426
Expansión	Suelo natural	SN+5%CS	,1111	,1729
		SN+7%CS	,2041	,2659
		SN+9%CS	,3211	,3829
	SN+5%CS	Suelo natural	-,1729	-,1111
		SN+7%CS	,0621	,1239
		SN+9%CS	,1791	,2409
	SN+7%CS	Suelo natural	-,2659	-,2041
		SN+5%CS	-,1239	-,0621
		SN+9%CS	,0861	,1479

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
	SN+9%CS	Suelo natural	-,35200*	,01146	,000
		SN+5%CS	-,21000*	,01146	,000
		SN+7%CS	-,11700*	,01146	,000

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Descripción	(J) Descripción	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
	SN+9%CS	Suelo natural	-,3829	-,3211
		SN+5%CS	-,2409	-,1791
		SN+7%CS	-,1479	-,0861

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

DSM

HSD de Tukey^a

Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo natural	10	1,4816			
SN+5%CS	10		1,5147		
SN+7%CS	10			1,5556	
SN+9%CS	10				1,5948
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

IPHSD de Tukey^a

Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
SN+9%CS	10	7,950			
SN+7%CS	10		8,930		
SN+5%CS	10			9,800	
Suelo natural	10				10,840
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

CBRHSD de Tukey^a

Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo natural	10	3,68000			
SN+5%CS	10		4,54000		
SN+7%CS	10			5,33000	
SN+9%CS	10				6,28000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

LLHSD de Tukey^a

Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
SN+9%CS	10	18,000			
SN+7%CS	10		19,870		
SN+5%CS	10			21,880	
Suelo natural	10				24,090
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

Expansión

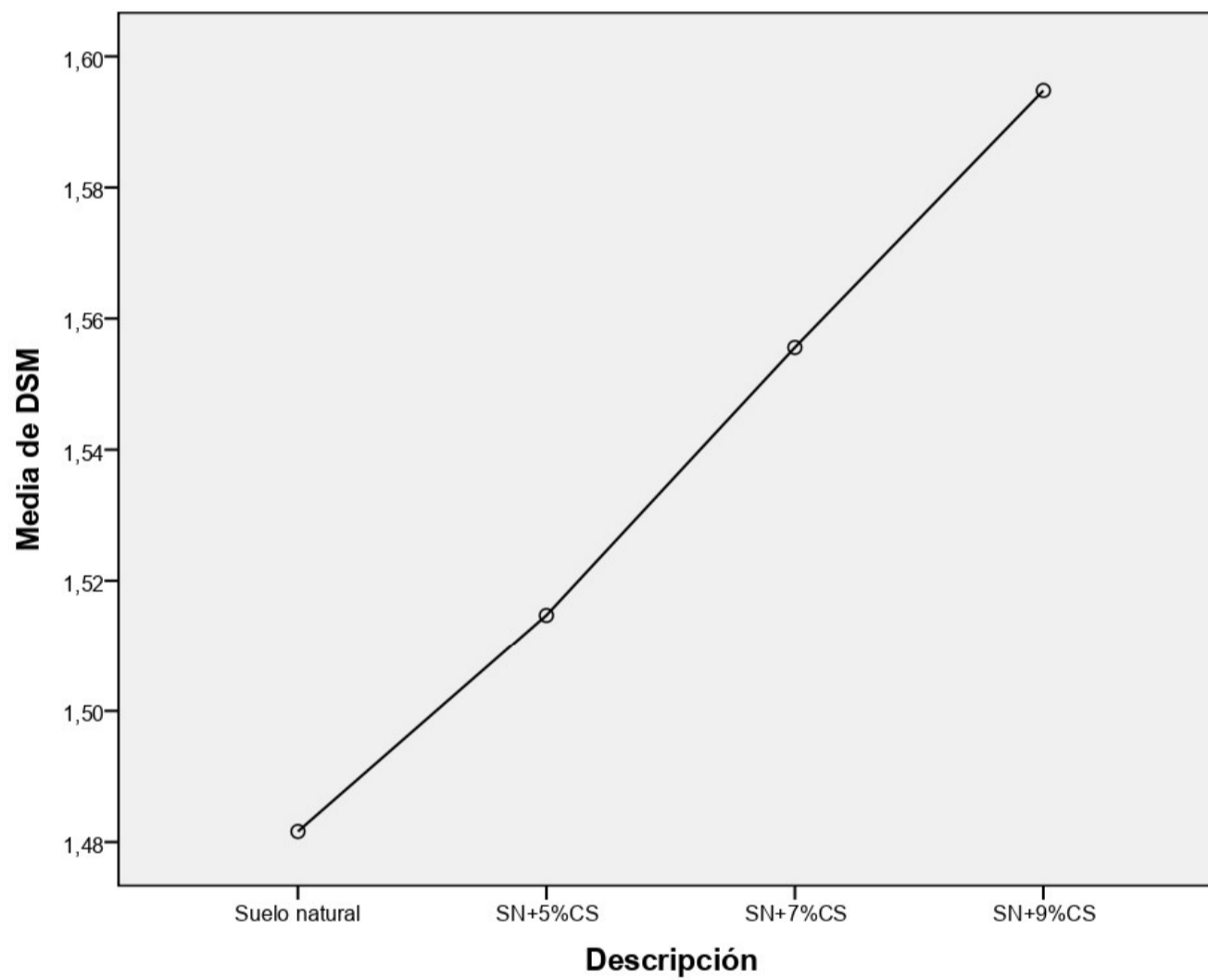
HSD de Tukey^a

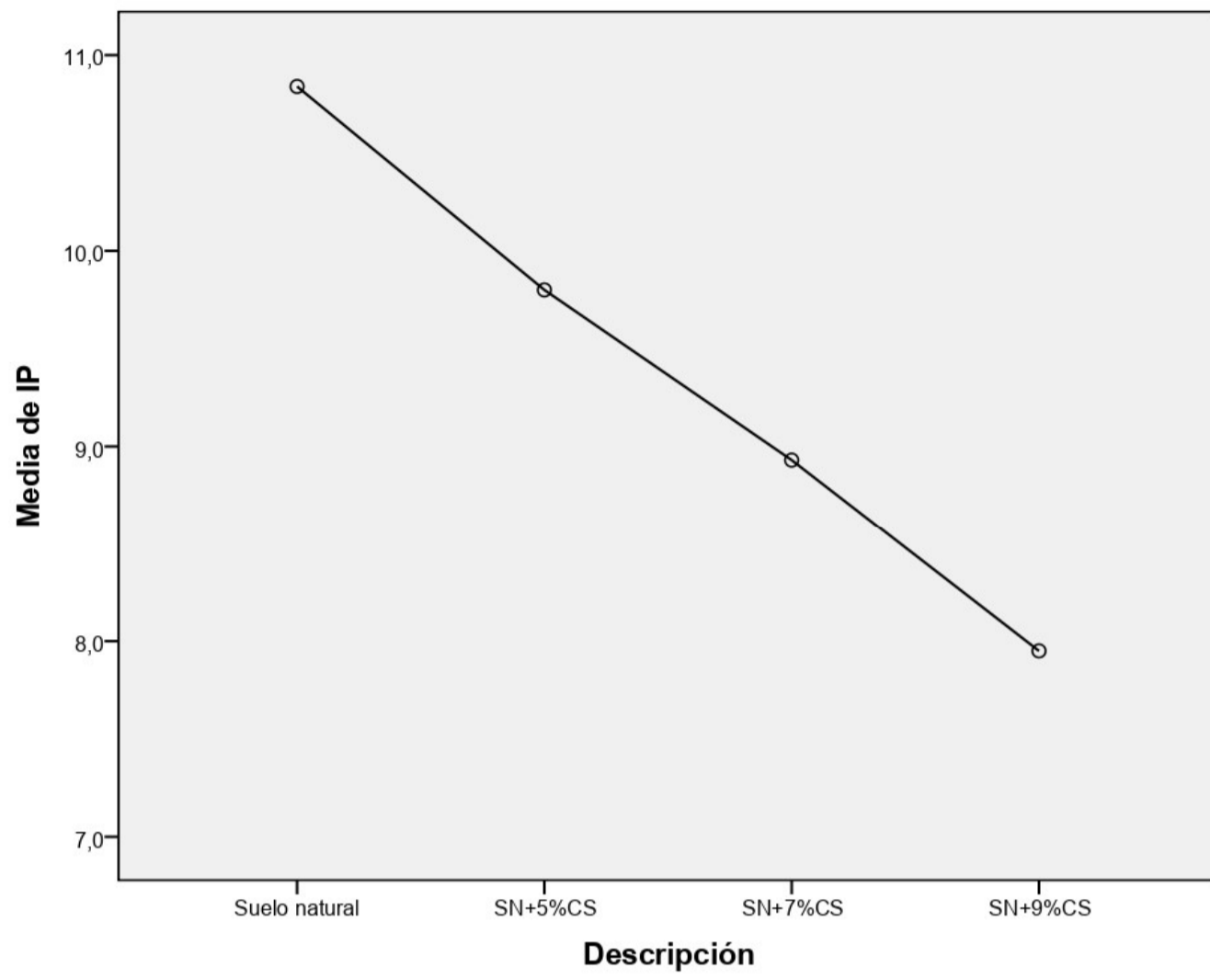
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
SN+9%CS	10	,2420			
SN+7%CS	10		,3590		
SN+5%CS	10			,4520	
Suelo natural	10				,5940
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

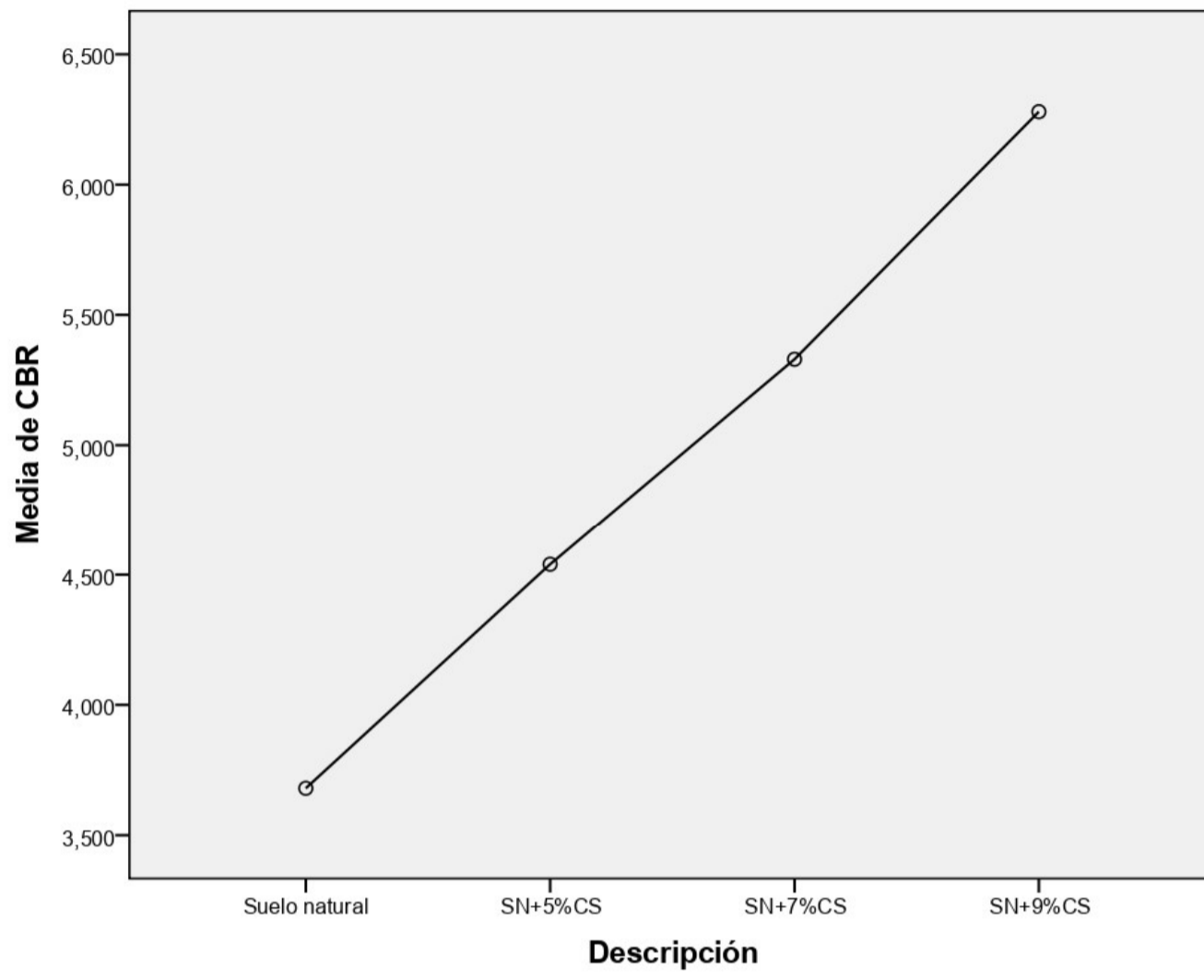
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

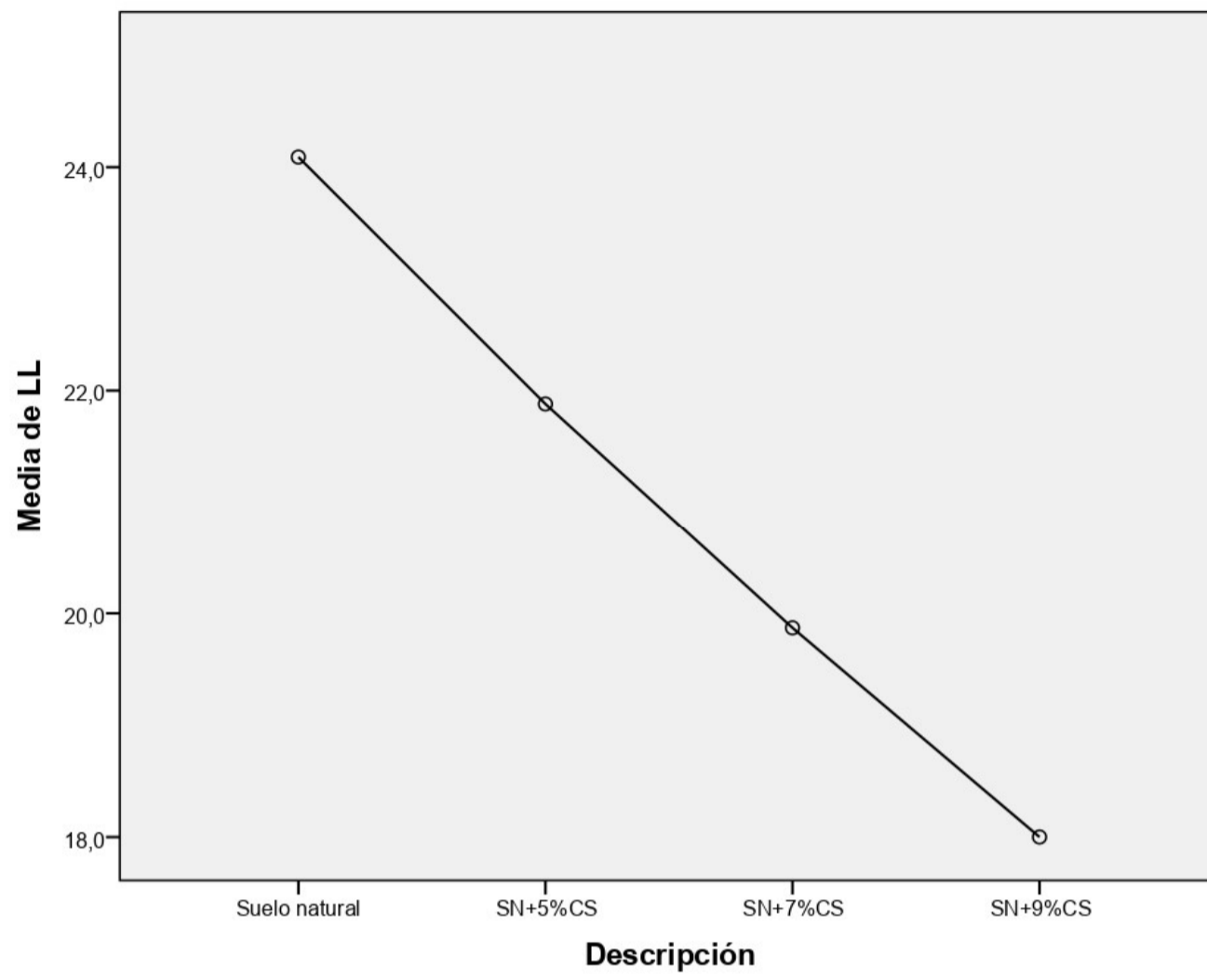
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 10,000.

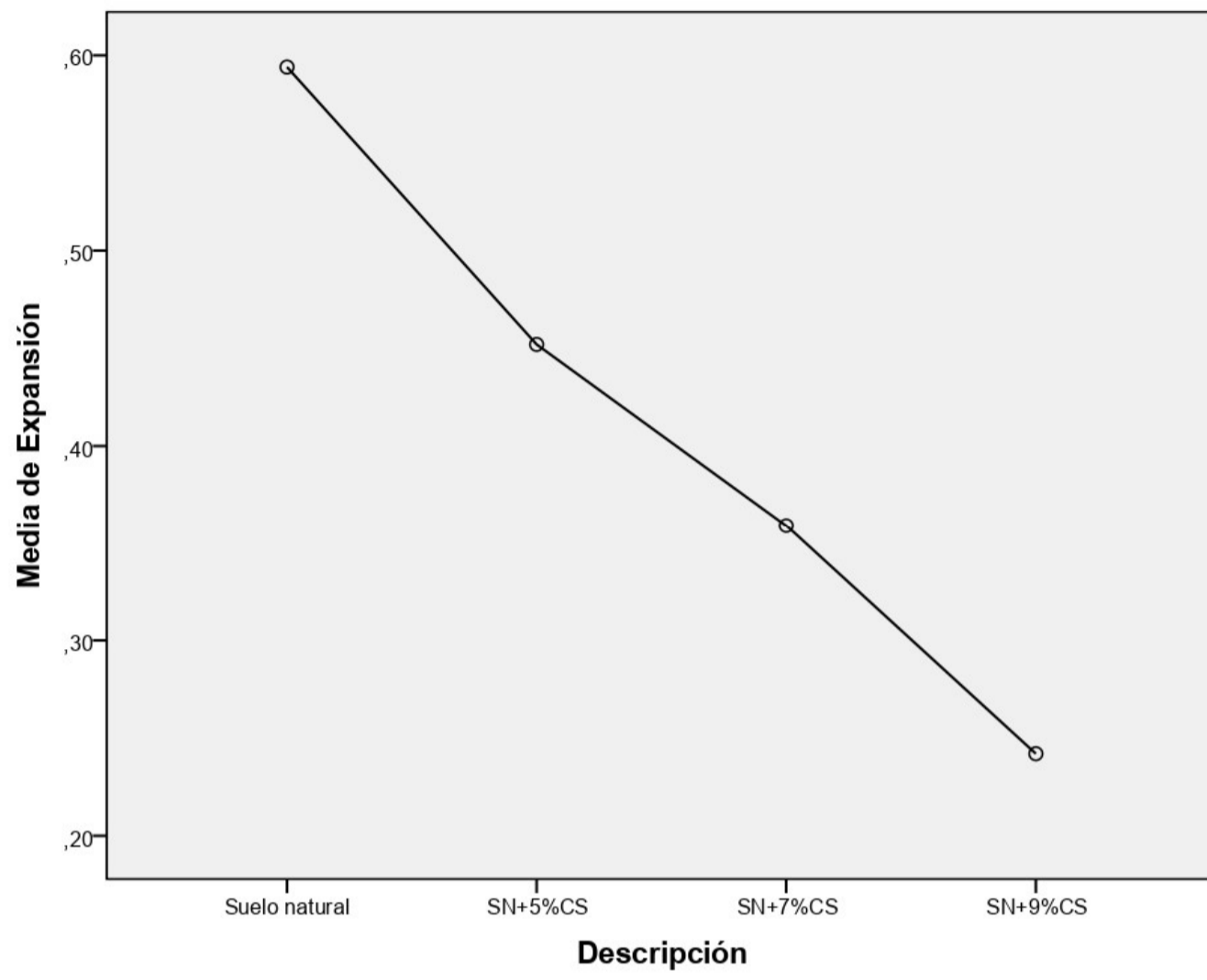
Gráfico de las medias









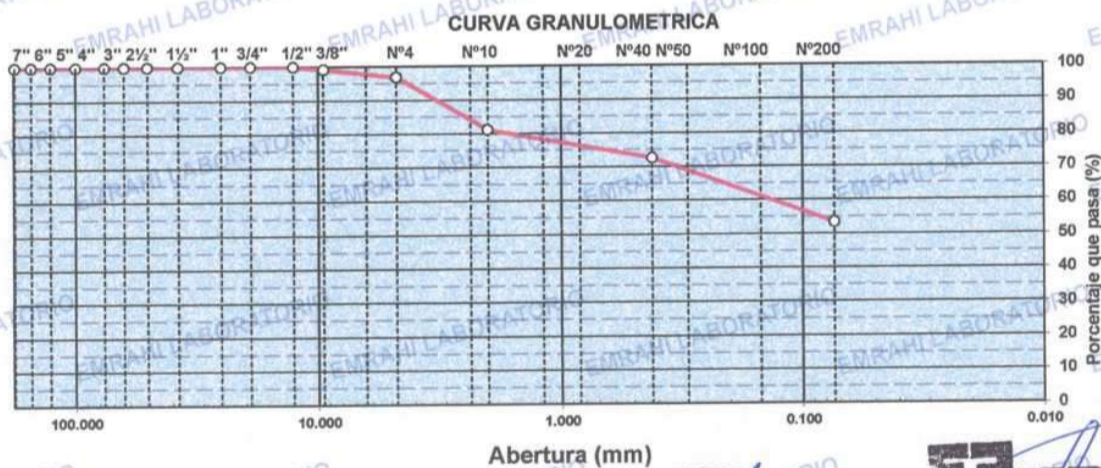


Anexo 4. Reporte de laboratorio



ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	
MTC E - 107	
OBRA	INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA	PROG. Km 01+000
MATERIAL	SUELO NATURAL
CALICATA N°	C - 1
MUESTRA	M - 1
FECHA	13/10/2021
LADO	EJE
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO						
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
7"	177.800					PESO TOTAL = 500,0 gr
6"	152.400					PESO FRACCIÓN FINC
5"	127.000					LIMITE LIQUIDO = 26.6 %
4"	100.000					LIMITE PLASTICO = 15.7 %
3"	76.200					INDICE PLASTICO = 10.9 %
2 1/2"	63.500					CLASF. AASHTO = A-6 (4) MALO
2"	50.800				100.0	CLASF. SUCS = CL
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.520	4.6	0.9	0.9	99.1	
1/4"	6.350					
# 4	4.760	11.3	2.3	3.2	96.8	
# 8	2.360					
# 10	2.000	81.2	15.7	18.9	81.1	
# 16	1.190					
# 20	0.840	22.3	4.3	23.2	76.8	
# 40	0.420	21.7	4.2	27.4	72.6	
# 50	0.300	17.4	3.4	30.8	69.2	% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humd.
# 100	0.149	56.4	10.9	41.7	58.3	219 209 4.93
# 200	0.074	25.1	4.9	46.6	53.4	
< # 200	FONDO	275.9	53.4	100.0		
Observaciones		Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia			
TOTAL		Coef. Curvatura	1.99			
Descripción suelo:		Pot. de expansión	Bajo	Estable		
Arcilla arenosa de baja plasticidad						



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ricardo Aron Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 01+000

MATERIAL : SUELO NATURAL

CALICATA N° : C - 1

MUESTRA : M - 1

FECHA : 13/10/2021

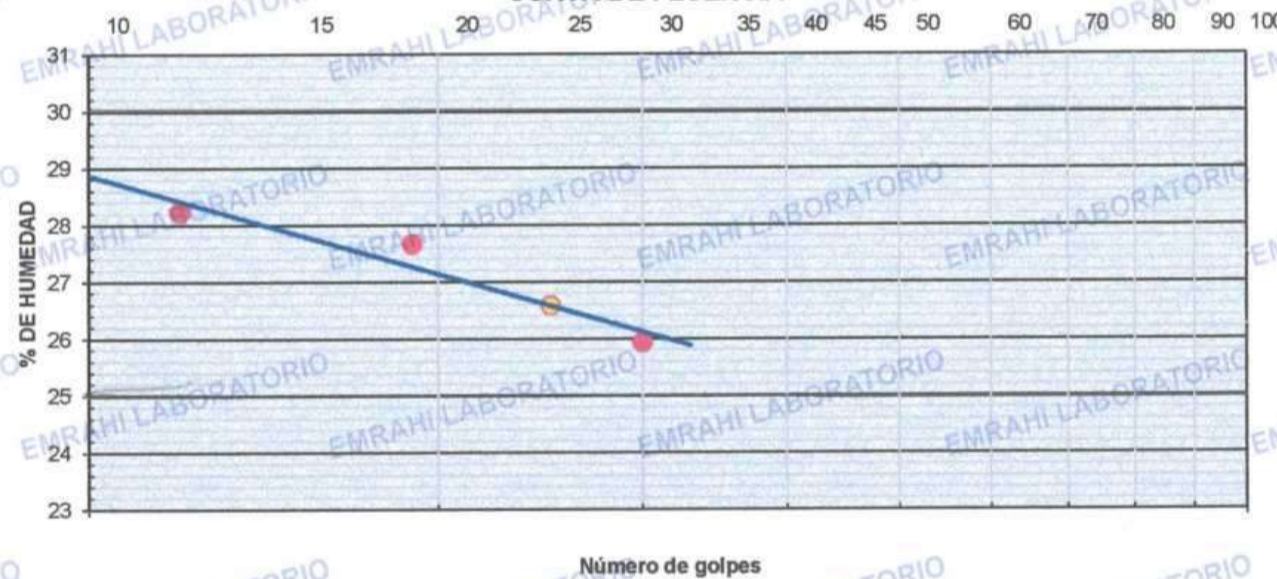
LADO :

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	22	16	13
TARRO + SUELO HUMEDO	42.70	38.90	41.00
TARRO + SUELO SECO	39.20	36.30	38.20
AGUA	3.50	2.60	2.80
PESO DEL TARRO	26.80	26.90	27.40
PESO DEL SUELO SECO	12.40	9.40	10.80
% DE HUMEDAD	28.23	27.66	25.93
N° DE GOLPES	12	19	30
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	107	124	
TARRO + SUELO HUMEDO	56.30	47.20	
TARRO + SUELO SECO	53.80	44.50	
AGUA	2.50	2.70	
PESO DEL TARRO	37.90	27.30	
PESO DEL SUELO SECO	15.90	17.20	
% DE HUMEDAD	15.72	15.70	
LL :	26.6 %	LP :	15.7 %
		IP :	10.9 %

CURVA DE FLUENCIA



Ricardo Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIF. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km.01+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 1 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

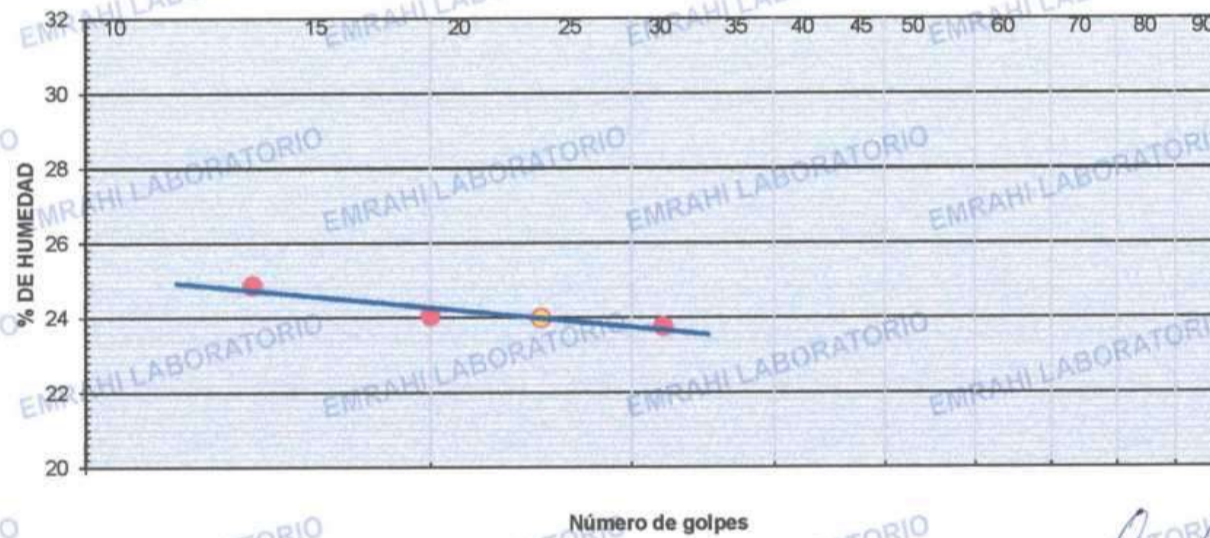
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	15	14	12
TARRO + SUELO HUMEDO	47.80	44.80	39.20
TARRO + SUELO SECO	43.60	41.00	36.00
AGUA	4.20	3.80	3.20
PESO DEL TARRO	26.70	25.20	22.53
PESO DEL SUELO SECO	16.90	15.80	13.47
% DE HUMEDAD	24.85	24.05	23.76
N° DE GOLPES	14	20	32

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	80	82	
TARRO + SUELO HUMEDO	45.60	41.30	
TARRO + SUELO SECO	42.40	38.80	
AGUA	3.20	2.50	
PESO DEL TARRO	21.02	21.48	
PESO DEL SUELO SECO	21.38	17.32	
% DE HUMEDAD	14.97	14.43	

LL : 24.0 % LP : 14.7 % IP : 9.3 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 01+000
MATERIAL : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021
CALICATA N° : C - 1 **LADO** : EJE
MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

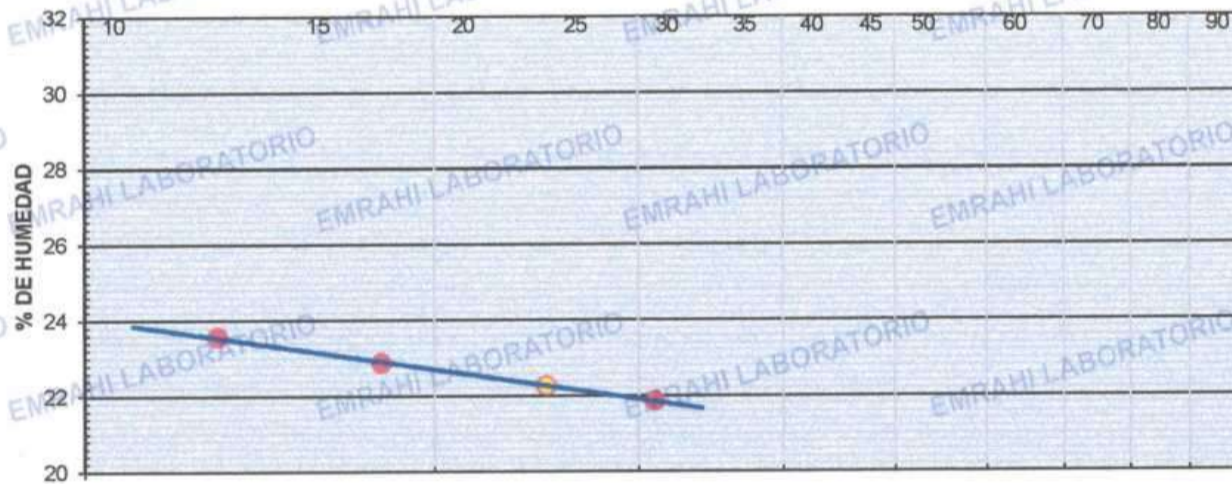
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	3	4	5
TARRO + SUELO HUMEDO	49.80	46.20	39.10
TARRO + SUELO SECO	44.40	41.70	35.90
AGUA	5.40	4.50	3.20
PESO DEL TARRO	21.48	22.02	21.26
PESO DEL SUELO SECO	22.92	19.68	14.64
% DE HUMEDAD	23.56	22.87	21.86
N° DE GOLPES	13	18	31

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	85	86	
TARRO + SUELO HUMEDO	46.30	46.70	
TARRO + SUELO SECO	43.30	43.70	
AGUA	3.00	3.00	
PESO DEL TARRO	21.33	21.48	
PESO DEL SUELO SECO	21.97	22.22	
% DE HUMEDAD	13.65	13.50	

LL : 22.3 % LP : 13.6 % IP : 8.7 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Arni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198 emrahilab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 01+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

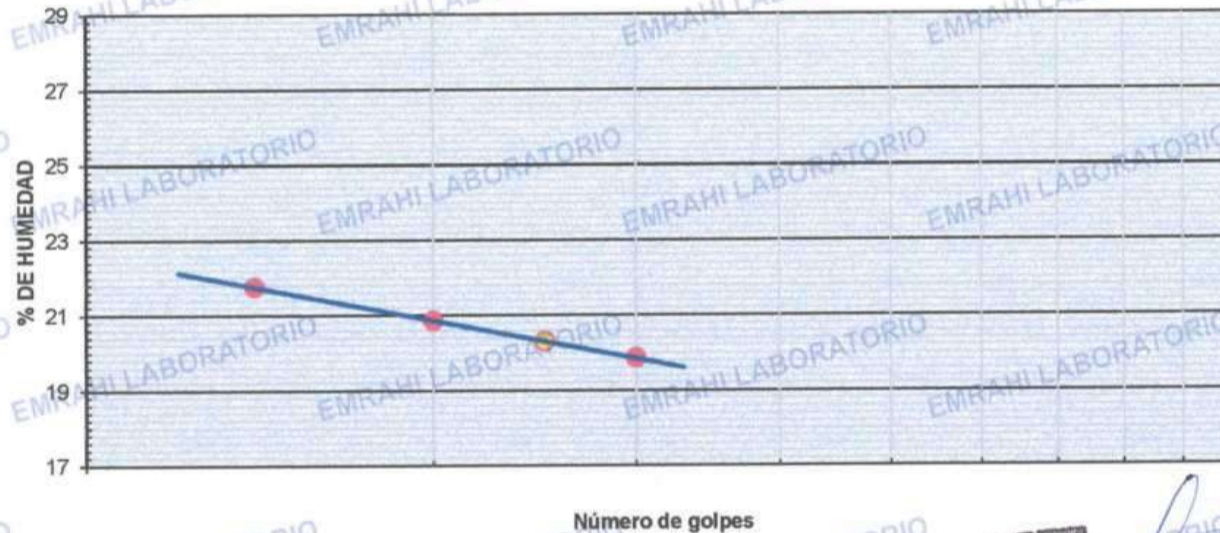
CALICATA N° : C - 1 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO	7	9	11		
TARRO + SUELO HUMEDO	46.20	45.10	42.70		
TARRO + SUELO SECO	41.50	41.00	39.50		
AGUA	4.70	4.10	3.20		
PESO DEL TARRO	19.90	21.33	23.38		
PESO DEL SUELO SECO	21.60	19.67	16.12		
% DE HUMEDAD	21.76	20.84	19.85		
N° DE GOLPES	14	20	30		
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO	87	88			
TARRO + SUELO HUMEDO	41.30	47.60			
TARRO + SUELO SECO	39.10	44.70			
AGUA	2.20	2.90			
PESO DEL TARRO	21.33	21.48			
PESO DEL SUELO SECO	17.77	23.22			
% DE HUMEDAD	12.38	12.49			
LL :	20.3 %	LP :	12.4 %	IP :	7.9 %

CURVA DE FLUENCIA



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 01+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 01

MUESTRA : SUELO NATURAL

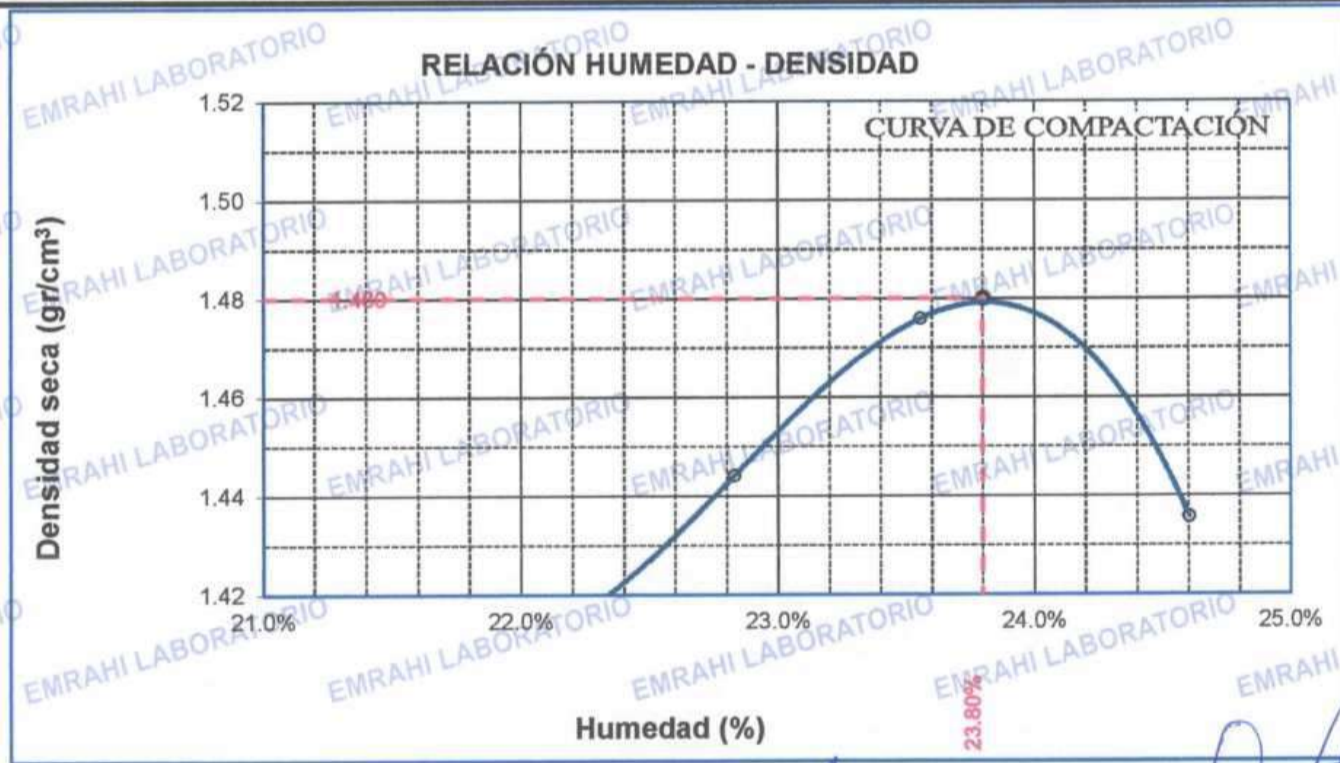
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2114 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10078	10200	10305	10232
Peso del Molde	gr.	6450	6450	6450	6450
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3628	3750	3855	3782
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.716	1.774	1.824	1.789

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	475.12	460.17	511.93	458.03	434.02	404.55	470.67	438.84
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	397.40	384.16	423.87	379.56	358.01	335.02	384.59	360.15
Peso del Agua	gr.	77.72	76.01	88.06	78.47	76.01	69.53	86.08	78.69
Peso de la Capsula	gr.	37.18	37.83	36.68	37.14	36.96	38.32	36.68	38.47
Peso del Suelo Seco	gr.	360.22	346.33	387.19	342.42	321.05	296.70	347.91	321.68
% de Humedad	%	21.58%	21.95%	22.74%	22.92%	23.68%	23.43%	24.74%	24.46%
Promedio de Humedad	%	21.76%		22.83%		23.55%		24.60%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.409		1.444		1.476		1.436	

MÉTODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.48	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.80%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

B.E. N° B015-59201



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 01+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 01
MUESTRA : SUELO NATURAL
FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10470	10357	10411	10313	11718	11657
Peso del Molde	gr.	6789.1	6789.1	6720	6720	8067	8067
Peso del Suelo Humedo	gr.	3680.9	3567.9	3691	3593	3651	3590
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.743	1.689	1.740	1.694	1.732	1.703

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	385.12	394.13	193.69	370.83	423.06	419.43	474.58	438.57	354.16
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	314.58	322.40	164.55	304.20	345.93	346.90	390.16	360.54	293.99
Peso del Agua	gr.	70.54	71.73	29.14	66.63	77.13	72.53	84.42	78.03	60.17
Peso de la Capsula	gr.	38.11	38.84	39.15	38.15	37.02	37.45	39.07	38.30	38.03
Peso del Suelo Seco	gr.	276.47	283.56	125.40	266.05	308.91	309.45	351.09	322.24	255.96
% de Humedad	%	25.51%	25.30%	23.24%	25.04%	24.97%	23.44%	24.05%	24.21%	23.51%
Promedio de Humedad	%	25.41%	23.24%	25.01%	23.44%	24.13%	23.51%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.390	1.371	1.392	1.372	1.395	1.379			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	08:00: a.m.	0	481.00	0.00	0						
16/10/2021	08:00: a.m.	24:00:00	496.00	0.38	0.33						
17/10/2021	08:00: a.m.	48:00:00	497.00	0.41	0.35						
18/10/2021	08:00: a.m.	72:00:00	498.00	0.43	0.37						
19/10/2021	08:00: a.m.	96:00:00	499.00	0.46	0.39						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		1.0	29.4	1.5		2.1	34.0	1.7		6.3	51.9	2.6	
1.27	01:00		2.1	34.0	1.7		4.3	43.4	2.2		9.7	66.3	3.4	
1.91	01:30		2.8	37.0	1.9		6.5	52.7	2.7		13.1	80.7	4.1	
2.54	02:00	70.31	4.0	42.1	2.1		8.7	62.1	3.1		16.5	95.2	4.8	
3.81	03:00		5.5	48.5	2.5		10.9	71.4	3.6		19.9	109.6	5.5	
5.09	04:00	105.00	7.0	54.8	2.8		13.1	80.7	4.1		23.3	124.0	6.3	
6.35	05:00		8.5	61.2	3.1		15.3	90.1	4.6		26.7	138.5	7.0	
7.62	06:00		10.0	67.6	3.4		17.5	99.4	5.0		30.1	152.9	7.7	
8.84	07:00		11.5	73.9	3.7		19.7	108.7	5.5		33.5	167.3	8.5	
10.16	08:00		13.0	80.3	4.1		21.9	118.1	6.0		36.9	181.8	9.2	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



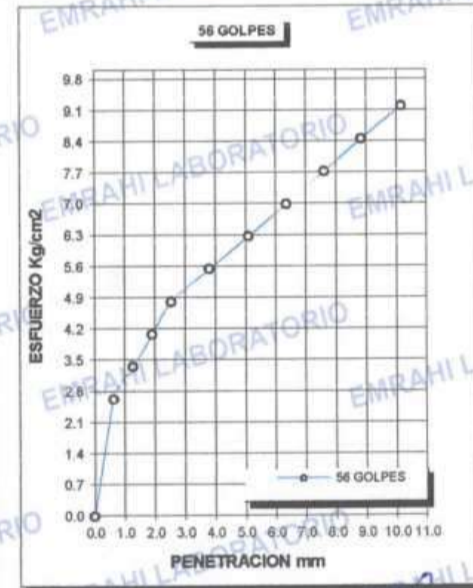
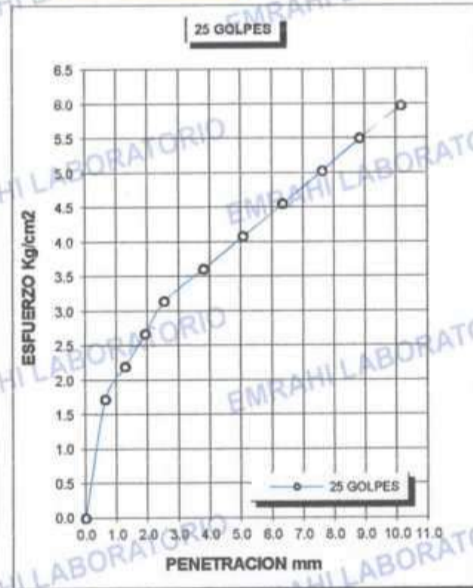
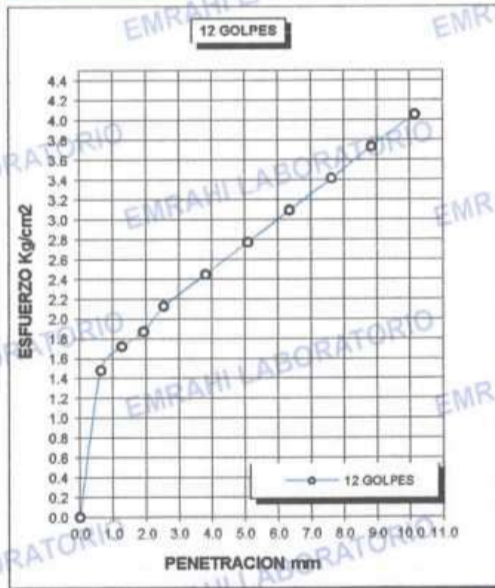
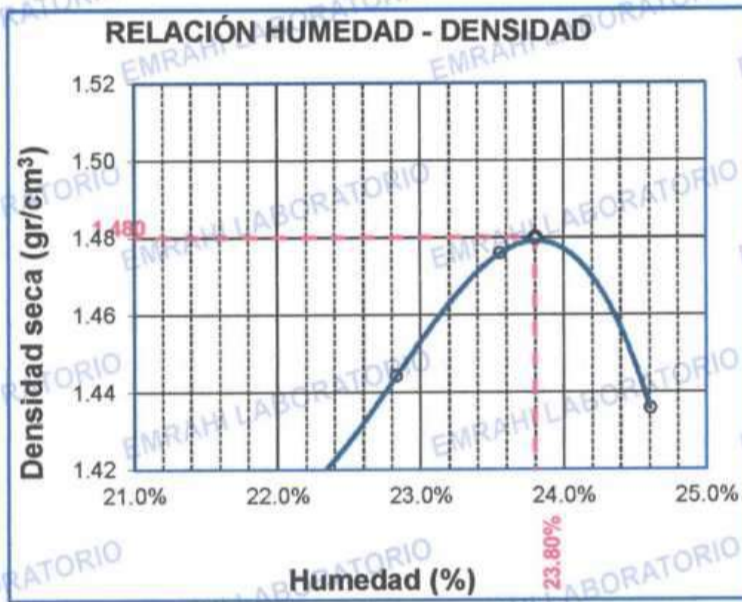
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONTROL DE CALIDAD
 CIP- 110836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.480
TRAMO	: PROG. Km 01+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 23.80%
UBICACIÓN	: CALICATA N° 01	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 4.7
MUESTRA	: SUELO NATURAL	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 4.0
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 01+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 01

MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO

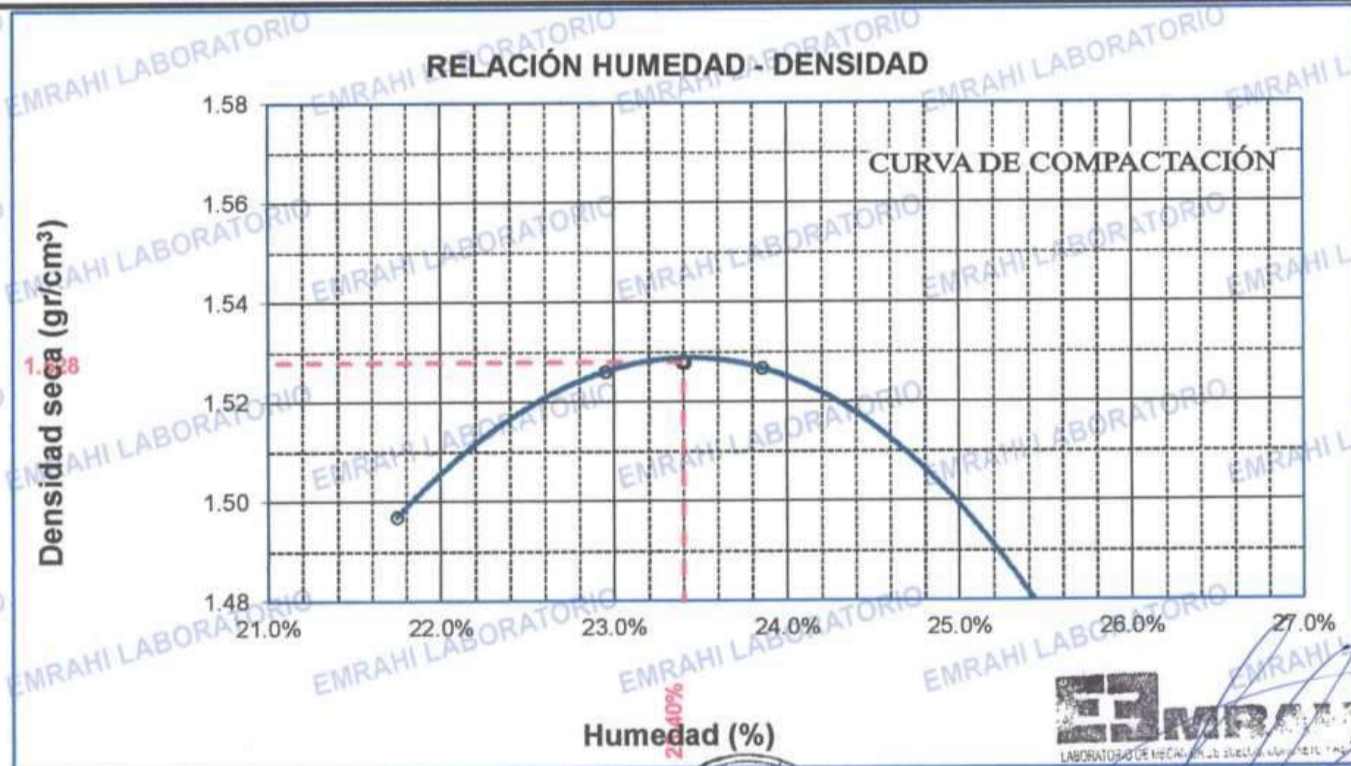
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10296	10359	10441	10410
Peso del Molde	gr.	6440	6440	6440	6440
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³	3856	3919	4001	3970
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.822	1.852	1.891	1.876

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	218.29	220.40	215.19	210.52	231.77	198.48	159.36	169.09
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	184.26	184.91	173.02	178.12	191.57	165.19	134.81	144.22
Peso del Agua	gr.	34.03	35.49	42.17	34.40	40.20	33.29	24.55	24.87
Peso de la Capsula	gr.	25.02	24.43	24.26	24.52	24.57	24.40	31.61	31.74
Peso del Suelo Seco	gr.	159.24	160.48	148.76	151.60	167.00	140.79	103.20	112.48
% de Humedad	%	21.37%	22.11%	28.3%	22.89%	24.07%	23.85%	23.79%	22.11%
Promedio de Humedad	%	21.74%		25.52%		23.86%		22.95%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.497		1.476		1.527		1.526	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.53	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.40%	



OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE **Aroni Acero**
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198

emrahilab@gmail.com

B.E. N° B015-59201



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA
 SOLICITANTE : HUANCAÑE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 TRAMO : HAROL LARICO
 UBICACIÓN : PROG. Km 01+000
 MUESTRA : CALICATA N° 01
 FECHA : SUB RASANTE + 5 % DE CLORURO DE SODIO
 : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10573	10506	10555	10466	11867	11818
Peso del Molde	gr.	6781.9	6781.9	6712.8	6712.8	8059.8	8059.8
Peso del Suelo Humedo	gr.	3791.1	3724.1	3842.2	3753.2	3807.2	3758.2
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.795	1.763	1.811	1.769	1.806	1.783

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	270.30	285.60	64.30	258.50	259.10	79.40	280.80	273.50	83.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	236.10	250.80	54.95	227.50	231.60	66.80	249.20	242.10	69.87
Peso del Agua	gr.	34.20	34.80	9.35	31.00	27.50	12.60	31.60	31.40	13.43
Peso de la Capsula	gr.	129.88	132.58	20.18	128.68	135.98	20.78	134.98	132.18	20.88
Peso del Suelo Seco	gr.	106.22	118.22	34.77	100.82	95.62	46.02	114.22	109.92	48.99
% de Humedad	%	32.20%	29.44%	26.89%	30.75%	28.76%	27.38%	27.67%	28.57%	27.41%
Promedio de Humedad	%	30.82%	26.89%	29.75%	27.38%	28.12%	27.41%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.372	1.389	1.396	1.389	1.410	1.399			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	9:00: a.m.	0	518.00	0.00	0						
16/10/2021	9:00: a.m.	24:00:00	520.00	0.05	0.04						
17/10/2021	9:00: a.m.	48:00:00	535.00	0.43	0.37						
18/10/2021	9:00: a.m.	72:00:00	538.00	0.51	0.44						
19/10/2021	9:00: a.m.	96:00:00	540.00	0.56	0.48						

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.5	27.4	1.4		4.1	42.5	2.2		9.8	66.7	3.4	
1.27	01:00		1.6	32.1	1.6		5.9	50.2	2.5		13.0	80.3	4.1	
1.91	01:30		2.7	36.7	1.9		7.7	57.8	2.9		15.2	89.6	4.5	
2.54	02:00	70.31	3.8	41.4	2.1		9.5	65.5	3.3		17.4	99.0	5.0	
3.81	03:00		4.9	46.1	2.3		11.3	73.1	3.7		19.6	108.3	5.5	
5.09	04:00	105.00	6.0	50.7	2.6		13.1	80.7	4.1		21.8	117.7	5.9	
6.35	05:00		7.1	55.4	2.8		14.9	88.4	4.5		24.0	127.0	6.4	
7.62	06:00		8.2	60.1	3.0		16.7	96.0	4.9		26.2	136.3	6.9	
8.84	07:00		9.3	64.7	3.3		18.5	103.7	5.2		28.4	145.7	7.4	
10.16	08:00		10.4	69.4	3.5		20.3	111.3	5.6		30.6	155.0	7.8	

OBSERVACIONES:

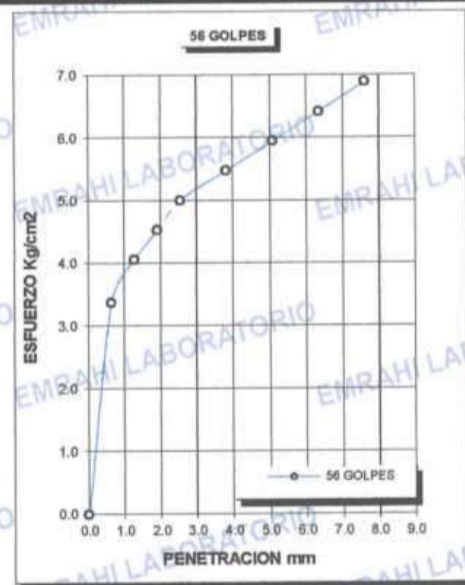
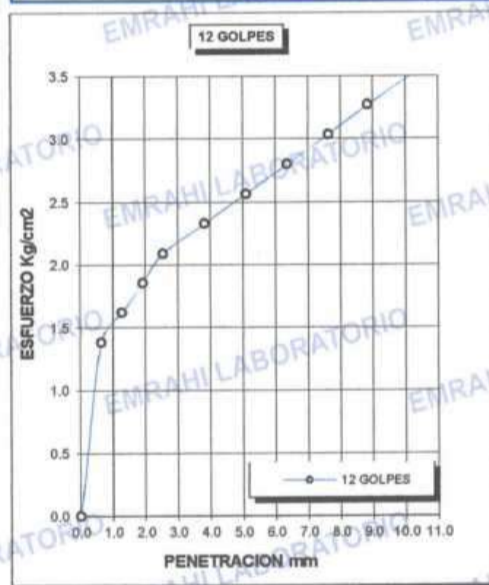
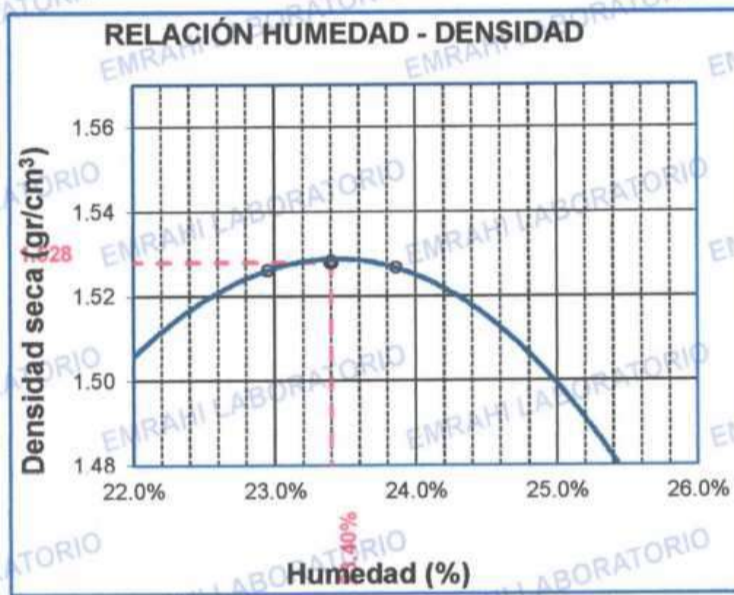
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Axoni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

F.E. N° F015-0063

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.528
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE	HUMEDAD OPTIMA (%) 23.40%
TRAMO	: PROG. Km 01+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 5.4
UBICACIÓN	: CALICATA N° 01	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 4.6
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 01+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 01

MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO

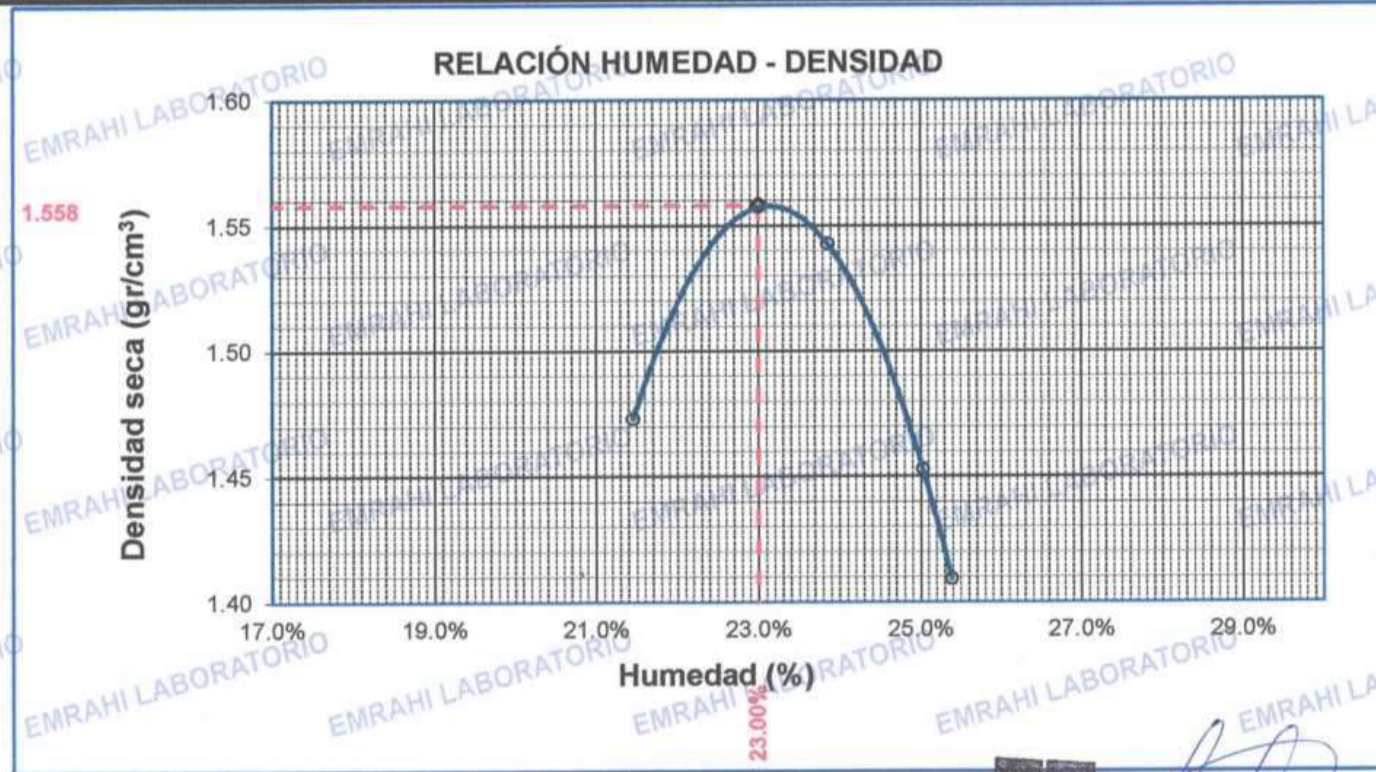
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10224	10484	10283	10177
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3825	4085	3884	3778
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.789	1.911	1.817	1.767

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	69.70	71.30	63.60	71.60	81.00	63.20	69.90	81.10
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	61.10	62.60	55.50	61.70	69.20	54.90	60.10	68.80
Peso del Agua	gr.	8.60	8.70	8.10	9.90	11.80	8.30	9.80	12.30
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	21.70	20.00	21.80	21.90	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	39.30	41.40	33.80	41.70	47.40	33.00	38.90	48.10
% de Humedad	%	21.88%	21.01%	24.0%	23.74%	24.89%	25.15%	25.19%	25.57%
Promedio de Humedad	%	21.45%		23.85%		25.02%		25.38%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.473		1.543		1.453		1.409	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.56	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	23.0%	



Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCAME – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN : CALICATA N° 01
MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12405	12267	12605	12303	12618	12501
Peso del Molde	gr.	8021	8021	8033	8033	8020	8020
Peso del Suelo Humedo	gr.	4384	4246	4572	4270	4598	4481
Volumen del Suelo	cm3.	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.887	1.827	1.968	1.838	1.979	1.929

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	161.44	146.18	180.28	172.29	169.54	160.91	185.96	189.53	158.32
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	133.00	120.54	150.36	143.93	141.83	134.82	154.33	157.88	132.75
Peso del Agua	gr.	28.44	25.64	29.92	28.36	27.71	26.09	31.63	31.65	25.57
Peso de la Capsula	gr.	20.05	20.20	22.70	30.20	30.24	23.40	26.27	28.24	23.79
Peso del Suelo Seco	gr.	112.95	100.34	127.66	113.73	111.59	111.42	128.06	129.64	108.96
% de Humedad	%	25.18%	25.55%	23.44%	24.84%	24.83%	23.42%	24.70%	24.41%	23.47%
Promedio de Humedad	%	25.37%		23.44%	24.88%		23.42%	24.56%		23.47%
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.505		1.480	1.576		1.489	1.589		1.562

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
01/10/2021	12:00: a.m.		555.0	0.00	0						
02/10/2021	12:00: a.m.	24:00:00	568.0	0.33	0.28						
03/10/2021	12:00: a.m.	48:00:00	570.0	0.38	0.33						
04/10/2021	12:00: a.m.	72:00:00	571.0	0.41	0.35						
05/10/2021	12:00: a.m.	96:00:00	572.0	0.43	0.37						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.5	27.3	1.4		1.4	31	1.6		2.8	37	1.9	
1.27	01:00		3.7	40.6	2.1		5.5	48	2.5		7.5	57	2.9	
1.91	01:30		6.3	51.9	2.6		8.8	62	3.2		12.2	77	3.9	
2.54	02:00	70.31	9.0	63.1	3.2		12.1	76	3.9		16.9	97	4.9	
3.81	03:00		11.6	74.4	3.8		15.4	90	4.6		21.6	117	5.9	
5.09	04:00	105.00	14.3	85.7	4.3		18.7	105	5.3		26.3	137	6.9	
6.35	05:00		16.9	96.9	4.9		22.0	119	6.0		31.0	157	7.9	
7.62	06:00		19.6	108.2	5.5		25.3	133	6.7		35.7	177	8.9	
8.84	07:00		22.2	119.4	6.0		28.6	147	7.4		40.4	197	9.9	
10.18	08:00		24.9	130.7	6.6		31.9	161	8.1		45.1	217	10.9	



EMRAHI
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 01+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 01

MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO

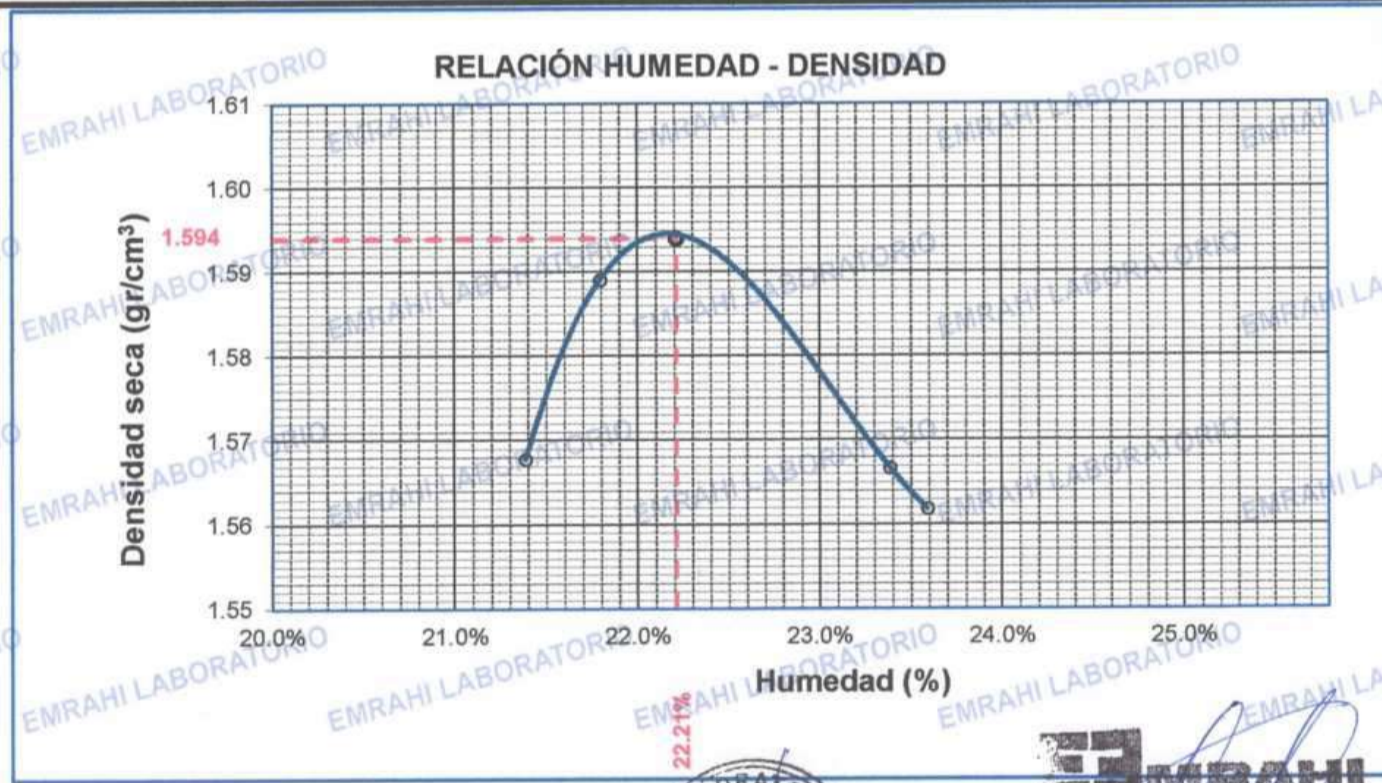
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10468	10537	10532	10526
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4069	4138	4133	4127
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.903	1.935	1.933	1.930

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	76.57	90.27	84.97	73.37	97.57	89.17	69.17	70.17
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	67.00	78.00	73.30	64.00	83.10	76.10	60.04	60.70
Peso del Agua	gr.	9.57	12.27	11.67	9.37	14.47	13.07	9.13	9.47
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	20.60	20.30	20.90	20.50	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	45.20	56.80	52.70	43.70	62.20	55.60	38.84	40.00
% de Humedad	%	21.17%	21.60%	22.1%	21.44%	23.26%	23.51%	23.51%	23.68%
Promedio de Humedad	%	21.39%		21.79%		23.39%		23.59%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.568		1.589		1.567		1.562	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.59	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	22.2%	



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO PROG. Km 01+000
UBICACIÓN CALICATA N° 01
MUESTRA SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA 19 DE OCTUBRE DEL 2021

Table with 7 columns: MOLDE No, No DE CAPAS, NUMERO DE GOLPES POR CAPA, and CONDICIONES DE LA MUESTRA (SATURADO, SIN SATURAR) for three mold types (I, II, III).

Table with 7 columns: Property (Peso Suelo Humedo + Molde, Peso del Molde, etc.), Unit, and values for three mold types (I, II, III).

Table with 12 columns: Property (Capsula No, Suelo Humedo + Capsula, etc.), Unit, and values for three mold types (I, II, III).

EXPANSIÓN

Table with 12 columns: Date, Hour, Time, Dial, Expansion (mm, %) for three mold types (I, II, III).

PENETRACION

Table with 14 columns: Penetración mm, Tiempo, Carga Est., and properties (Dial, Kg, Kg/cm2, Correc.) for three mold types (I, II, III).



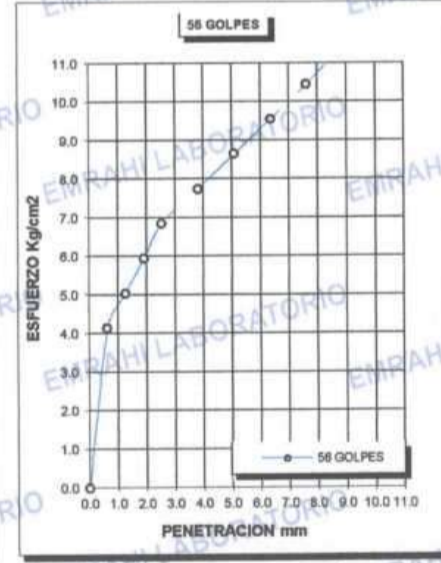
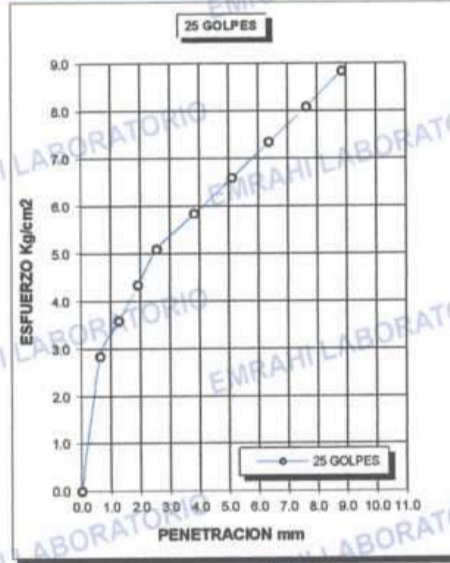
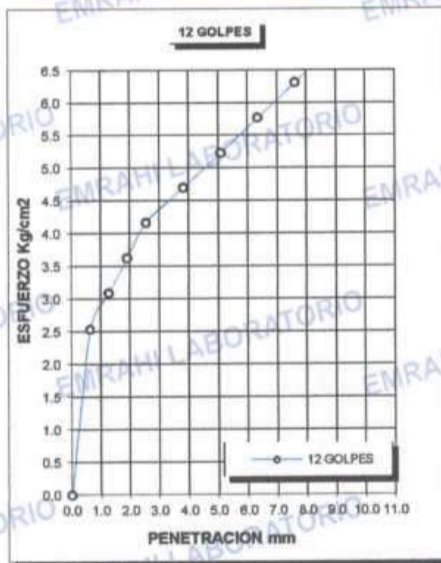
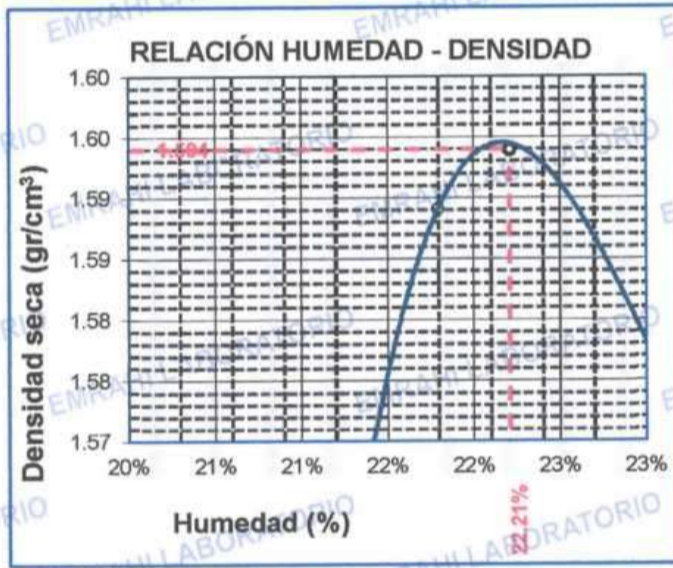
Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.59
TRAMO	PROG. Km 01+000	HUMEDAD OPTIMA (%)	22.2%
UBICACIÓN	CALICATA N° 01	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	7.1
MUESTRA	SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	6.0
FECHA	19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

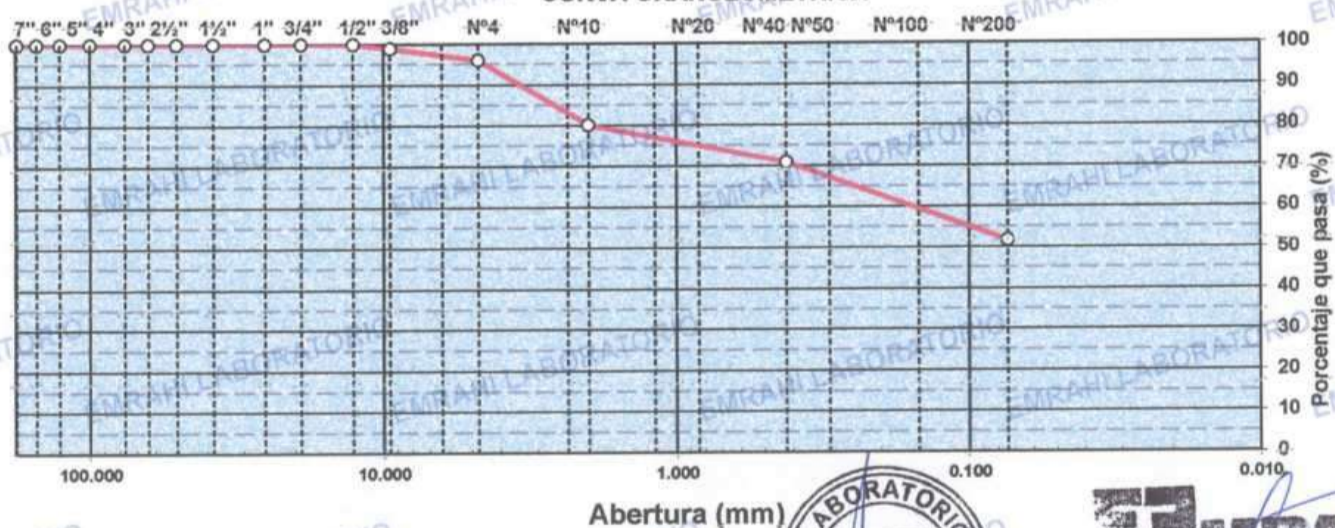
**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E - 107**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 02+000
MATERIAL : Terreno Natural
CALICATA N° : C - 2
MUESTRA : M - 1
FECHA : 13/10/2021
LADO : EJE
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA						
7"	177.800						PESO TOTAL	=	500.0	gr			
6"	152.400						PESO FRACCIÓN FINC						
5"	127.000						LIMITE LIQUIDO	=	22.9	%			
4"	100.000						LIMITE PLASTICO	=	13.4	%			
3"	76.200						INDICE PLASTICO	=	9.6	%			
2 1/2"	63.500						CLASF. AASHTO	=	A-4	(4)	REG-MALO		
2"	50.800				100.0		CLASF. SUCS	=	CL				
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0								
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0								
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0								
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0								
3/8"	9.520	5.6	1.1	1.1	98.9								
1/4"	6.350												
# 4	4.760	14.5	2.9	4.0	96.0								
# 8	2.360												
# 10	2.000	79.5	15.9	19.9	80.1								
# 16	1.190												
# 20	0.840	23.6	4.7	24.6	75.4								
# 40	0.420	22.4	4.5	29.1	70.9								
# 50	0.300	15.6	3.1	32.2	67.8		% HUMEDAD	P.S.H.	P.S.S	% Humd.			
# 100	0.149	51.4	10.3	42.5	57.5			252	242	4.13			
# 200	0.074	28.7	5.7	48.3	51.8								
< # 200	FONDO	258.8	51.8	100.0									
Observaciones							Coef. Uniformidad		Indice de Consistencia				
TOTAL							Coef. Curvatura		1.97				
Descripción suelo:							Pot. de expansión	Bajo	Estable				

CURVA GRANULOMETRICA



Ricardo Aron Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 02+000

MATERIAL : Terreno Natural **FECHA** : 13/10/2021

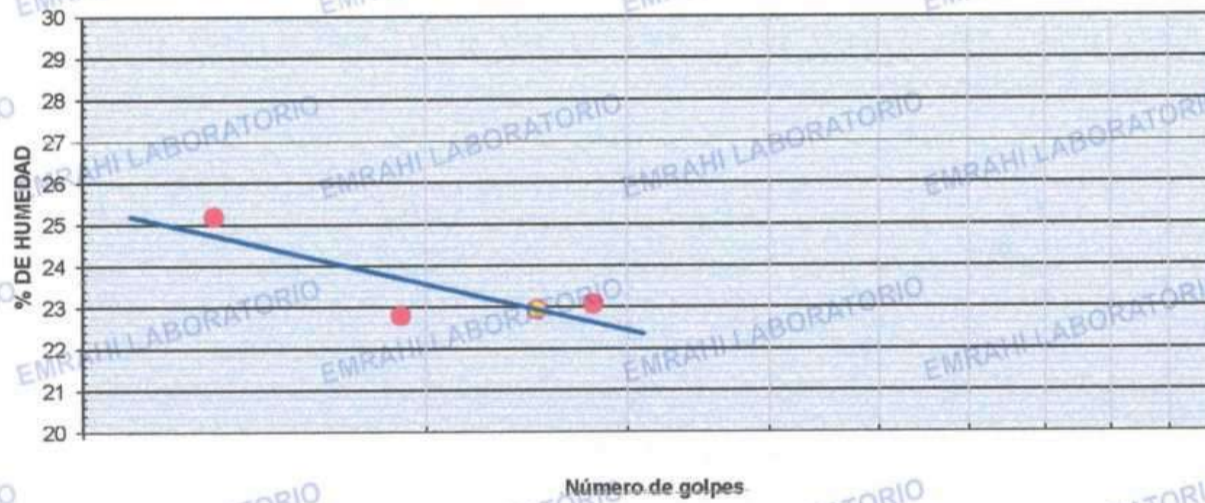
CALICATA N° : C - 2 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	15	25	2
TARRO + SUELO HUMEDO	44.20	41.80	44.90
TARRO + SUELO SECO	40.90	39.20	41.60
AGUA	3.30	2.60	3.30
PESO DEL TARRO	27.80	27.80	27.30
PESO DEL SUELO SECO	13.10	11.40	14.30
% DE HUMEDAD	25.19	22.81	23.08
N° DE GOLPES	13	19	28
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	95	124	
TARRO + SUELO HUMEDO	38.30	40.10	
TARRO + SUELO SECO	37.00	38.60	
AGUA	1.30	1.50	
PESO DEL TARRO	27.20	27.50	
PESO DEL SUELO SECO	9.80	11.10	
% DE HUMEDAD	13.27	13.51	
LL :	22.9 %	LP : 13.4 %	IP : 9.6 %

CURVA DE FLUENCIA



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Hecho en Puno
Hecho en Puno
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 149836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 02+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 5 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 2 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

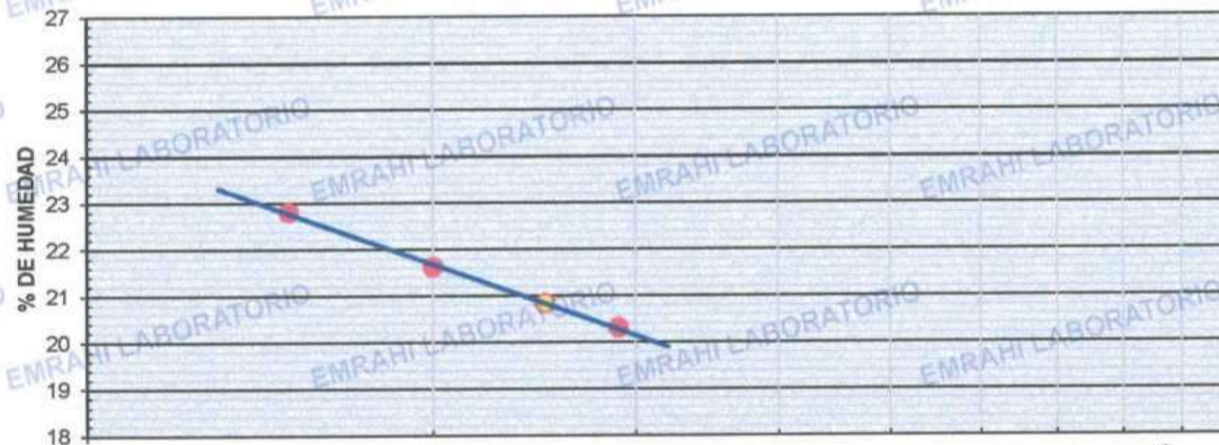
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	12	13	14
TARRO + SUELO HUMEDO	41.80	45.80	43.80
TARRO + SUELO SECO	39.20	42.60	41.10
AGUA	2.60	3.20	2.70
PESO DEL TARRO	27.80	27.80	27.80
PESO DEL SUELO SECO	11.40	14.80	13.30
% DE HUMEDAD	22.81	21.62	20.30
N° DE GOLPES	15	20	29

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	91	92	
TARRO + SUELO HUMEDO	35.60	38.20	
TARRO + SUELO SECO	34.70	37.00	
AGUA	0.90	1.20	
PESO DEL TARRO	27.20	27.50	
PESO DEL SUELO SECO	7.50	9.50	
% DE HUMEDAD	12.00	12.63	

LL : 20.8 % LP : 12.3 % IP : 8.5 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Richard Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 02+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO

FECHA : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 2

LADO : EJE

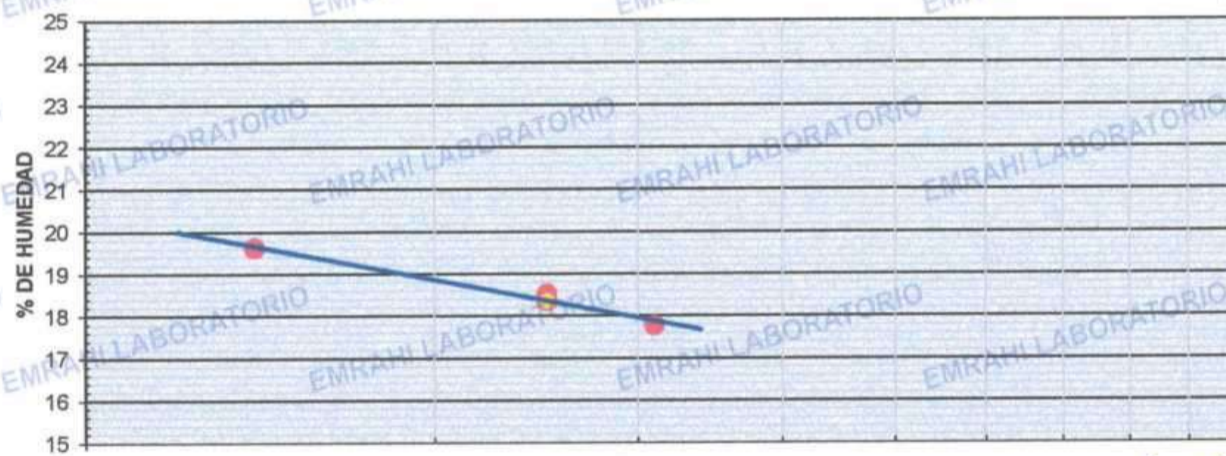
MUESTRA : M - 1

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	15	16	17
TARRO + SUELO HUMEDO	40.40	44.50	44.80
TARRO + SUELO SECO	37.50	40.90	41.30
AGUA	2.90	3.60	3.50
PESO DEL TARRO	22.72	21.46	21.61
PESO DEL SUELO SECO	14.78	19.44	19.69
% DE HUMEDAD	19.62	18.52	17.78
N° DE GOLPES	14	25	31
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	101	102	
TARRO + SUELO HUMEDO	36.50	40.60	
TARRO + SUELO SECO	33.50	37.10	
AGUA	3.00	3.50	
PESO DEL TARRO	7.13	5.94	
PESO DEL SUELO SECO	26.37	31.16	
% DE HUMEDAD	11.38	11.23	
LL : 18.4 %	LP : 11.3 %	IP : 7.1 %	

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIF: 109836

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198

emrahiab@gmail.com



EMRAHI LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

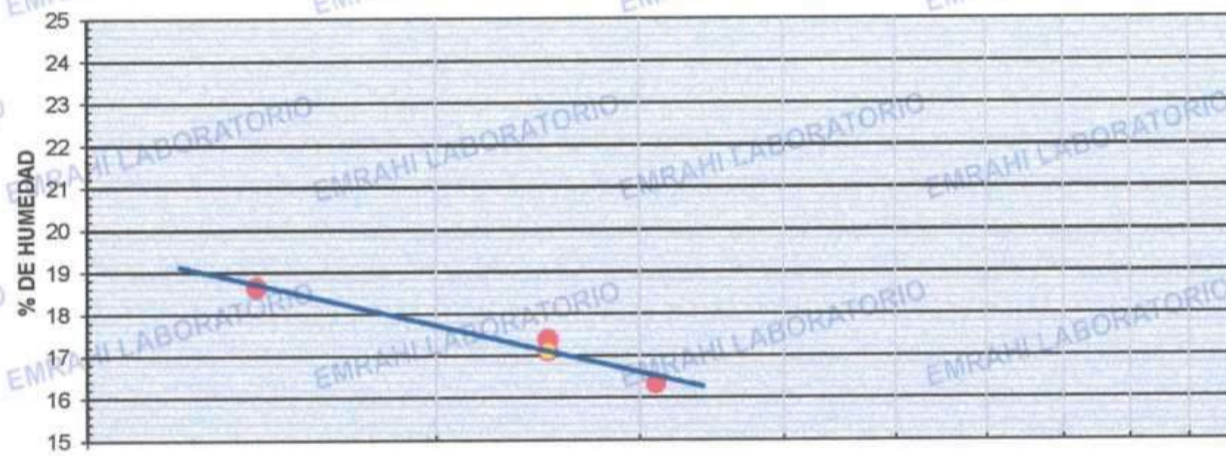
**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 02+000
MATERIAL : SUELO NATURAL + 9 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021
CALICATA N° : C - 2 **LADO** : EJE
MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	18	19	20
TARRO + SUELO HUMEDO	45.60	41.50	47.40
TARRO + SUELO SECO	41.90	38.80	43.70
AGUA	3.70	2.70	3.70
PESO DEL TARRO	22.05	23.26	21.05
PESO DEL SUELO SECO	19.85	15.54	22.65
% DE HUMEDAD	18.64	17.37	16.34
N° DE GOLPES	14	25	31
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	103	104	
TARRO + SUELO HUMEDO	32.40	35.60	
TARRO + SUELO SECO	29.90	33.00	
AGUA	2.50	2.60	
PESO DEL TARRO	5.89	7.31	
PESO DEL SUELO SECO	24.01	25.69	
% DE HUMEDAD	10.41	10.12	
LL :	17.1 %	LP :	10.3 %
		IP :	6.8 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 189836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 02+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 02

MUESTRA : SUELO NATURAL

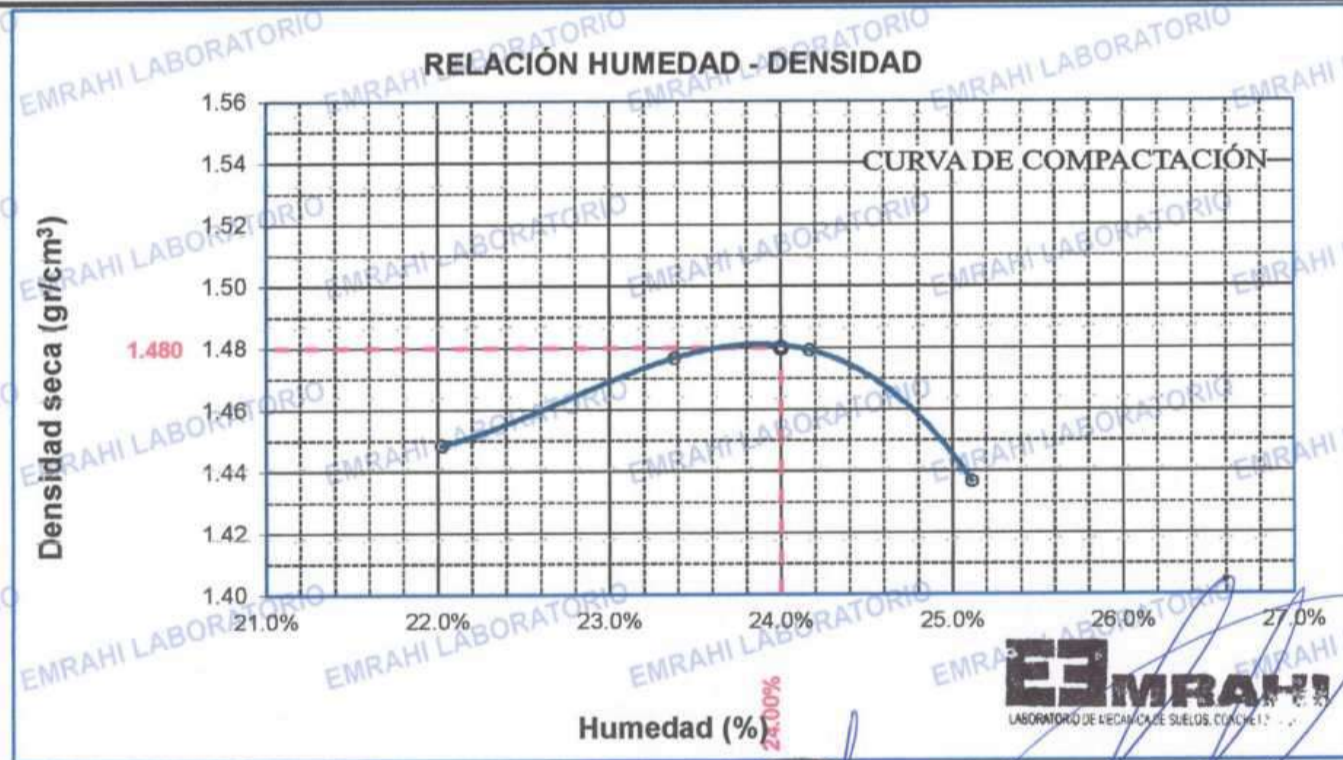
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2092 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10140	10203	10285	10254
Peso del Molde	gr.	6442	6442	6442	6442
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3698	3761	3843	3812
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.768	1.798	1.837	1.822

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	216.77	218.88	213.67	209.00	230.25	196.96	157.84	167.57
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	182.56	183.21	173.02	174.42	189.87	163.49	133.11	142.52
Peso del Agua	gr.	34.21	35.67	40.65	34.58	40.38	33.47	24.73	25.05
Peso de la Capsula	gr.	24.52	23.93	23.76	24.02	24.07	23.90	31.11	31.24
Peso del Suelo Seco	gr.	158.04	159.28	149.26	150.40	165.80	139.59	102.00	111.28
% de Humedad	%	21.65%	22.39%	27.2%	22.99%	24.35%	23.98%	24.25%	22.51%
Promedio de Humedad	%	22.02%		25.11%		24.17%		23.38%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.449		1.437		1.479		1.477	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.48	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	24.00%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP 169836

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198

emrahilab@gmail.com

B.E. N° B015-59201



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 02+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 02
 MUESTRA : SUELO NATURAL
 FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10517	10450	10499	10410	11811	11762
Peso del Molde	gr.	6773.1	6773.1	6704	6704	8051	8051
Peso del Suelo Humedo	gr.	3743.9	3676.9	3795	3706	3760	3711
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.772	1.741	1.789	1.747	1.784	1.761

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	286.74	302.04	80.74	274.94	275.54	95.84	297.24	289.94	99.74
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	254.54	269.24	73.39	245.94	250.04	85.24	267.64	260.54	88.31
Peso del Agua	gr.	32.20	32.80	7.35	29.00	25.50	10.60	29.60	29.40	11.43
Peso de la Capsula	gr.	129.89	132.59	20.19	126.69	135.99	20.79	134.99	132.19	20.89
Peso del Suelo Seco	gr.	124.65	136.65	53.20	119.25	114.05	64.45	132.65	128.35	67.42
% de Humedad	%	25.83%	24.00%	13.82%	24.32%	22.36%	16.45%	22.31%	22.91%	16.95%
Promedio de Humedad	%	24.92%	13.82%	23.34%	16.45%	22.81%	16.95%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.419	1.529	1.450	1.500	1.455	1.505			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	9:00: a.m.	0	525.00	0.00	0						
16/10/2021	9:00: a.m.	24:00:00	539.00	0.36	0.31						
17/10/2021	9:00: a.m.	48:00:00	541.00	0.41	0.35						
18/10/2021	9:00: a.m.	72:00:00	544.00	0.48	0.42						
19/10/2021	9:00: a.m.	96:00:00	554.00	0.74	0.63						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.3	26.4	1.3		1.3	30.7	1.5		6.0	50.6	2.6	
1.27	01:00		1.4	31.1	1.6		3.1	38.3	1.9		8.2	59.9	3.0	
1.91	01:30		2.5	35.7	1.8		4.9	45.9	2.3		10.4	69.3	3.5	
2.54	02:00	70.31	3.6	40.4	2.0		6.7	53.6	2.7		12.6	78.6	4.0	
3.81	03:00		4.7	45.1	2.3		8.5	61.2	3.1		14.8	87.9	4.4	
5.09	04:00	105.00	5.8	49.8	2.5		10.3	68.8	3.5		17.0	97.3	4.9	
6.35	05:00		6.9	54.4	2.8		12.1	76.5	3.9		19.2	106.6	5.4	
7.62	06:00		8.0	59.1	3.0		13.9	84.1	4.3		21.4	116.0	5.9	
8.84	07:00		9.1	63.8	3.2		15.7	91.8	4.6		23.6	125.3	6.3	
10.16	08:00		10.2	68.4	3.5		17.5	99.4	5.0		25.8	134.6	6.8	

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



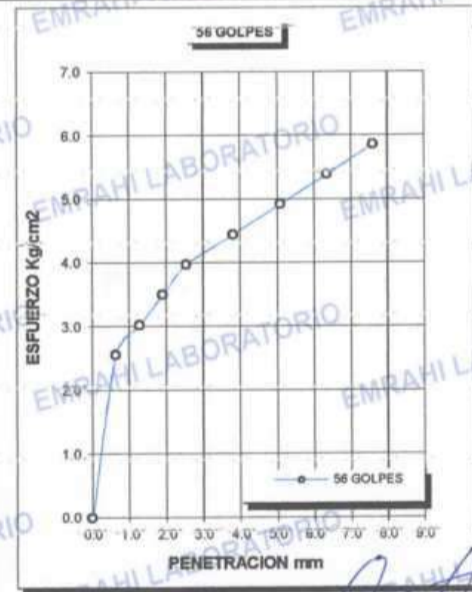
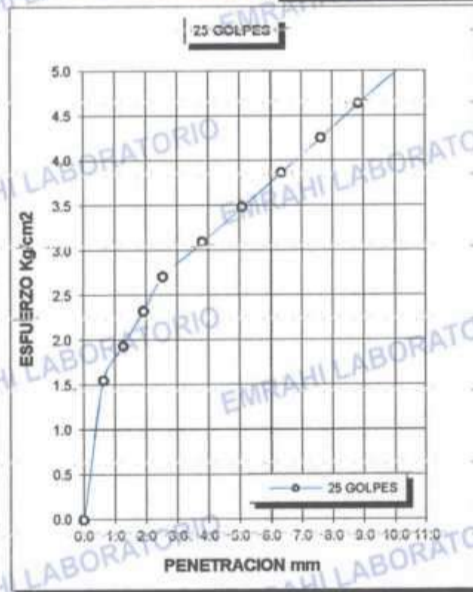
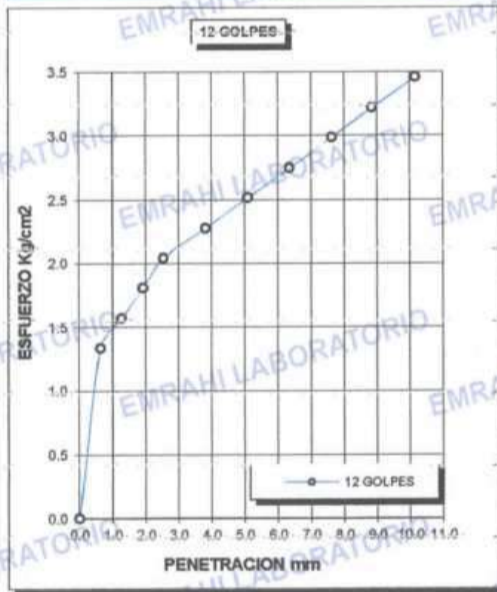
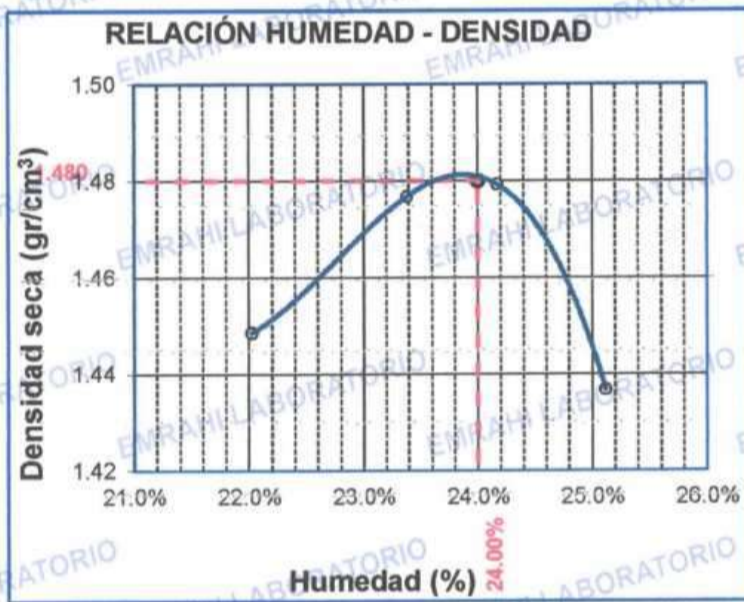
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 189896

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.480
MUESTRA	: SUELO NATURAL	HUMEDAD OPTIMA (%) 24.00%
TRAMO	: PROG. Km 02+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 4.5
UBICACIÓN	: CALICATA N° 02	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 3.5
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD,
CIP/109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

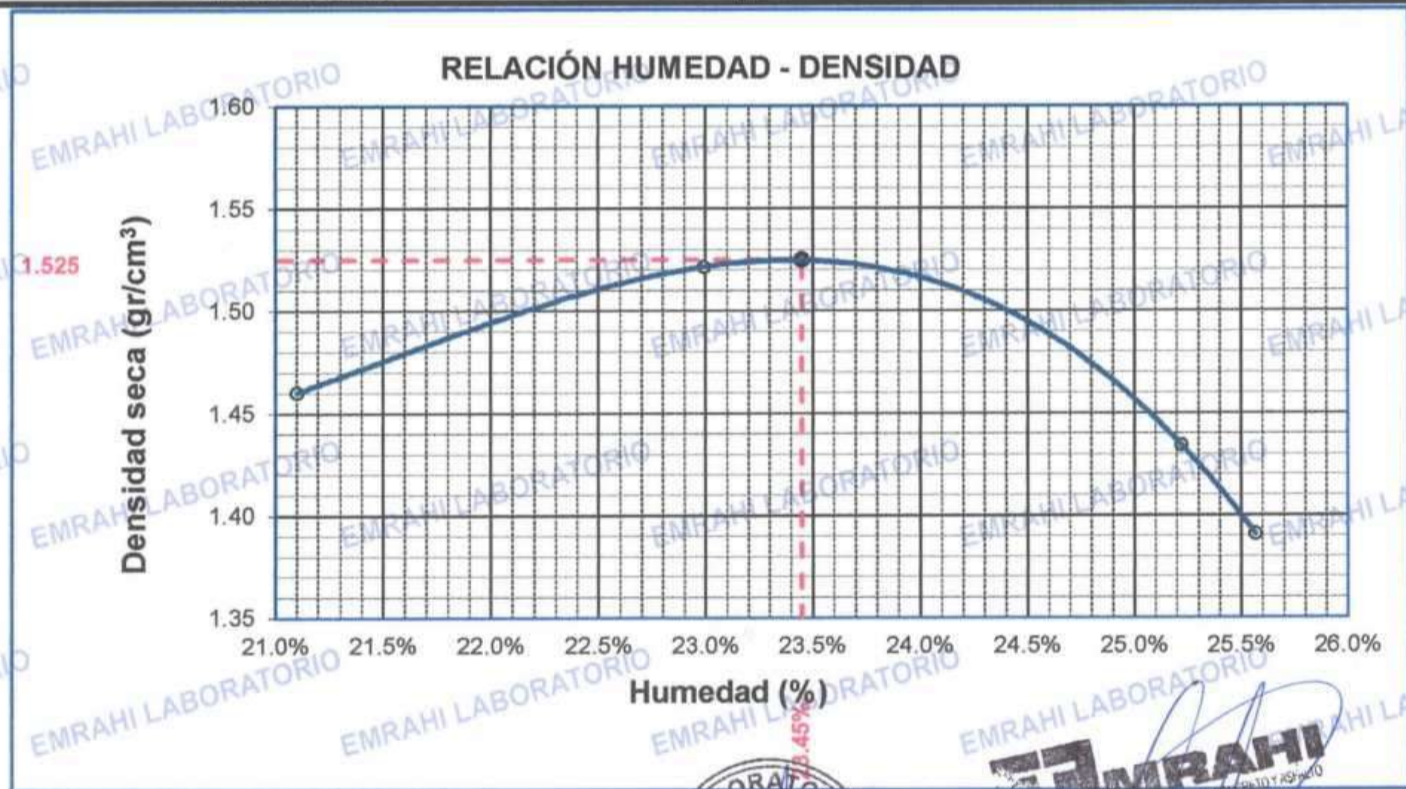
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 02+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 02
MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10180	10400	10239	10133
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³	3781	4001	3840	3734
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.768	1.871	1.796	1.746

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	68.90	70.50	62.80	70.40	80.20	62.40	69.10	80.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	60.80	61.80	55.10	61.00	68.50	54.20	59.40	68.10
Peso del Agua	gr.	8.10	8.70	7.70	9.40	11.70	8.20	9.70	12.20
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	21.70	20.00	21.80	21.90	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	39.00	40.60	33.40	41.00	46.70	32.30	38.20	47.40
% de Humedad	%	20.77%	21.43%	23.1%	22.93%	25.05%	25.39%	25.39%	25.74%
Promedio de Humedad	%	21.10%		22.99%		25.22%		25.57%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.460		1.522		1.434		1.391	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.53	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	23.5%	



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ricardo Aron Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP/109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN : CALICATA N° 02
TRAMO : PROG. Km 02+000
MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12265	12187	12246	12221	12318	12297
Peso del Molde	gr.	8021	8021	8033	8033	8020	8020
Peso del Suelo Humedo	gr.	4244	4166	4213	4188	4298	4277
Volumen del Suelo	cm3.	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.827	1.793	1.813	1.802	1.850	1.841

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	342.09	343.28	334.11	342.82	353.38	226.40	342.41	354.98	311.89
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	278.90	279.27	277.98	282.26	291.60	190.38	282.52	294.90	280.42
Peso del Agua	gr.	63.19	64.01	56.13	60.56	61.78	36.02	59.89	60.08	51.47
Peso de la Capsula	gr.	39.31	39.83	39.58	39.17	38.99	38.44	38.66	39.86	38.77
Peso del Suelo Seco	gr.	239.59	239.44	238.40	243.09	252.61	151.94	243.86	255.04	221.65
% de Humedad	%	26.37%	26.73%	23.54%	24.91%	24.46%	23.71%	24.56%	23.56%	23.22%
Promedio de Humedad	%	26.55%	23.54%	24.68%	23.71%	24.06%	23.22%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.443	1.451	1.454	1.457	1.491	1.494			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/09/2021	12:00: a.m.		450.0	0.00	0						
16/09/2021	12:00: a.m.	24:00:00	465.0	0.38	0.33						
17/09/2021	12:00: a.m.	48:00:00	479.0	0.74	0.63						
18/09/2021	12:00: a.m.	72:00:00	471.0	0.53	0.46						
19/09/2021	12:00: a.m.	96:00:00	472.0	0.56	0.48						

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.3	26.4	1.3		0.7	28	1.4		1.4	31	1.6	
1.27	01:00		1.3	30.7	1.5		3.2	39	1.9		4.6	45	2.3	
1.91	01:30		2.3	34.9	1.8		5.6	49	2.5		7.8	58	2.9	
2.54	02:00	70.31	3.3	39.1	2.0		8.1	59	3.0		11.0	72	3.6	
3.81	03:00		4.3	43.4	2.2		10.5	70	3.5		14.2	85	4.3	
5.09	04:00	105.00	5.3	47.6	2.4		13.0	80	4.1		17.4	99	5.0	
6.35	05:00		6.3	51.9	2.6		15.5	91	4.6		20.6	113	5.7	
7.62	06:00		7.3	56.1	2.8		17.9	101	5.1		23.8	126	6.4	
8.84	07:00		8.3	60.4	3.1		20.4	112	5.6		27.0	140	7.1	
10.16	08:00		9.3	64.6	3.3		22.8	122	6.2		30.2	153	7.7	



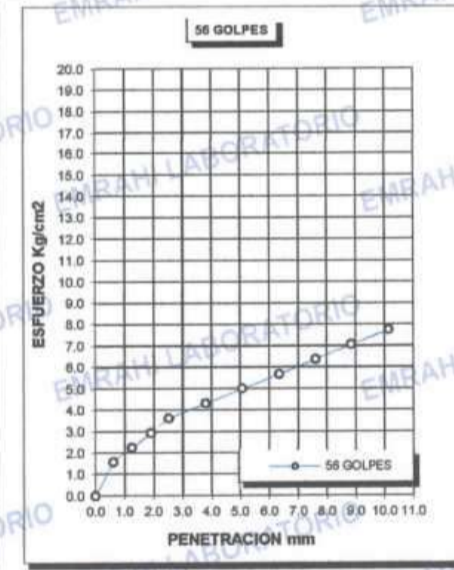
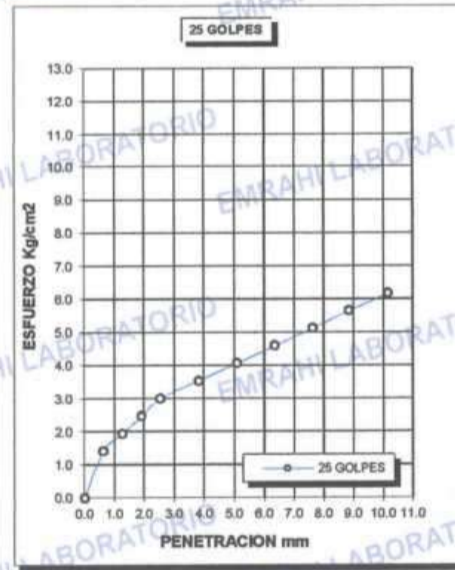
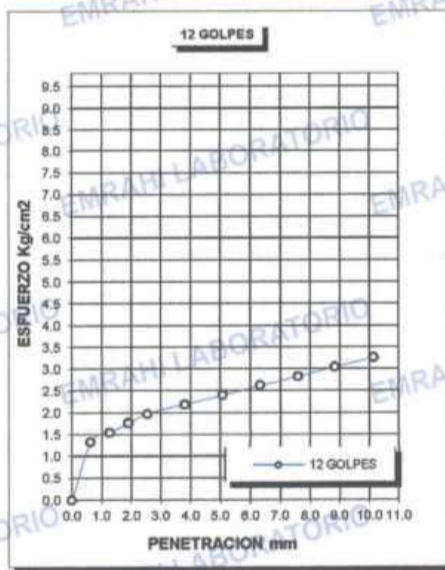
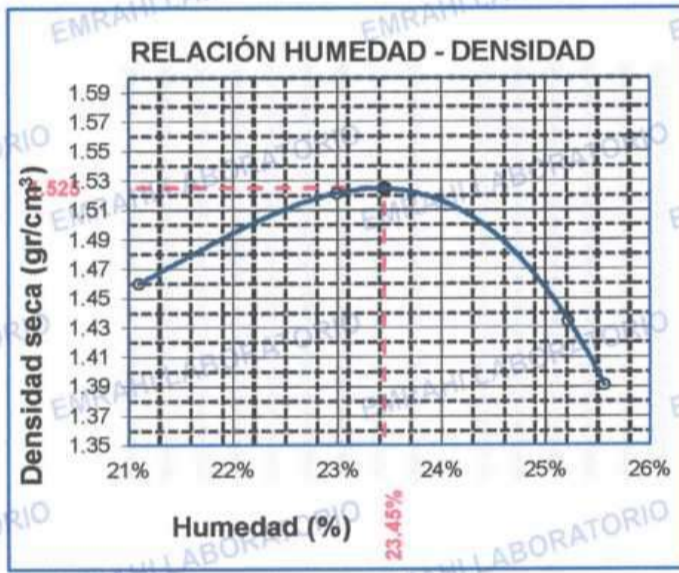
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN
MTC E 132-2000**

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICÉ DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3.)
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO	1.53
TRAMO	: PROG. Km 02+000	HUMEDAD OPTIMA (%)
UBICACIÓN	: CALICATA N° 02	23.5%
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)
		5.6
		CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
		4.5
		CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUÉCHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 02+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 02

MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO

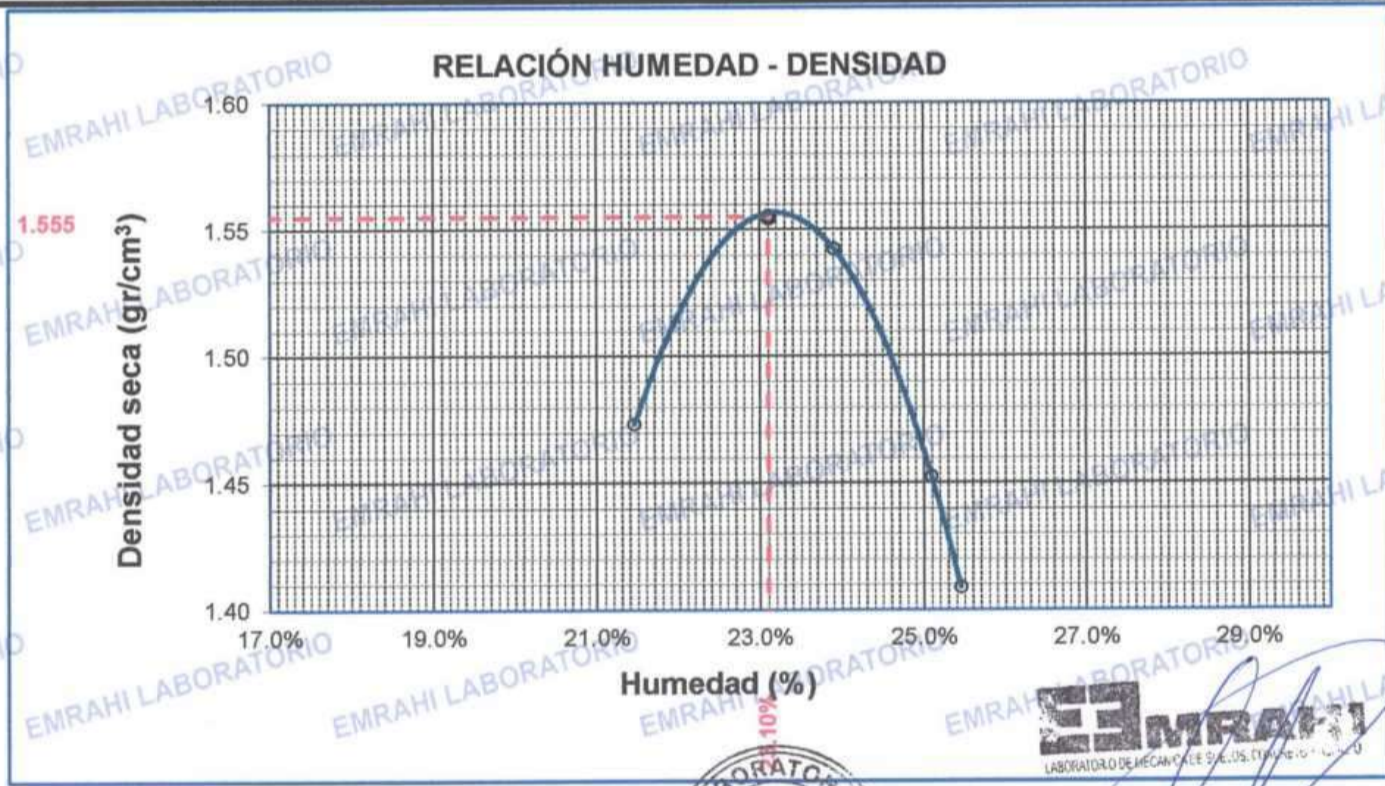
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10225	10485	10284	10178
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3826	4086	3885	3779
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.790	1.911	1.817	1.768

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	68.90	70.50	62.80	70.80	80.20	62.40	69.10	80.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	60.44	61.94	54.84	61.04	68.54	54.24	59.44	68.14
Peso del Agua	gr.	8.46	8.56	7.96	9.76	11.66	8.16	9.66	12.16
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	21.70	20.00	21.80	21.90	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	38.64	40.74	33.14	41.04	46.74	32.34	38.24	47.44
% de Humedad	%	21.89%	21.01%	24.0%	23.78%	24.95%	25.23%	25.26%	25.63%
Promedio de Humedad	%	21.45%		23.90%		25.09%		25.45%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.473		1.542		1.453		1.409	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.56	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	23.1%	



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN: CALICATA N° 02
TRAMO: PROG. Km 02+000
MUESTRA: SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO
FECHA: 19 DE OCTUBRE DEL 2021

Table with 7 columns: MOLDE No, No DE CAPAS, NUMERO DE GOLPES POR CAPA, and CONDICIONES DE LA MUESTRA (SATURADO, SIN SATURAR) for three different mold types (III, II, I).

Table with 7 columns: Property (Peso Suelo Humedo + Molde, Peso del Molde, etc.), Unit, and values for three mold types (III, II, I) under SATURADO and SIN SATURAR conditions.

Table with 10 columns: Capsula No, M, N, B, V, C, S, D, F, and values for various soil properties like Suelo Humedo + Capsula, Peso del Suelo Seco, etc.

EXPANSIÓN

Table with 10 columns: Fecha, Hora, Tiempo, Dial, Expansión (mm, %), and values for expansion tests on 15/10/2021, 16/10/2021, 17/10/2021, 18/10/2021, and 19/10/2021.

PENETRACION

Table with 13 columns: Penetración mm, Tiempo, Carga Est., and values for three mold types (III, II, I) under different load conditions.



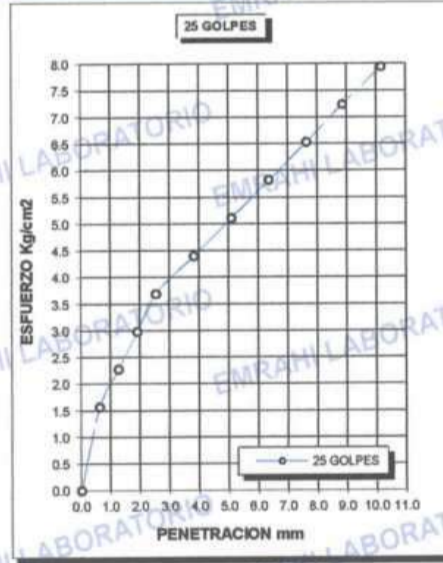
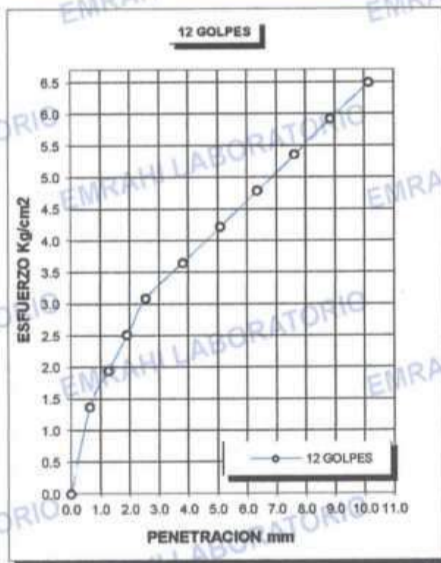
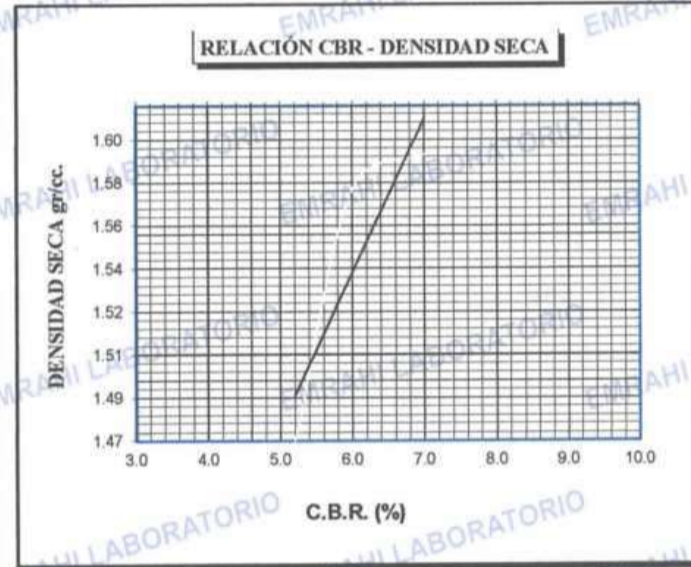
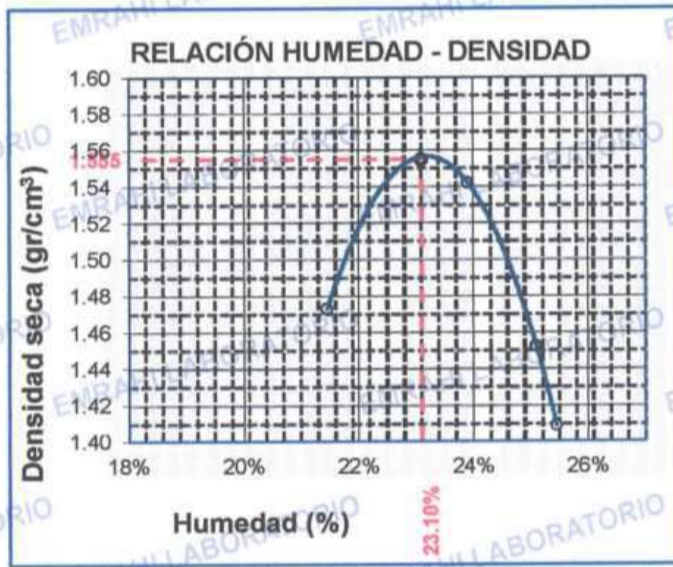
Ricardo Ayóni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRÁFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	1.56
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO	HUMEDAD OPTIMA (%)	23.1%
TRAMO	: PROG. Km 02+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	6.3
UBICACIÓN	: CALICATA N° 02	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	5.2
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



Ricardo Avoní Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 02+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 02

MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % CLORURO DE SODIO

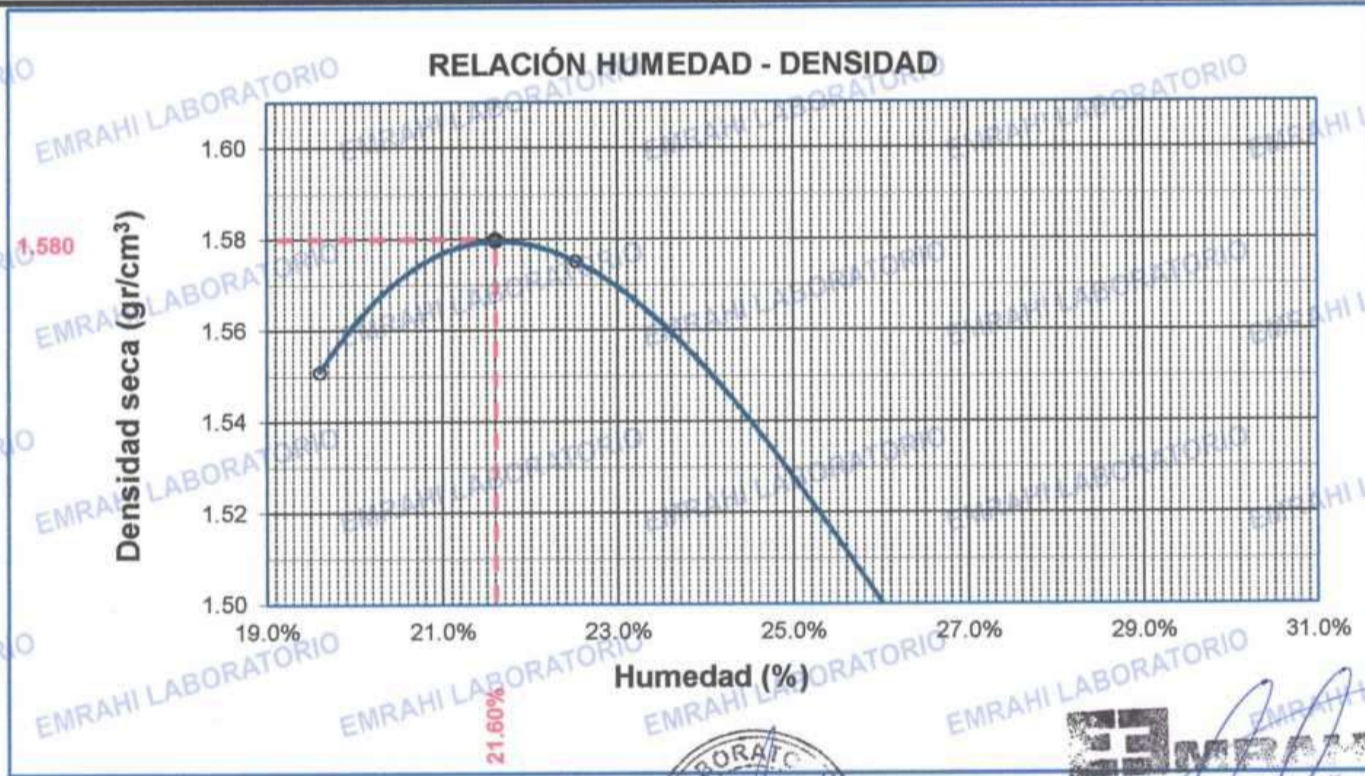
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10285	10445	10244	10234
Peso del Molde	gr.	6319	6319	6319	6319
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3966	4126	3925	3915
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.855	1.930	1.836	1.831

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	68.90	70.50	62.80	70.80	80.20	62.40	69.10	80.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	61.20	62.40	55.30	61.40	67.50	53.00	56.60	68.10
Peso del Agua	gr.	7.70	8.10	7.50	9.40	12.70	9.40	12.50	12.20
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	21.70	20.00	21.80	21.90	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	39.40	41.20	33.60	41.40	45.70	31.10	35.40	47.40
% de Humedad	%	19.54%	19.66%	22.3%	22.71%	27.79%	30.23%	35.31%	25.74%
Promedio de Humedad	%	19.60%		22.51%		29.01%		30.52%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.551		1.575		1.423		1.403	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.58 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	21.6%



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN : CALICATA N° 02
MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % CLORURO DE SODIO
FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12456	12384	12454	12293	12437	12407
Peso del Molde	gr.	8033	8033	8021	8021	8014	8014
Peso del Suelo Humedo	gr.	4423	4351	4433	4272	4423	4393
Volumen del Suelo	cm3.	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.904	1.873	1.908	1.839	1.904	1.891

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	160.14	144.88	178.98	170.99	168.24	159.61	184.66	188.23	157.02
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	132.30	120.64	151.16	144.73	141.63	135.32	155.40	158.98	133.25
Peso del Agua	gr.	27.84	24.24	27.82	26.26	26.61	24.29	29.26	29.25	23.77
Peso de la Capsula	gr.	20.35	20.50	23.00	30.50	30.54	23.70	26.57	28.54	24.09
Peso del Suelo Seco	gr.	111.95	100.14	128.16	114.23	111.09	111.62	128.83	130.44	109.16
% de Humedad	%	24.87%	24.21%	21.71%	22.99%	23.95%	21.76%	22.71%	22.42%	21.78%
Promedio de Humedad	%	24.54%	21.71%	23.47%	21.76%	22.57%	21.78%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.529	1.539	1.545	1.510	1.553	1.553			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
15/10/2021	12:00: a.m.		300.0	0.00	0						
16/10/2021	12:00: a.m.	24:00:00	306.0	0.15	0.13						
17/10/2021	12:00: a.m.	48:00:00	309.0	0.23	0.20						
18/10/2021	12:00: a.m.	72:00:00	310.0	0.25	0.22						
19/10/2021	12:00: a.m.	96:00:00	312.0	0.30	0.26						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.4	26.8	1.4		1.1	30	1.5		1.7	32	1.6	
1.27	01:00		2.6	36.0	1.8		4.3	43	2.2		6.0	50	2.5	
1.91	01:30		4.7	45.1	2.3		7.5	57	2.9		10.2	68	3.5	
2.54	02:00	70.31	6.9	54.2	2.7		10.7	71	3.8		14.5	87	4.4	
3.81	03:00		9.0	63.4	3.2		13.9	84	4.3		18.7	105	5.3	
5.09	04:00	105.00	11.2	72.5	3.7		17.1	98	4.9		23.0	123	6.2	
6.35	05:00		13.3	81.6	4.1		20.3	111	5.6		27.2	141	7.1	
7.62	06:00		15.5	90.8	4.6		23.5	125	6.3		31.5	159	8.0	
8.84	07:00		17.6	99.9	5.0		26.7	138	7.0		35.7	177	8.9	
10.16	08:00		19.8	109.0	5.5		29.9	152	7.7		40.0	195	9.9	



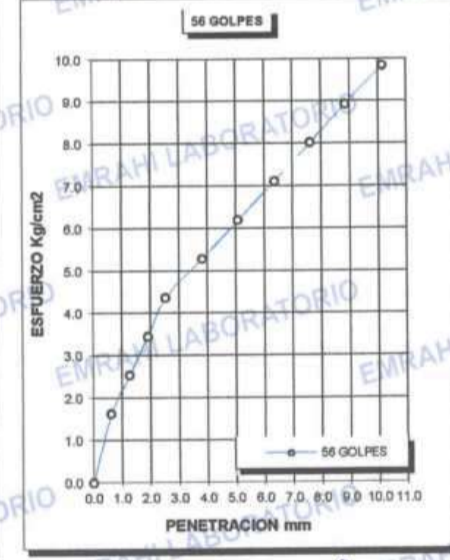
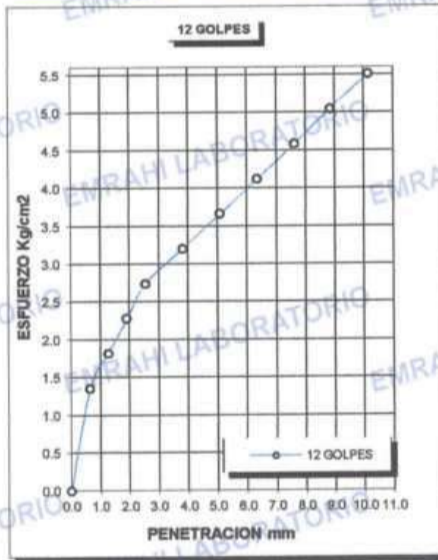
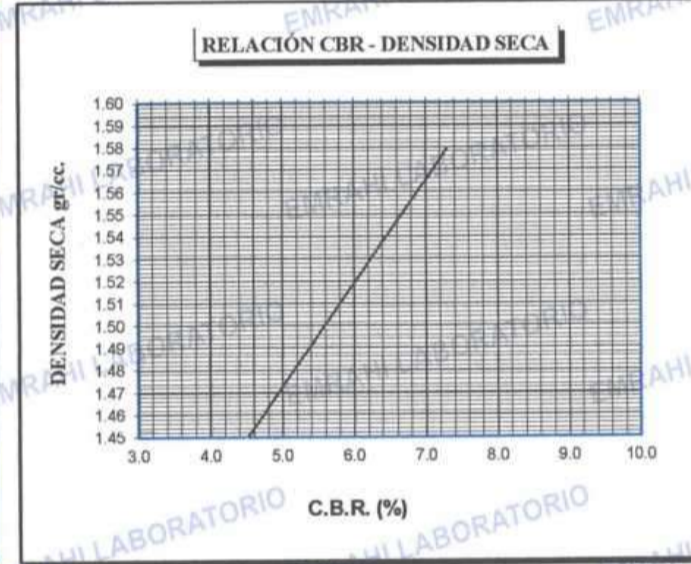
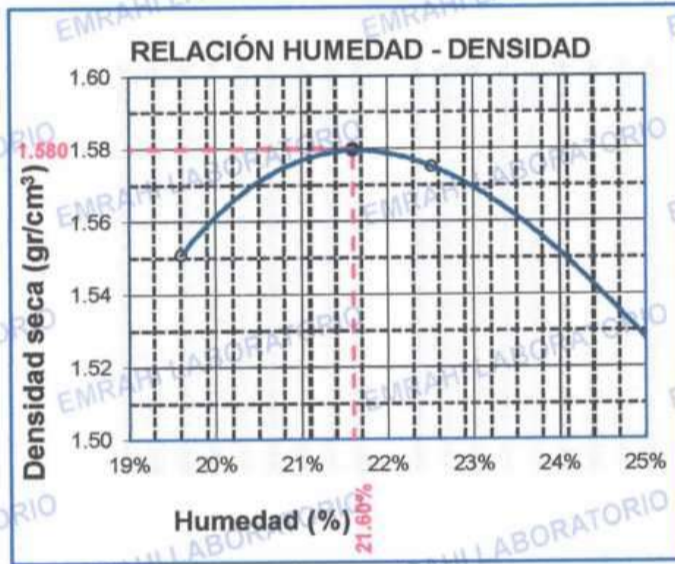
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECHNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRÁFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICÉ DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.58
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 9 % CLORURO DE SODIO	HUMEDAD OPTIMA (%)	21.6%
TRAMO	: PROG. Km 02+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	7.3
UBICACIÓN	: CALICATA N° 02	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	6.0
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 409836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

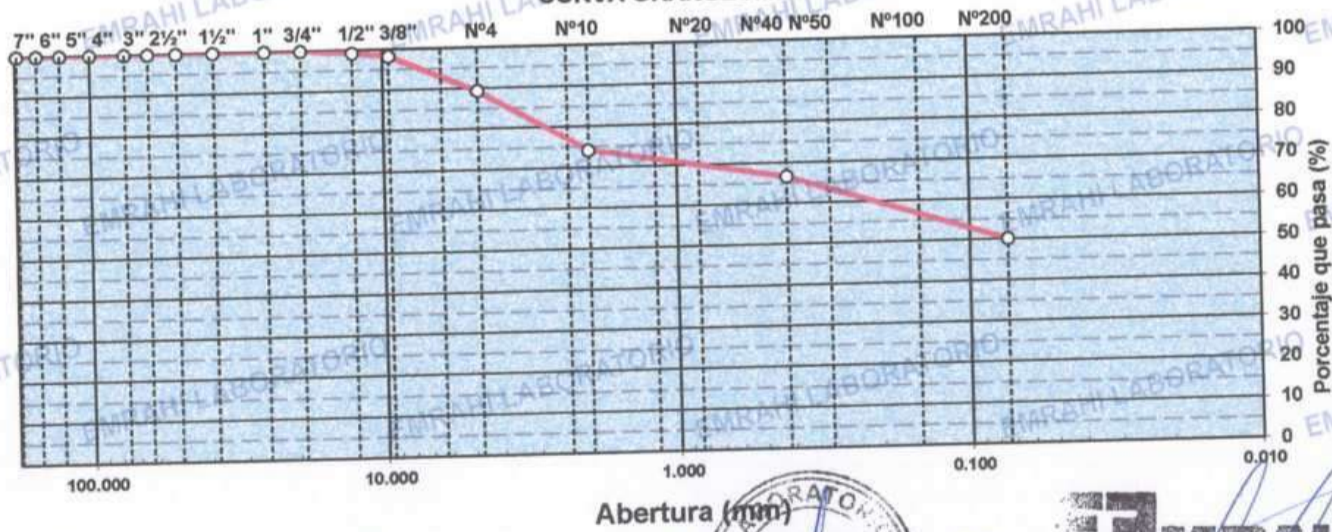
**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E - 107**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 PROGRESIVA : PROG. Km 03+000
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 CALICATA N° : C - 3
 MUESTRA : M - 1
 FECHA : 13/10/2021
 LADO :
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
7"	177.800						PESO TOTAL = 500.0 gr	
6"	152.400						PESO FRACCIÓN FINC	
5"	127.000						LIMITE LIQUIDO = 23.3 %	
4"	100.000						LIMITE PLASTICO = 12.2 %	
3"	76.200						INDICE PLASTICO = 11.1 %	
2 1/2"	63.500						CLASF. AASHTO = A-6 (3) MALO	
2"	50.800				100.0		CLASF. SUCS = CL	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0			
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0			
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0			
1/2"	12.700	3.6	0.7	0.7	99.3			
3/8"	9.520	4.6	0.9	1.6	98.4			
1/4"	6.350							
# 4	4.760	45.0	9.0	10.6	89.4			
# 8	2.360							
# 10	2.000	81.3	15.1	25.8	74.2			
# 16	1.190							
# 20	0.840	21.3	4.0	29.7	70.3			
# 40	0.420	19.5	3.6	33.4	66.6			
# 50	0.300	14.4	2.7	36.0	64.0		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humd.	
# 100	0.149	48.6	9.1	45.1	54.9		244 234 4.27	
# 200	0.074	25.6	4.8	49.9	50.1			
< # 200	FONDO	269.4	50.2	100.0				
Observaciones							Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
TOTAL							Coef. Curvatura	1.72
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad							Pot. de expansión	Bajo Estable

CURVA GRANULOMETRICA



EMRAHI

Ricardo Aroni Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 03+000

MATERIAL : SUELO NATURAL

CALICATA Nº : C - 3

MUESTRA : M - 1

FECHA : 13/10/2021

LADO :

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

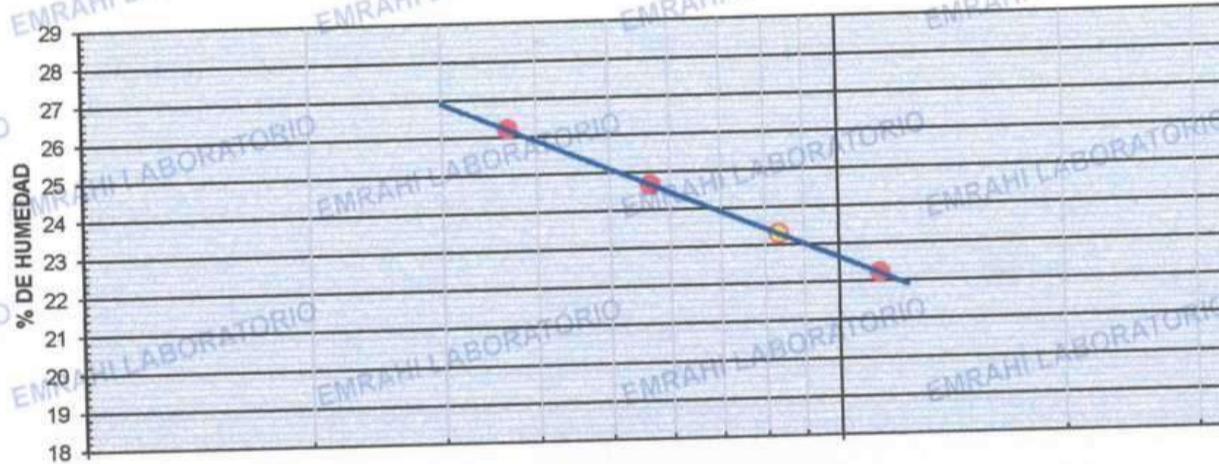
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
Nº TARRO	5	3	12
TARRO + SUELO HUMEDO	45.80	44.70	49.40
TARRO + SUELO SECO	42.00	41.20	45.60
AGUA	3.80	3.50	3.80
PESO DEL TARRO	27.50	27.00	28.50
PESO DEL SUELO SECO	14.50	14.20	17.10
% DE HUMEDAD	26.21	24.65	22.22
Nº DE GOLPES	11	17	34

LIMITE PLASTICO			
Nº TARRO	92	89	
TARRO + SUELO HUMEDO	28.50	24.70	
TARRO + SUELO SECO	27.70	24.40	
AGUA	0.80	0.30	
PESO DEL TARRO	20.33	22.20	
PESO DEL SUELO SECO	7.37	2.20	
% DE HUMEDAD	10.85	13.64	

LL : 23.3 % LP : 12.2 % IP : 11.1 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Araní Acero
LISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198 - emrahilab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 03+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 5 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

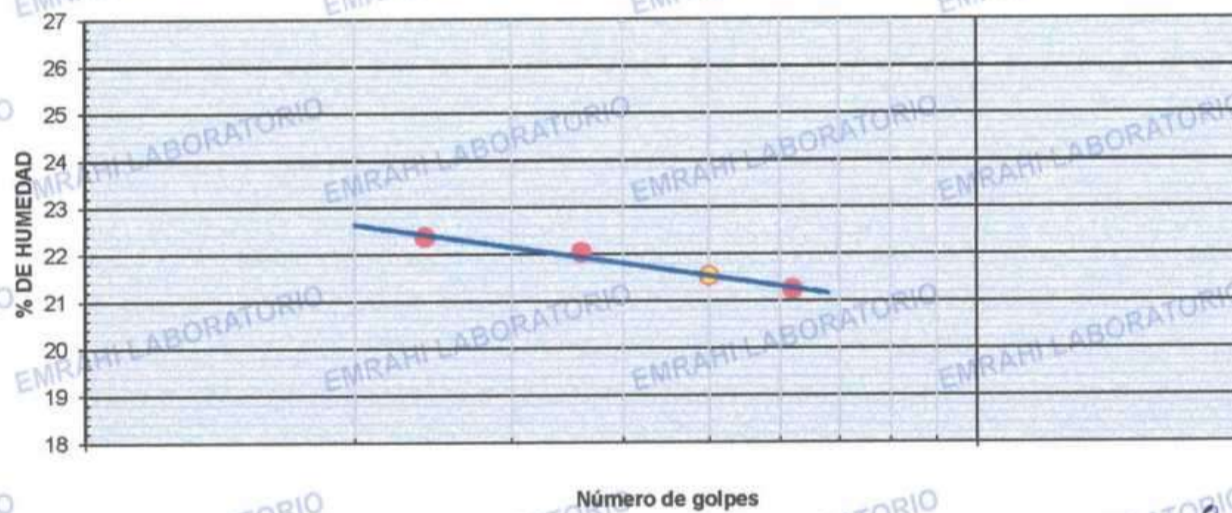
CALICATA N° : C - 3 **LADO** :

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO	18	19	20		
TARRO + SUELO HUMEDO	41.20	43.20	45.60		
TARRO + SUELO SECO	37.70	39.60	41.30		
AGUA	3.50	3.60	4.30		
PESO DEL TARRO	22.05	23.26	21.05		
PESO DEL SUELO SECO	15.65	16.34	20.25		
% DE HUMEDAD	22.36	22.03	21.23		
N° DE GOLPES	12	18	31		
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO	107	108			
TARRO + SUELO HUMEDO	31.50	32.70			
TARRO + SUELO SECO	29.10	30.10			
AGUA	2.40	2.60			
PESO DEL TARRO	7.44	6.95			
PESO DEL SUELO SECO	21.66	23.15			
% DE HUMEDAD	11.08	11.23			
LL :	21.5 %	LP :	11.2 %	IP :	10.4 %

CURVA DE FLUENCIA



Ricardo Aroni Acero
LISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 03+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 3 **LADO** :

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

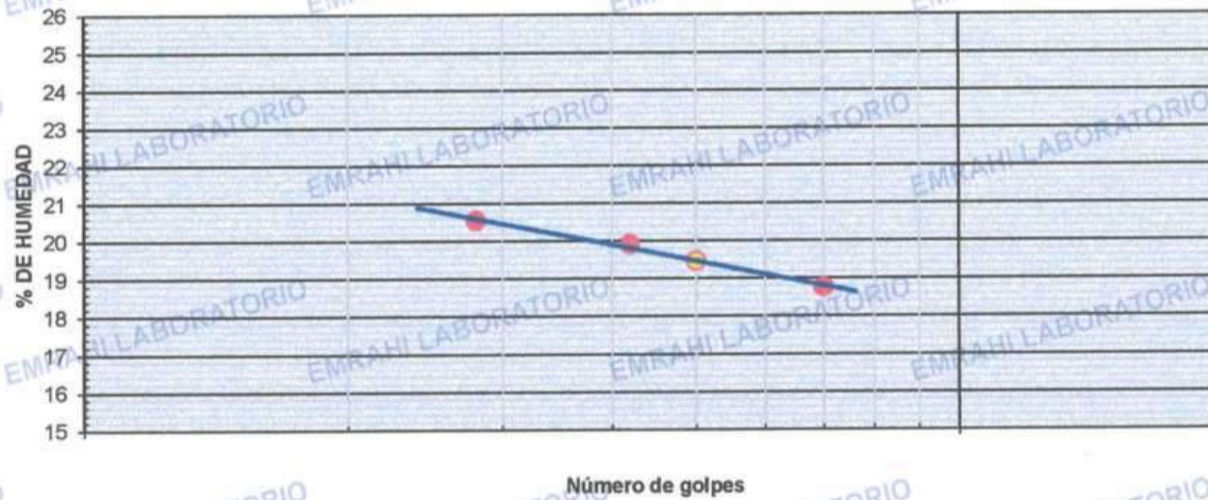
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	21	22	23
TARRO + SUELO HUMEDO	44.00	46.10	43.00
TARRO + SUELO SECO	40.10	41.90	39.70
AGUA	3.90	4.20	3.30
PESO DEL TARRO	21.12	20.80	22.12
PESO DEL SUELO SECO	18.98	21.10	17.58
% DE HUMEDAD	20.55	19.91	18.77
N° DE GOLPES	14	21	35

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	109	110	
TARRO + SUELO HUMEDO	35.40	33.20	
TARRO + SUELO SECO	32.80	30.80	
AGUA	2.60	2.40	
PESO DEL TARRO	7.09	5.88	
PESO DEL SUELO SECO	25.71	24.92	
% DE HUMEDAD	10.11	9.63	

LL : 19.5 % LP : 9.9 % IP : 9.6 %

CURVA DE FLUENCIA



Richard Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP 109836



EMRAHI LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 03+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 9 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

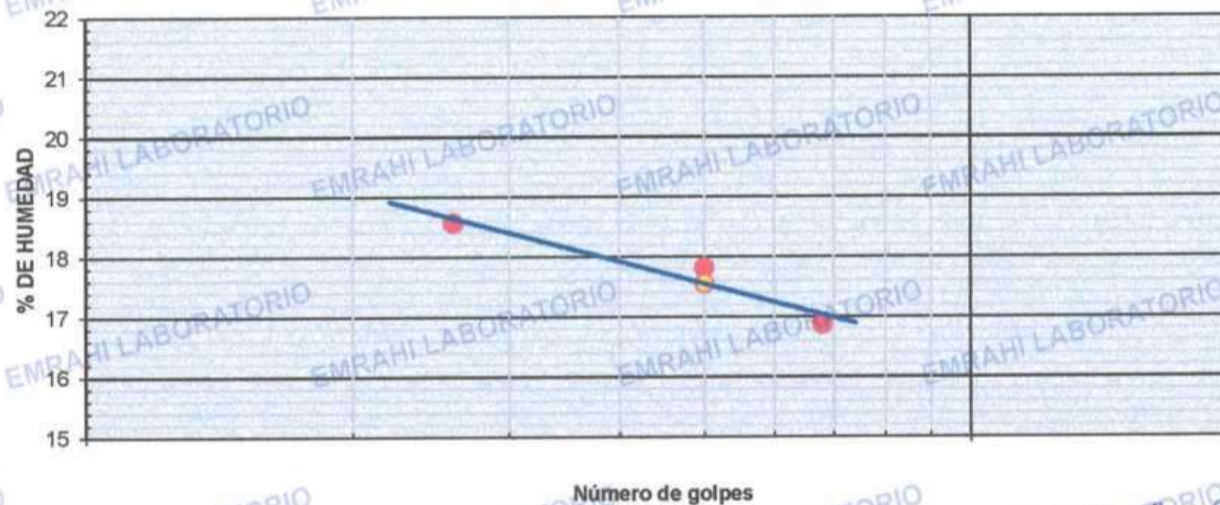
CALICATA N° : C - 3 **LADO** :

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	24	25	26
TARRO + SUELO HUMEDO	41.70	43.70	39.50
TARRO + SUELO SECO	38.70	40.10	36.90
AGUA	3.00	3.60	2.60
PESO DEL TARRO	22.54	19.89	21.48
PESO DEL SUELO SECO	16.16	20.21	15.42
% DE HUMEDAD	18.56	17.81	16.86
N° DE GOLPES	13	25	34
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	111	112	
TARRO + SUELO HUMEDO	36.50	31.40	
TARRO + SUELO SECO	34.10	29.50	
AGUA	2.40	1.90	
PESO DEL TARRO	5.90	7.38	
PESO DEL SUELO SECO	28.20	22.12	
% DE HUMEDAD	8.51	8.59	
LL :	17.6 %	LP :	8.6 %
			IP :
			9.0 %

CURVA DE FLUENCIA



Ricardo Aroni Acero
ESPECTILISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 03+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 03

MUESTRA : SUELO NATURAL

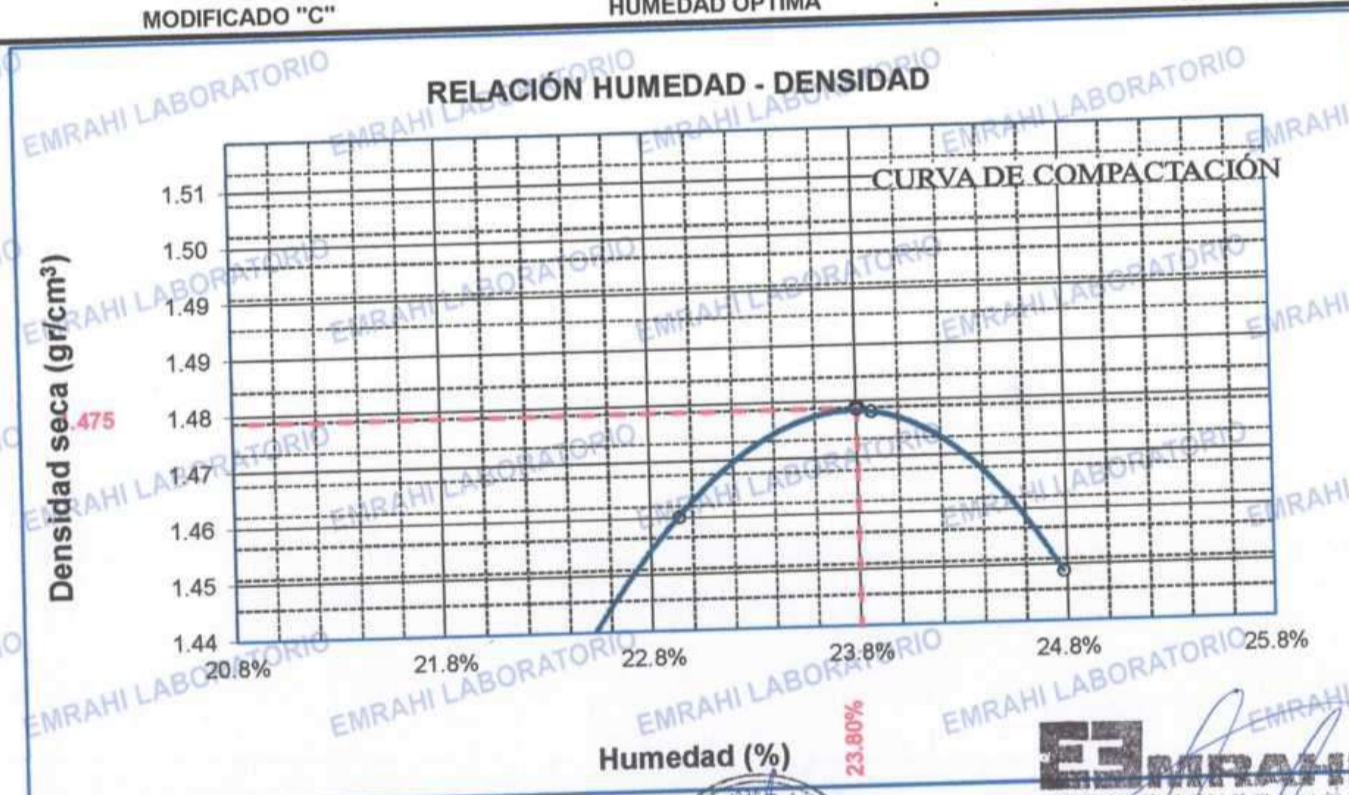
FECHA : 15 DE OCTUBRE

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10080	10191	10262	10221
Peso del Molde	gr.	6398	6398	6398	6398
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3682	3793	3864	3823
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.740	1.793	1.826	1.807

Capsula No	No	SUP.		INF.		SUP.		INF.	
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	235.10	227.30	297.10	327.20	318.80	336.10	357.80	309.90
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	216.80	210.40	266.20	290.20	283.50	297.20	312.60	274.70
Peso del Agua	gr.	18.30	16.90	30.90	37.00	35.30	38.90	45.20	35.20
Peso de la Capsula	gr.	135.20	133.70	133.60	126.20	135.10	134.80	130.00	132.80
Peso del Suelo Seco	gr.	81.60	76.70	132.60	164.00	148.40	162.40	182.60	141.90
% de Humedad	%	22.43%	22.03%	23.30%	22.56%	23.79%	23.95%	24.75%	24.81%
Promedio de Humedad	%	22.23%		22.93%		23.87%		24.78%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.424		1.458		1.474		1.448	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.475	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.80%	



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ricardo Arovi Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 108836



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

B.E. N° B015-59201



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 03+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 03
 MUESTRA : SUELO NATURAL
 FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10518	10421	10502	10441	11727	11590
Peso del Molde	gr.	6717.1	6717.1	6648	6648	7995	7995
Peso del Suelo Humedo	gr.	3800.9	3703.9	3854	3793	3732	3595
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.799	1.754	1.817	1.788	1.771	1.706

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	108.90	102.00	148.90	113.90	106.30	120.60	98.30	129.20	122.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	91.20	85.70	124.70	95.30	89.80	101.80	83.40	108.30	103.10
Peso del Agua	gr.	17.70	16.30	24.20	18.60	16.50	18.80	14.90	20.90	19.20
Peso de la Capsula	gr.	20.90	20.00	20.30	20.60	21.10	21.00	21.00	20.60	20.90
Peso del Suelo Seco	gr.	70.30	65.70	104.40	74.70	68.70	80.80	62.40	87.70	82.20
% de Humedad	%	25.18%	24.81%	23.18%	24.90%	24.02%	23.27%	23.88%	23.83%	23.36%
Promedio de Humedad	%	24.99%	23.18%	24.46%	23.27%	23.85%	23.36%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.440	1.424	1.460	1.450	1.430	1.383			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	10:00: a.m.	0	620.00	0.00	0						
16/10/2021	10:00: a.m.	24:00:00	628.00	0.20	0.18						
17/10/2021	10:00: a.m.	48:00:00	638.00	0.46	0.39						
18/10/2021	10:00: a.m.	72:00:00	645.00	0.64	0.55						
19/10/2021	10:00: a.m.	96:00:00	647.00	0.69	0.59						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.1	25.6	1.3		1.5	31.5	1.6		2.7	36.6	1.8	
1.27	01:00		0.7	28.1	1.4		3.3	39.1	2.0		5.9	50.2	2.5	
1.91	01:30		1.5	31.5	1.6		4.5	44.2	2.2		9.1	63.8	3.2	
2.54	02:00	70.31	2.6	36.1	1.8		7.0	54.8	2.8		12.3	77.3	3.9	
3.81	03:00		3.9	41.8	2.1		9.5	65.5	3.3		15.5	90.9	4.6	
5.09	04:00	105.00	5.3	47.4	2.4		12.0	76.1	3.8		18.7	104.5	5.3	
6.35	05:00		6.6	53.1	2.7		14.5	86.7	4.4		21.9	118.1	6.0	
7.62	06:00		7.9	58.7	3.0		17.0	97.3	4.9		25.1	131.7	6.7	
8.84	07:00		9.2	64.4	3.3		19.5	107.9	5.5		28.3	145.2	7.3	
10.16	08:00		10.6	70.0	3.5		22.0	118.5	6.0		31.5	158.8	8.0	

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



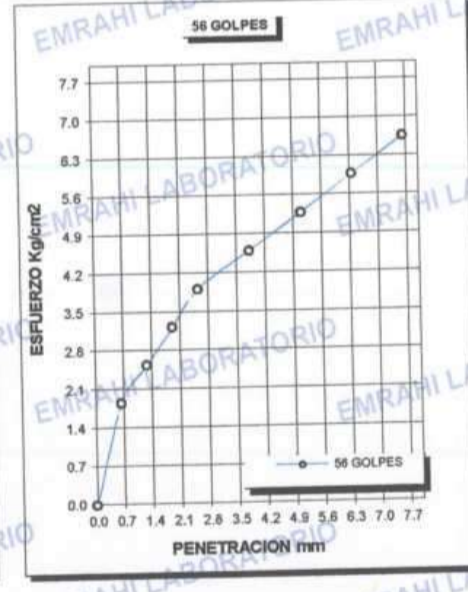
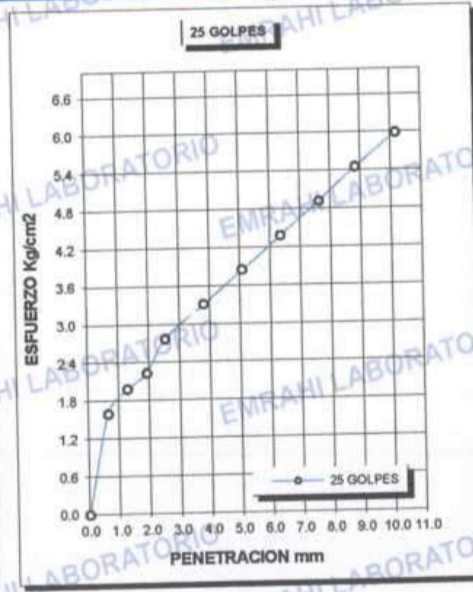
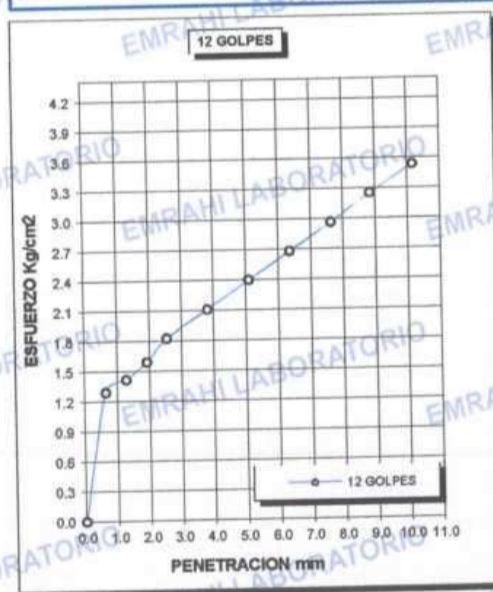
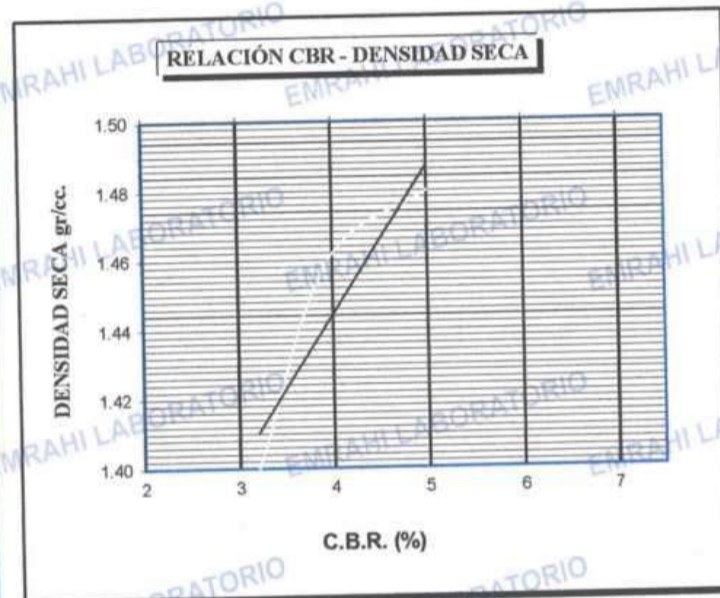
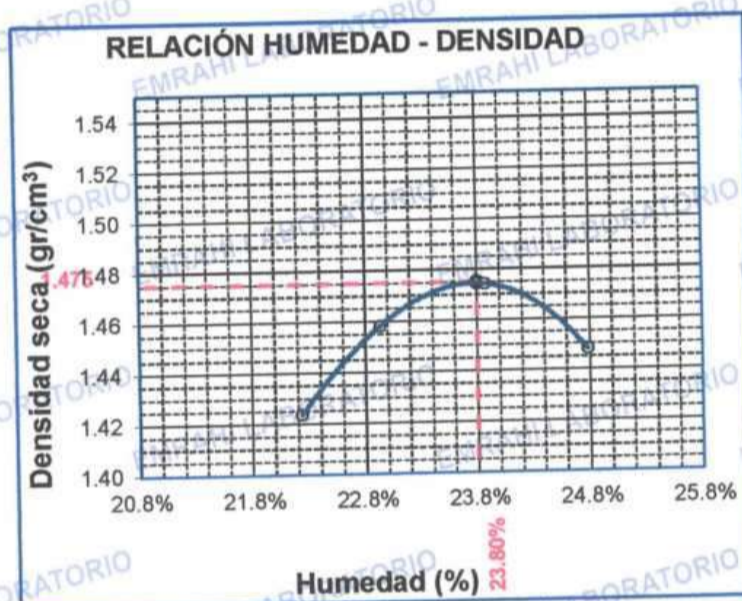
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 C.I.P. 109836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.475
TRAMO	: PROG. Km 03+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 23.80%
UBICACIÓN	: CALICATA N° 03	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 4.7
MUESTRA	: SUELO NATURAL	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 3.2
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aron Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198

emrahilab@gmail.com

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 03+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 03

MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO

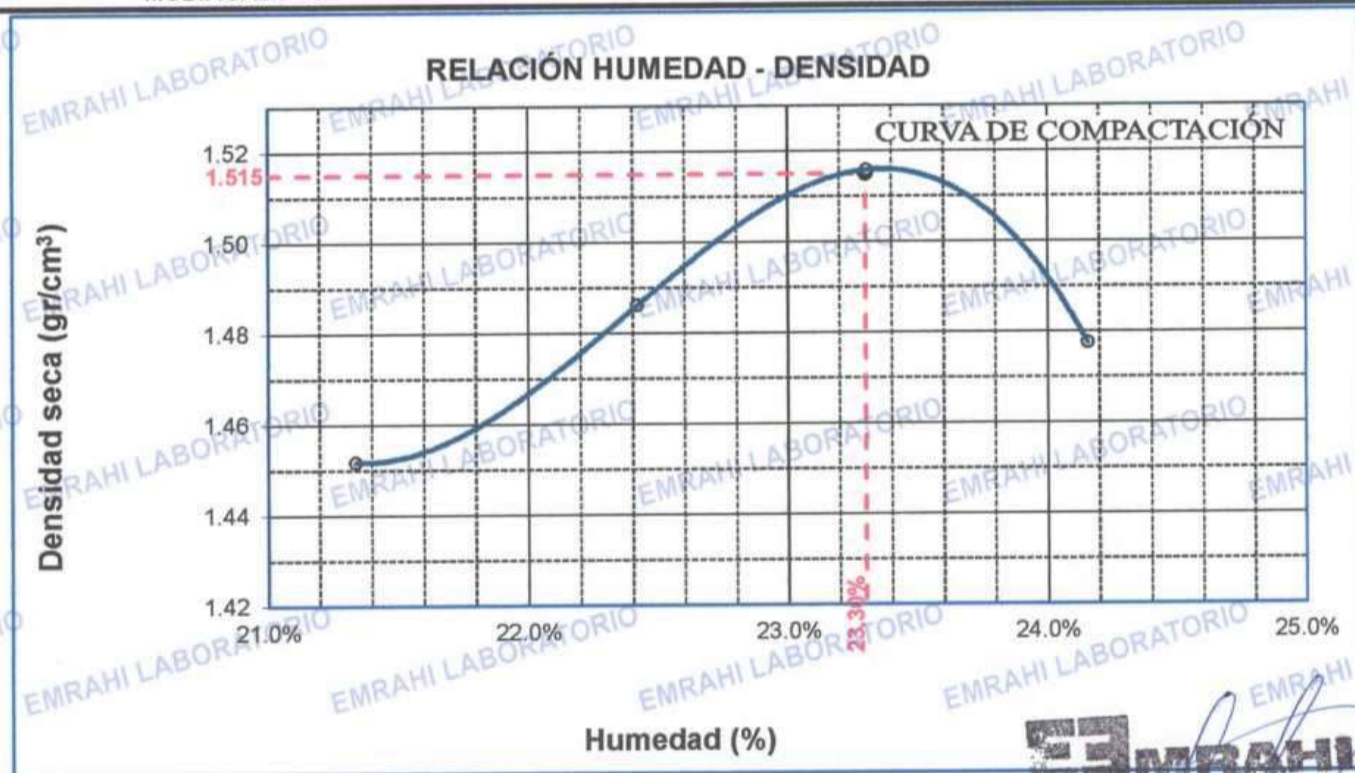
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2114 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10177	10299	10404	10331
Peso del Molde	gr.	6453	6453	6453	6453
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3724	3846	3951	3878
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.762	1.819	1.869	1.834

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	473.62	458.67	510.43	456.53	434.02	403.05	469.17	437.34
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	397.40	384.16	423.87	379.56	358.01	335.02	384.59	360.15
Peso del Agua	gr.	76.22	74.51	86.56	76.97	76.01	68.03	84.58	77.19
Peso de la Capsula	gr.	37.18	37.83	36.68	37.14	36.96	38.32	36.68	38.47
Peso del Suelo Seco	gr.	360.22	346.33	387.19	342.42	321.05	296.70	347.91	321.68
% de Humedad	%	21.16%	21.51%	22.36%	22.48%	23.68%	22.93%	24.31%	24.00%
Promedio de Humedad	%	21.34%		22.42%		23.30%		24.15%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.452		1.486		1.516		1.478	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.52	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.30%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Ayóni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 03+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 03
 MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO
 FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10738	10625	10679	10581	11986	11925
Peso del Molde	gr.	6794.1	6794.1	6725	6725	8072	8072
Peso del Suelo Humedo	gr.	3943.9	3830.9	3954	3856	3914	3853
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.867	1.814	1.864	1.818	1.857	1.828

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	385.45	394.46	194.02	371.16	423.39	419.76	474.91	438.90	354.49
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	314.89	322.71	164.86	304.51	346.24	347.21	390.47	360.85	294.30
Peso del Agua	gr.	70.56	71.75	29.16	66.65	77.15	72.55	84.44	78.05	60.19
Peso de la Capsula	gr.	37.91	38.64	38.95	37.95	36.82	37.25	38.87	38.10	37.83
Peso del Suelo Seco	gr.	276.98	284.07	125.91	266.56	309.42	309.96	351.60	322.75	256.47
% de Humedad	%	25.47%	25.26%	23.16%	25.00%	24.93%	23.41%	24.02%	24.18%	23.47%
Promedio de Humedad	%	25.37%		23.16%	24.97%		23.41%	24.10%		23.47%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.489		1.473	1.491		1.473	1.496		1.481

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	09:00: a.m.	0	475.00	0.00	0						
16/10/2021	09:00: a.m.	24:00:00	485.00	0.25	0.22						
17/10/2021	09:00: a.m.	48:00:00	490.00	0.38	0.33						
18/10/2021	09:00: a.m.	72:00:00	493.00	0.46	0.39						
19/10/2021	09:00: a.m.	96:00:00	496.00	0.53	0.46						

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		1.1	29.8	1.5		4.7	45.1	2.3		7.3	56.1	2.8	
1.27	01:00		2.8	37.0	1.9		6.9	54.4	2.8		10.7	70.5	3.6	
1.91	01:30		4.3	43.4	2.2		9.1	63.8	3.2		14.1	85.0	4.3	
2.54	02:00	70.31	5.8	49.8	2.5		11.3	73.1	3.7		17.5	99.4	5.0	
3.81	03:00		7.3	56.1	2.8		13.5	82.4	4.2		20.9	113.8	5.8	
5.09	04:00	105.00	8.8	62.5	3.2		15.7	91.8	4.6		24.3	128.3	6.5	
6.35	05:00		10.3	68.8	3.5		17.9	101.1	5.1		27.7	142.7	7.2	
7.62	06:00		11.8	75.2	3.8		20.1	110.4	5.6		31.1	157.1	7.9	
8.84	07:00		13.3	81.6	4.1		22.3	119.8	6.1		34.5	171.6	8.7	
10.16	08:00		14.8	87.9	4.4		24.5	129.1	6.5		37.9	186.0	9.4	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



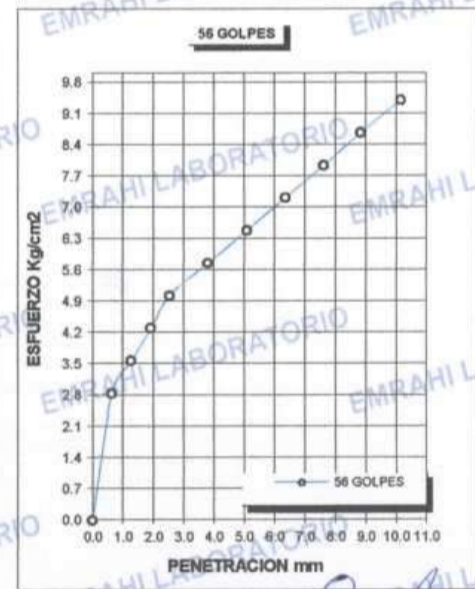
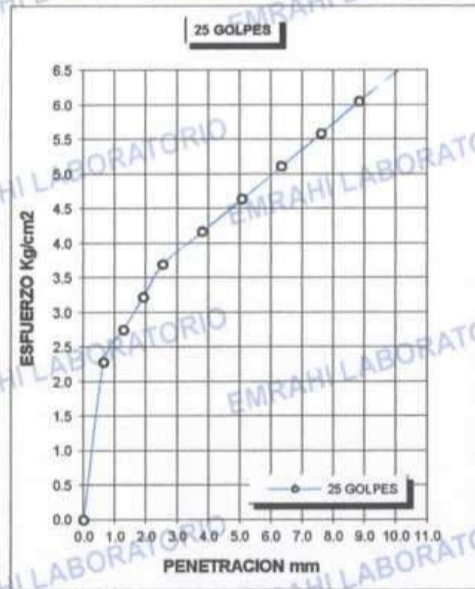
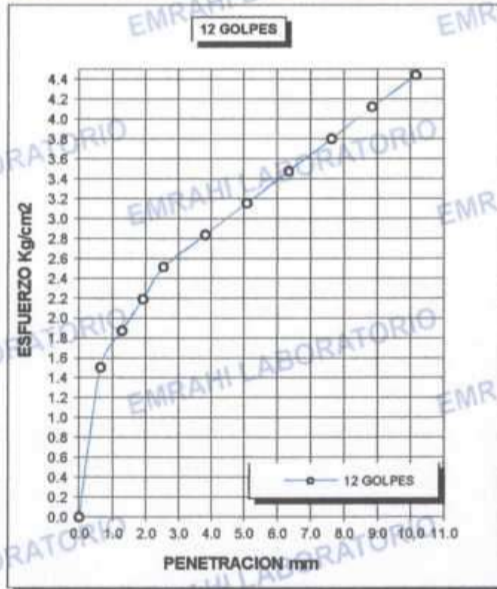
Ricardo Aron Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 189836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO :	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE :	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.515
TRAMO :	PROG. Km 03+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 23.30%
UBICACIÓN :	CALICATA N° 03	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 5.4
MUESTRA :	SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 4.4
FECHA :	19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP: 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 03+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 03

MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO

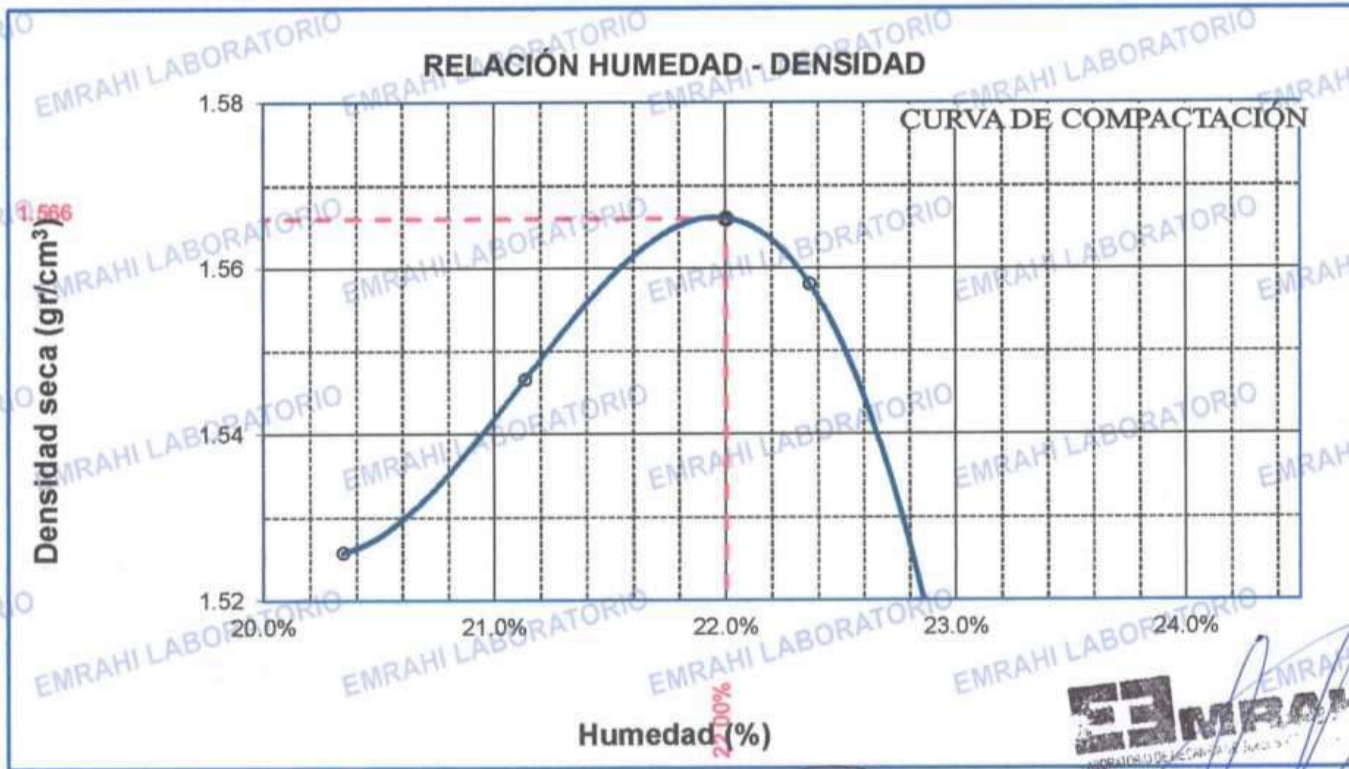
FECHA : 05 DE OCTUBRE

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm3
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10285	10364	10434	10326
Peso del Molde	gr.	6400	6400	6400	6400
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm3.	3885	3964	4034	3926
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.836	1.874	1.907	1.856

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	84.80	84.40	79.40	76.60	102.60	78.70	111.00	98.50
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	74.00	73.50	69.00	67.00	87.40	68.30	94.00	84.20
Peso del Agua	gr.	10.80	10.90	10.40	9.60	15.20	10.40	17.00	14.30
Peso de la Capsula	gr.	20.00	20.80	20.80	20.60	20.70	20.90	21.70	20.30
Peso del Suelo Seco	gr.	54.00	52.70	48.20	46.40	66.70	47.40	72.30	63.90
% de Humedad	%	20.00%	20.68%	21.58%	20.69%	22.79%	21.94%	23.51%	22.38%
Promedio de Humedad	%	20.34%		21.13%		22.36%		22.95%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.526		1.547		1.558		1.509	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.57	gr/cm3
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	22.00%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Antonio Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 03+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 03
 MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO
 FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12132	12002	12098	12008	12070	12015
Peso del Molde	gr.	8014	8014	7966	7966	7973	7973
Peso del Suelo Humedo	gr.	4118	3988	4132	4042	4097	4042
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.950	1.888	1.948	1.905	1.944	1.918

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	96.40	89.50	136.40	101.40	93.80	108.10	85.80	116.70	109.80
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	81.20	75.10	114.50	85.50	78.60	91.80	72.90	98.20	92.90
Peso del Agua	gr.	15.20	14.40	21.90	15.90	15.20	16.50	12.90	18.50	16.90
Peso de la Capsula	gr.	20.90	20.00	20.30	20.80	21.10	21.00	21.00	20.60	20.90
Peso del Suelo Seco	gr.	60.30	55.10	94.20	64.90	57.50	70.60	51.90	77.60	72.00
% de Humedad	%	25.21%	26.13%	23.25%	24.50%	26.43%	23.37%	24.86%	23.84%	23.47%
Promedio de Humedad	%	25.67%	23.25%	25.47%	23.37%	24.35%	23.47%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.551	1.532	1.552	1.544	1.563	1.553			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion mm	%	Dial	Expansion mm	%	Dial	Expansion mm	%
15/10/2021	09:00: a.m.	0	620.00	0.00	0						
16/10/2021	09:00: a.m.	24:00:00	623.00	0.08	0.07						
17/10/2021	09:00: a.m.	48:00:00	625.00	0.13	0.11						
18/10/2021	09:00: a.m.	72:00:00	629.00	0.23	0.20						
19/10/2021	09:00: a.m.	96:00:00	635.00	0.38	0.33						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		6.6	53.1	2.7		8.7	62.1	3.1		13.5	82.4	4.2	
1.27	01:00		8.0	59.1	3.0		11.2	72.7	3.7		17.2	98.1	5.0	
1.91	01:30		9.4	65.0	3.3		13.7	83.3	4.2		20.9	113.8	5.8	
2.54	02:00	70.31	10.8	71.0	3.6		16.2	93.9	4.7		24.6	129.5	6.5	
3.81	03:00		12.2	76.9	3.9		18.7	104.5	5.3		28.3	145.2	7.3	
5.09	04:00	105.00	13.6	82.9	4.2		21.2	115.1	5.8		32.0	161.0	8.1	
6.35	05:00		15.0	88.8	4.5		23.7	125.7	6.4		35.7	176.7	8.9	
7.62	06:00		16.4	94.7	4.8		26.2	136.3	6.9		39.4	192.4	9.7	
8.84	07:00		17.8	100.7	5.1		28.7	146.9	7.4		43.1	208.1	10.5	
10.16	08:00		19.2	106.6	5.4		31.2	157.6	8.0		46.8	223.8	11.3	

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



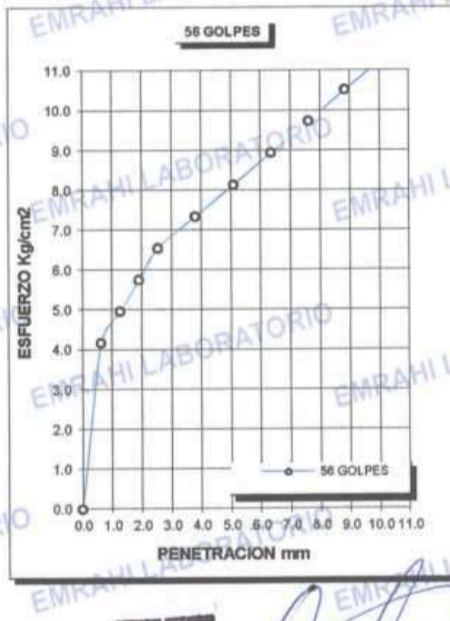
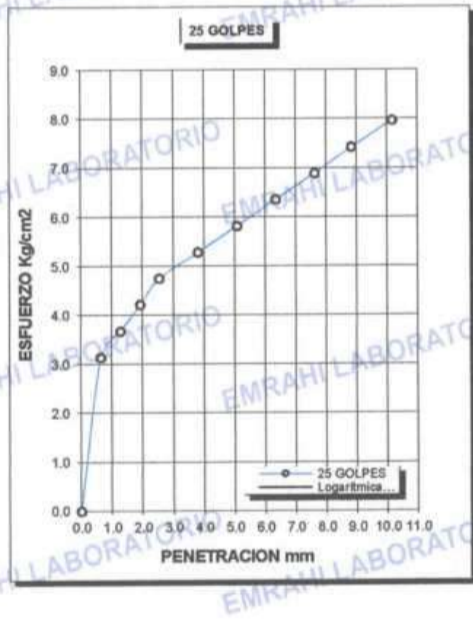
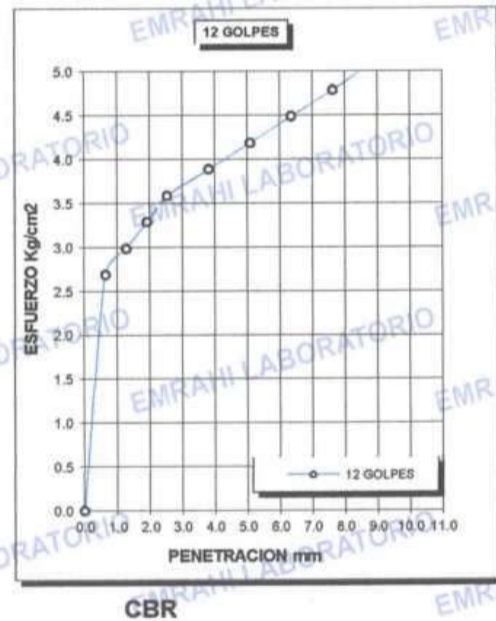
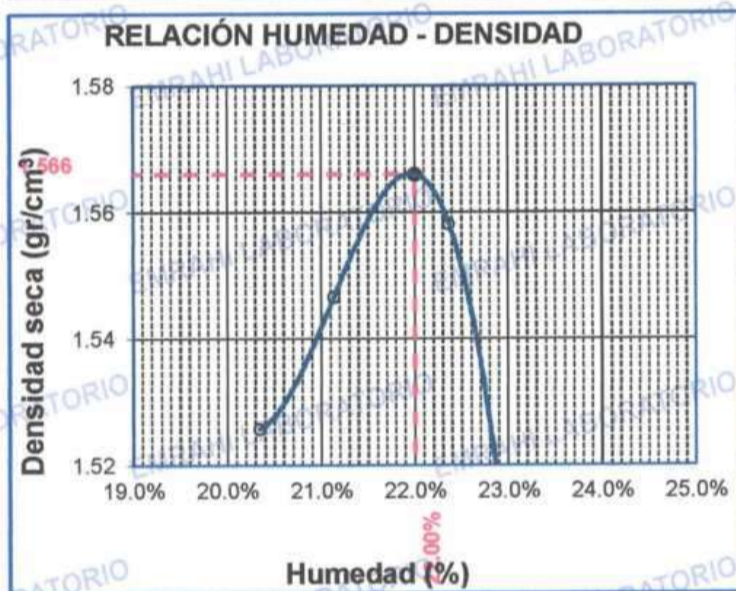
Ricardo Aroni Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.566
TRAMO	: PROG. Km 03+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 22.00%
UBICACIÓN	: CALICATA N° 03	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 6.3
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 5.5
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Escrito Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA / CONTROL DE CALIDAD
CIP. 149836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 03+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 03

MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO

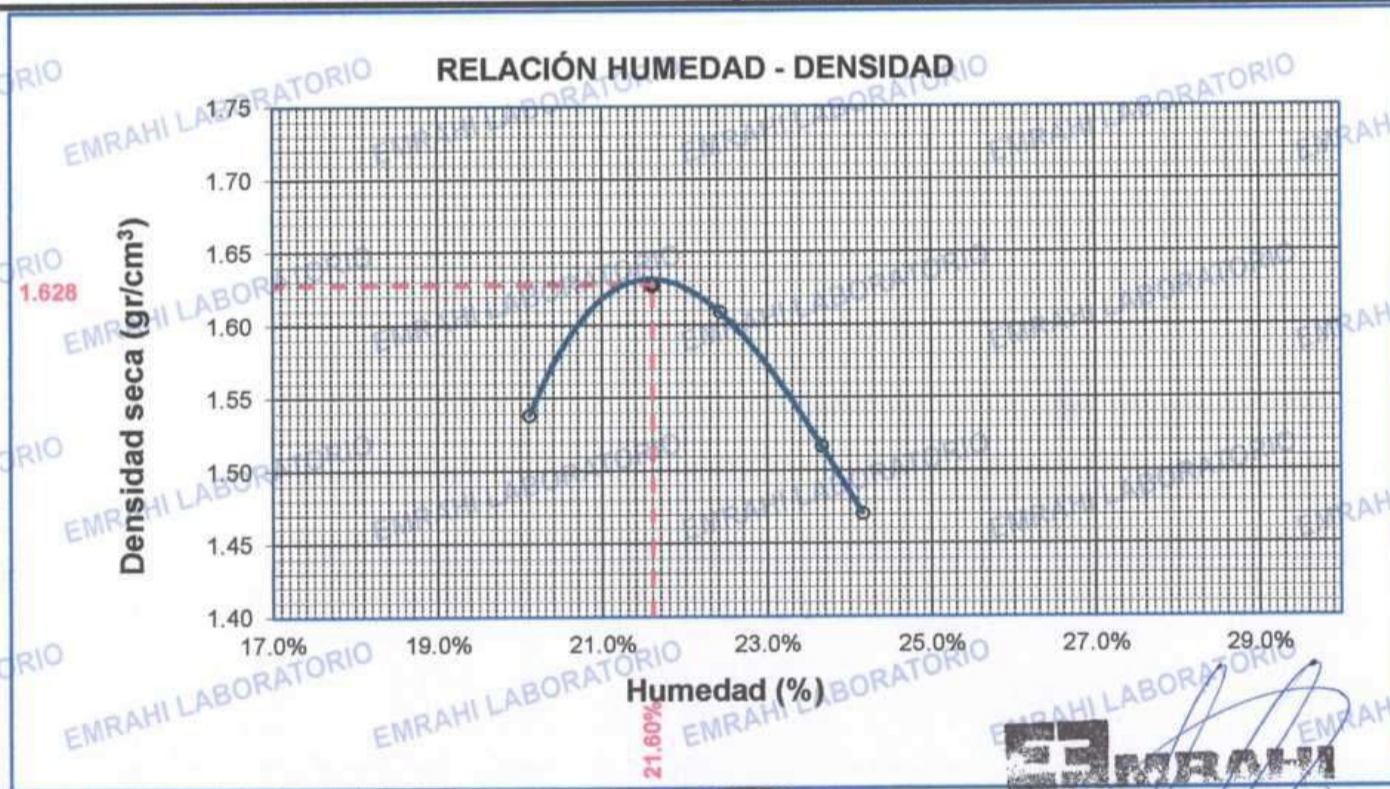
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10349	10609	10408	10302
Peso del Molde	gr.	6398	6398	6398	6398
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³	3951	4211	4010	3904
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.848	1.970	1.876	1.826

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	69.20	70.80	63.10	71.10	80.50	62.70	69.40	80.60
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	61.20	62.70	55.60	61.80	69.30	55.00	60.20	68.90
Peso del Agua	gr.	8.00	8.10	7.50	9.30	11.20	7.70	9.20	11.70
Peso de la Capsula	gr.	22.20	21.60	22.10	20.40	22.20	22.30	21.60	21.10
Peso del Suelo Seco	gr.	39.00	41.10	33.50	41.40	47.10	32.70	38.60	47.80
% de Humedad	%	20.51%	19.71%	22.4%	22.46%	23.78%	23.55%	23.83%	24.48%
Promedio de Humedad	%	20.11%		22.43%		23.66%		24.16%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.539		1.609		1.517		1.471	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.63	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	21.6%	



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Azañón Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP: 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE RICARDO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN : CALICATA N° 03
TRAMO : PROG. Km 03+000
MUESTRA : SUELO NATURAL + 9% DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III		II		I	
	5		5		5	
No DE CAPAS	12		25		56	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	

	gr.	12441	12303	12637	12335	12654	12533
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	8023	8023	8035	8035	8022	8022
Peso del Molde	gr.	4418	4280	4602	4300	4632	4511
Peso del Suelo Humedo	gr.	2321.93	2321.93	2321.93	2321.93	2321.93	2321.93
Volumen del Suelo	cm3.	1.903	1.843	1.982	1.852	1.995	1.943
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.						

	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Capsula No	gr.	161.38	146.12	180.22	172.23	169.48	180.85	185.90	189.47	158.26
Suelo Humedo + Capsula	gr.	133.63	121.17	150.99	144.56	142.46	135.45	154.96	158.51	133.38
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	27.75	24.95	29.23	27.67	27.02	25.40	30.94	30.96	24.88
Peso del Agua	gr.	19.70	19.85	22.35	29.85	29.89	23.05	25.92	27.89	23.44
Peso de la Capsula	gr.	113.93	101.32	128.64	114.71	112.57	112.40	129.04	130.62	109.94
Peso del Suelo Seco	gr.	24.36%	24.82%	22.72%	24.12%	24.00%	22.60%	23.98%	23.70%	22.63%
% de Humedad	%	24.49%	22.72%	24.06%	22.60%	23.84%	22.63%			
Promedio de Humedad	%	1.528	1.502	1.598	1.511	1.611	1.584			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.									

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión		Expansión		Expansión			
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm
01/10/2021	11:00: a.m.		513.0	0.00	0					
02/10/2021	11:00: a.m.	24:00:00	515.0	0.05	0.04					
03/10/2021	11:00: a.m.	48:00:00	518.0	0.13	0.11					
04/10/2021	11:00: a.m.	72:00:00	521.0	0.20	0.17					
05/10/2021	11:00: a.m.	96:00:00	524.0	0.28	0.24					

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		1.6	31.9	1.6		3.4	40	2.0		4.4	44	2.2	
1.27	01:00		4.3	43.2	2.2		6.7	54	2.7		9.1	64	3.2	
1.91	01:30		6.9	54.4	2.8		10.0	68	3.4		13.8	84	4.2	
2.54	02:00	70.31	9.6	65.7	3.3		13.3	82	4.1		18.5	104	5.2	
3.81	03:00		12.2	76.9	3.9		16.6	96	4.8		23.2	124	6.2	
5.09	04:00	105.00	14.9	88.2	4.5		19.9	110	5.5		27.9	144	7.3	
6.35	05:00		17.5	99.5	5.0		23.2	124	6.2		32.6	164	8.3	
7.62	06:00		20.2	110.7	5.6		26.5	138	7.0		37.3	183	9.3	
8.84	07:00		22.8	122.0	6.2		29.8	152	7.7		42.0	203	10.3	
10.16	08:00		25.5	133.2	6.7		33.1	166	8.4		46.7	223	11.3	



Ricardo Aroni Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 103836

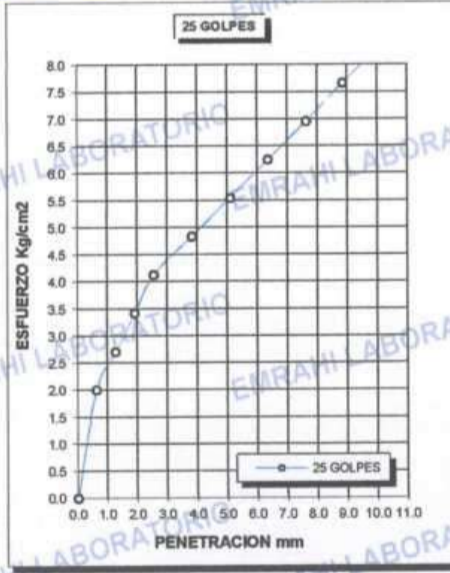
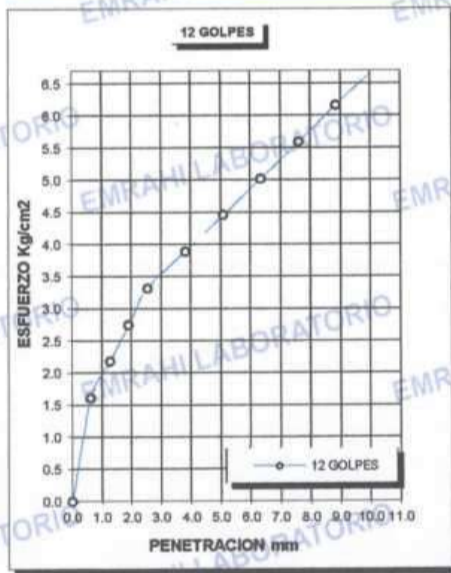
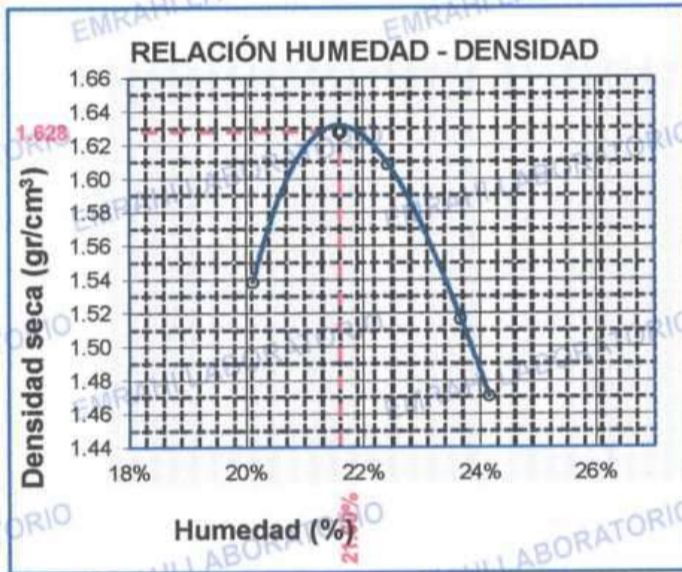




LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.63
MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO	HUMEDAD OPTIMA (%) 21.6%
TRAMO : PROG. Km 03+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 7.3
UBICACIÓN : CALICATA N° 03	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 6.2
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
	AASHTO :
	EMBEBIDO : 4 DIAS



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ricardo Aroni Acero
REG. INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

**EMRAHI**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E - 107**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 04+000

MATERIAL : SUELO NATURAL

CALICATA N° : C - 4

MUESTRA : M - 1

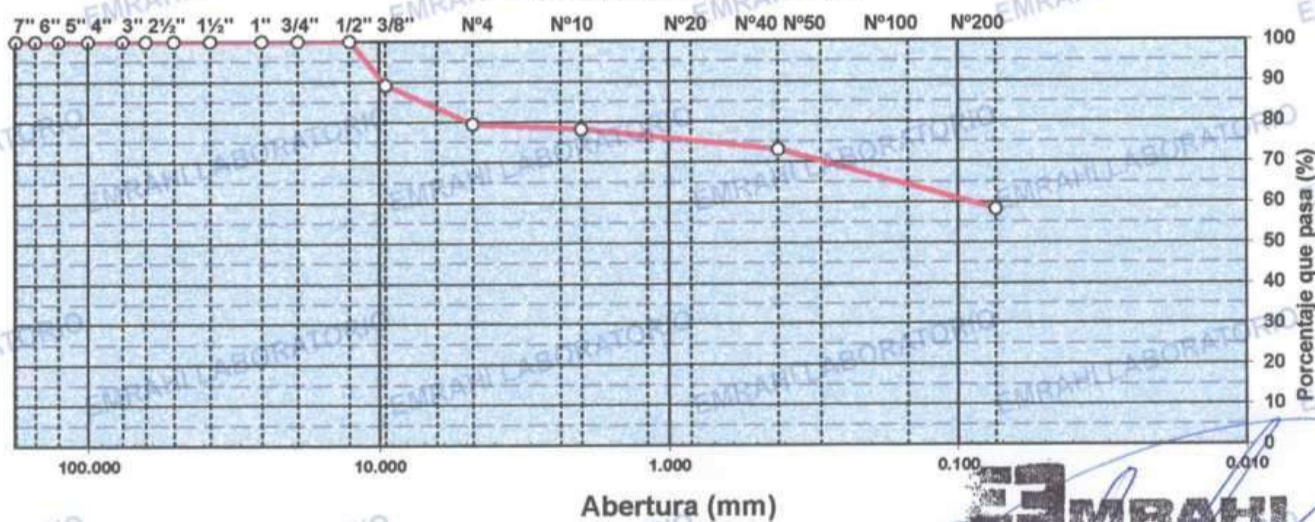
FECHA : 13/10/2021

LADO :

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 500.0 gr
6"	152.400						PESO FRACCIÓN FINC 600.0
5"	127.000						LIMITE LIQUIDO = 22.2 %
4"	100.000						LIMITE PLASTICO = 10.6 %
3"	76.200						INDICE PLASTICO = 11.6 %
2 1/2"	63.500						CLASF. AASHTO = A-6 (6) MALO
2"	50.800				100.0		CLASF. SUCS = CL
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.520	54.0	10.8	10.8	89.2		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	48.3	9.7	20.5	79.5		
# 8	2.360						
# 10	2.000	10.1	1.3	21.8	78.2		
# 16	1.190						
# 20	0.840	14.8	2.0	23.8	76.3		
# 40	0.420	23.3	3.1	26.8	73.2		
# 50	0.300	20.4	2.7	29.5	70.5		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humd.
# 100	0.149	51.7	6.9	36.4	63.6		176 169 4.32
# 200	0.074	39.8	5.3	41.7	58.3		
< # 200	FONDO	440.0	58.3	100.0			
Observaciones						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura	1.54
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava						Pot. de expansión	Bajo Estable

CURVA GRANULOMETRICA

EMRAHI
LABORATORIO S.R.L.

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno

20605977198

emrahilab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 04+000

MATERIAL : SUELO NATURAL

CALICATA N° : C - 4

MUESTRA : M - 1

FECHA : 13/10/2021

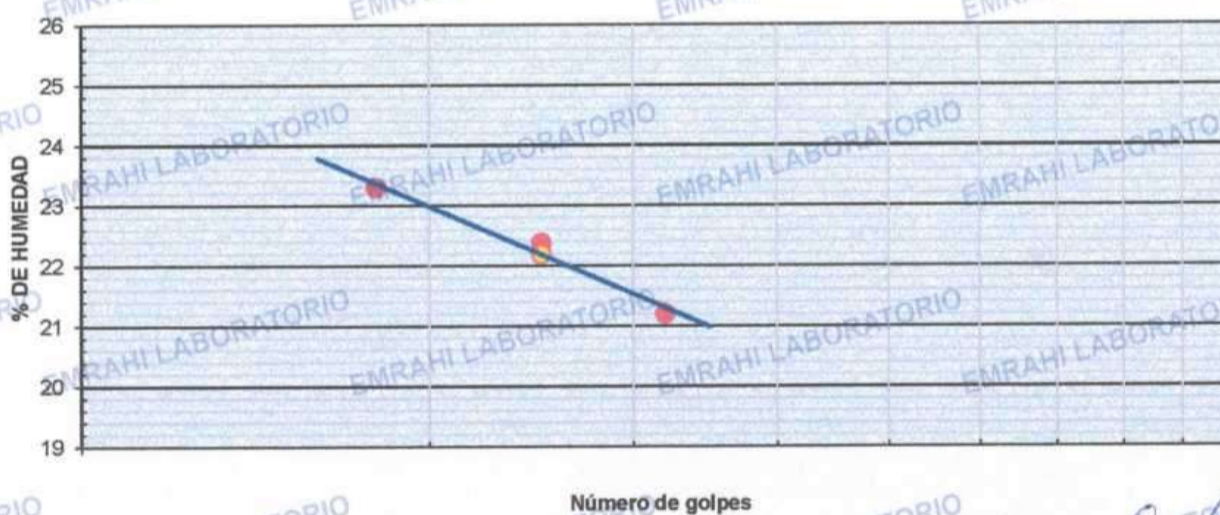
LADO : EJE

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO	22	16	13		
TARRO + SUELO HUMEDO	41.81	39.14	42.26		
TARRO + SUELO SECO	37.86	35.67	38.69		
AGUA	3.95	3.47	3.57		
PESO DEL TARRO	20.90	20.16	21.85		
PESO DEL SUELO SECO	16.96	15.51	16.84		
% DE HUMEDAD	23.29	22.37	21.20		
N° DE GOLPES	18	25	32		
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO	107	124			
TARRO + SUELO HUMEDO	30.08	30.54			
TARRO + SUELO SECO	27.94	28.25			
AGUA	2.14	2.29			
PESO DEL TARRO	7.44	7.03			
PESO DEL SUELO SECO	20.50	21.22			
% DE HUMEDAD	10.44	10.79			
LL :	22.2 %	LP :	10.6 %	IP :	11.6 %

CURVA DE FLUENCIA



EMRAHI
LABORATORIO

Ricardo Afoni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP 109836

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 04+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

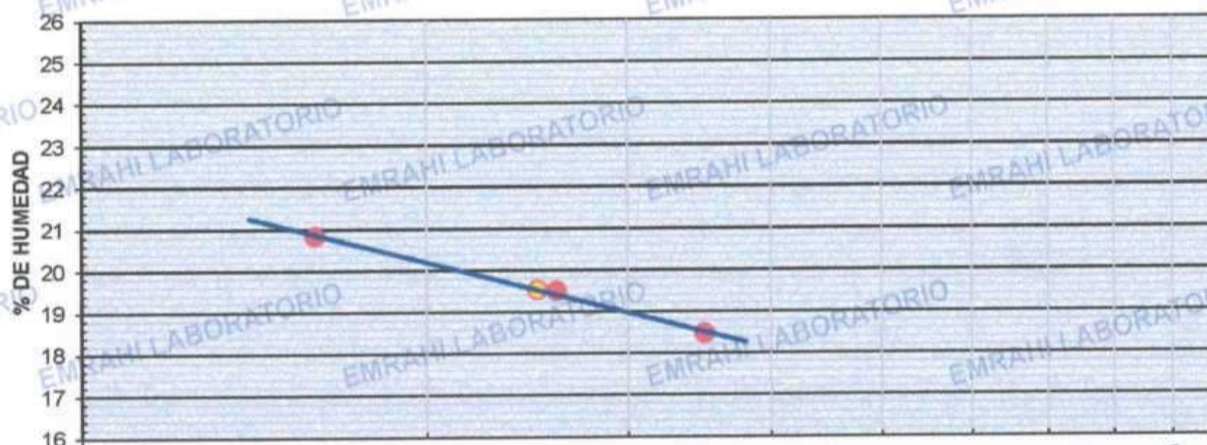
CALICATA N° : C - 4 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	27	28	29
TARRO + SUELO HUMEDO	37.30	41.10	41.60
TARRO + SUELO SECO	34.60	37.80	38.50
AGUA	2.70	3.30	3.10
PESO DEL TARRO	21.64	20.87	21.71
PESO DEL SUELO SECO	12.96	16.93	16.79
% DE HUMEDAD	20.83	19.49	18.46
N° DE GOLPES	16	26	35
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	113	114	
TARRO + SUELO HUMEDO	33.40	29.50	
TARRO + SUELO SECO	31.10	27.50	
AGUA	2.30	2.00	
PESO DEL TARRO	5.93	6.04	
PESO DEL SUELO SECO	25.17	21.46	
% DE HUMEDAD	9.14	9.32	
LL :	19.5 %	LP :	9.2 %
			IP :
			10.3 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

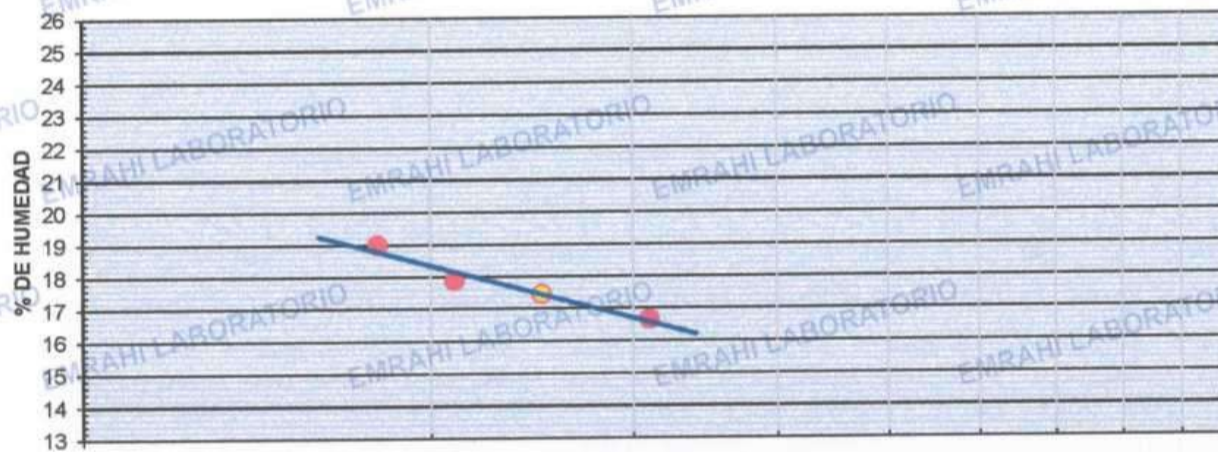
OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 04+000
MATERIAL : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021
CALICATA N° : C - 4 **LADO** : EJE
MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	30	31	1
TARRO + SUELO HUMEDO	40.50	39.70	42.70
TARRO + SUELO SECO	37.60	36.80	39.20
AGUA	2.90	2.90	3.50
PESO DEL TARRO	22.32	20.58	21.71
PESO DEL SUELO SECO	15.28	16.22	21.01
% DE HUMEDAD	18.98	17.88	16.66
N° DE GOLPES	18	21	31
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	115	116	
TARRO + SUELO HUMEDO	31.40	30.30	
TARRO + SUELO SECO	29.50	28.50	
AGUA	1.90	1.80	
PESO DEL TARRO	5.93	6.04	
PESO DEL SUELO SECO	23.57	22.46	
% DE HUMEDAD	8.06	8.01	

LL : 17.5 % LP : 8.0 % IP : 9.4 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Arani Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP: 109836

**EMRAHI**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 04+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA Nº : C - 4 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
Nº TARRO	2	3	4
TARRO + SUELO HUMEDO	44.70	43.60	40.80
TARRO + SUELO SECO	41.40	40.60	37.70
AGUA	3.30	3.00	3.10
PESO DEL TARRO	21.48	21.48	22.02
PESO DEL SUELO SECO	19.92	19.12	21.01
% DE HUMEDAD	16.57	15.69	14.75
Nº DE GOLPES	16	26	35
LIMITE PLASTICO			
Nº TARRO	117	118	
TARRO + SUELO HUMEDO	37.40	31.60	
TARRO + SUELO SECO	35.30	30.00	
AGUA	2.10	1.60	
PESO DEL TARRO	6.89	7.09	
PESO DEL SUELO SECO	28.41	22.91	
% DE HUMEDAD	7.39	6.98	
LL :	15.6 %	LP :	7.2 %
		IP :	8.4 %

CURVA DE FLUENCIA

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP/ 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 04+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 04

MUESTRA : SUELO NATURAL

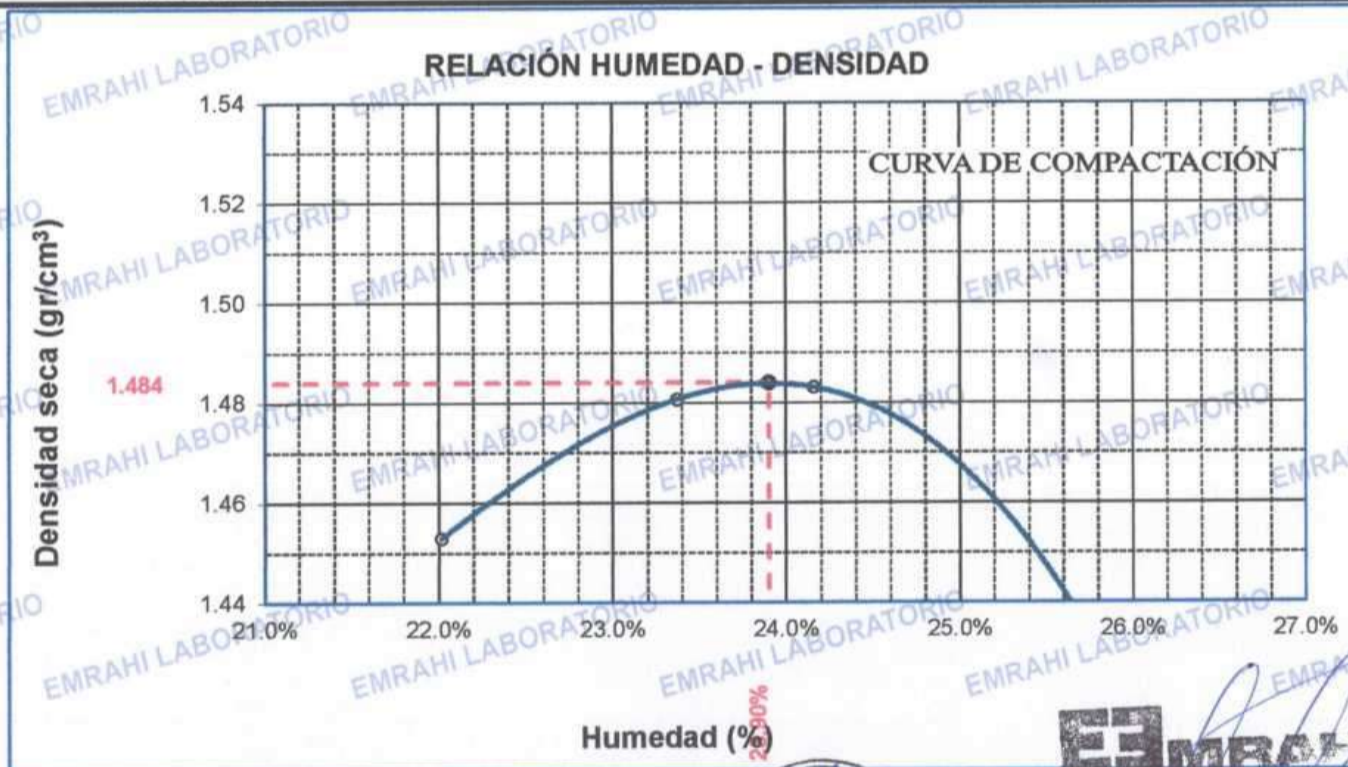
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10191	10254	10336	10305
Peso del Molde	gr.	6440	6440	6440	6440
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3751	3814	3896	3865
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.773	1.803	1.841	1.827

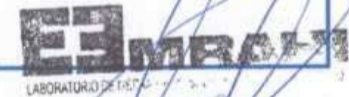
Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	218.26	220.37	215.16	210.49	231.74	198.45	159.33	169.06
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	184.06	184.71	173.02	175.92	191.37	164.99	134.61	144.02
Peso del Agua	gr.	34.20	35.66	42.14	34.57	40.37	33.46	24.72	25.04
Peso de la Capsula	gr.	26.02	25.43	25.26	25.52	25.57	25.40	32.61	32.74
Peso del Suelo Seco	gr.	158.04	159.28	147.76	150.40	165.80	139.59	102.00	111.28
% de Humedad	%	21.64%	22.39%	28.5%	22.99%	24.35%	23.97%	24.24%	22.50%
Promedio de Humedad	%	22.01%		25.75%		24.16%		23.37%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.453		1.433		1.483		1.481	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.48	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.90%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 199836

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 04+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 04
MUESTRA : SUELO NATURAL
FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10496	10429	10478	10389	11790	11741
Peso del Molde	gr.	6781.9	6781.9	6712.8	6712.8	8059.8	8059.8
Peso del Suelo Humedo	gr.	3714.1	3647.1	3765.2	3676.2	3730.2	3681.2
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.758	1.727	1.775	1.733	1.770	1.747

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	260.50	275.80	54.50	248.70	249.30	69.60	271.00	263.70	73.50
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	231.30	246.00	50.15	222.70	226.80	62.00	244.40	237.30	65.07
Peso del Agua	gr.	29.20	29.80	4.35	26.00	22.50	7.60	26.60	26.40	8.43
Peso de la Capsula	gr.	127.90	130.60	18.20	124.70	134.00	18.80	133.00	130.20	18.90
Peso del Suelo Seco	gr.	103.40	115.40	31.95	98.00	92.80	43.20	111.40	107.10	46.17
% de Humedad	%	28.24%	25.82%	13.62%	26.53%	24.25%	17.59%	23.88%	24.65%	18.26%
Promedio de Humedad	%	27.03%	13.62%	25.39%	17.59%	24.26%	18.26%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.384	1.520	1.415	1.474	1.424	1.477			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	11:00: a.m.	0	518.00	0.00	0						
16/10/2021	11:00: a.m.	24:00:00	525.00	0.18	0.15						
17/10/2021	11:00: a.m.	48:00:00	531.00	0.33	0.28						
18/10/2021	11:00: a.m.	72:00:00	538.00	0.51	0.44						
19/10/2021	11:00: a.m.	96:00:00	546.00	0.71	0.61						

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.2	26.0	1.3		1.5	31.5	1.6		6.2	51.4	2.6	
1.27	01:00		1.1	29.8	1.5		3.3	39.1	2.0		8.4	60.8	3.1	
1.91	01:30		2.2	34.5	1.7		5.1	46.8	2.4		10.6	70.1	3.5	
2.54	02:00	70.31	3.3	39.1	2.0		6.9	54.4	2.8		12.8	79.5	4.0	
3.81	03:00		4.4	43.8	2.2		8.7	62.1	3.1		15.0	88.8	4.5	
5.09	04:00	105.00	5.5	48.5	2.5		10.5	69.7	3.5		17.2	98.1	5.0	
6.35	05:00		6.6	53.1	2.7		12.3	77.3	3.9		19.4	107.5	5.4	
7.62	06:00		7.7	57.8	2.9		14.1	85.0	4.3		21.6	116.8	5.9	
8.84	07:00		8.8	62.5	3.2		15.9	92.6	4.7		23.8	126.1	6.4	
10.16	08:00		9.9	67.2	3.4		17.7	100.3	5.1		26.0	135.5	6.8	

OBSERVACIONES:

• LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



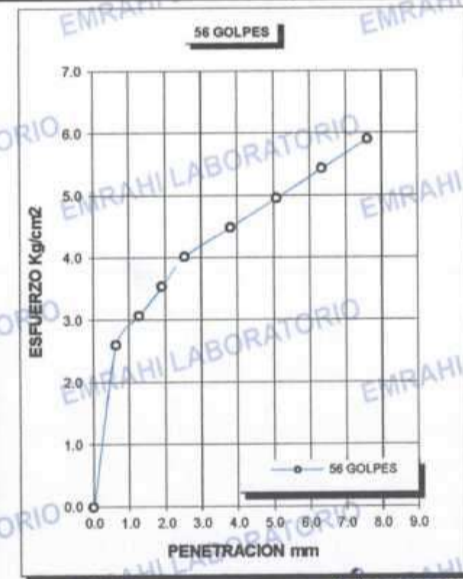
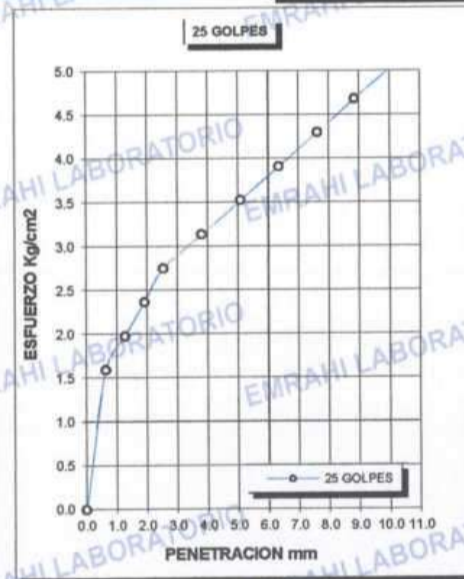
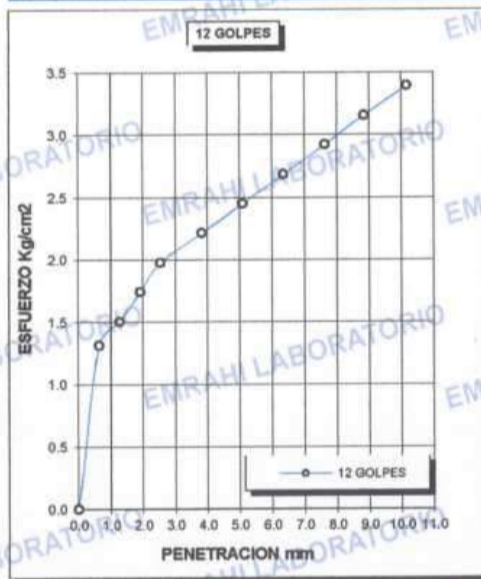
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)
MUESTRA	: SUELO NATURAL	HUMEDAD OPTIMA (%)
TRAMO	: PROG. Km 04+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)
UBICACIÓN	: CALICATA N° 04	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 04+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 04

MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO

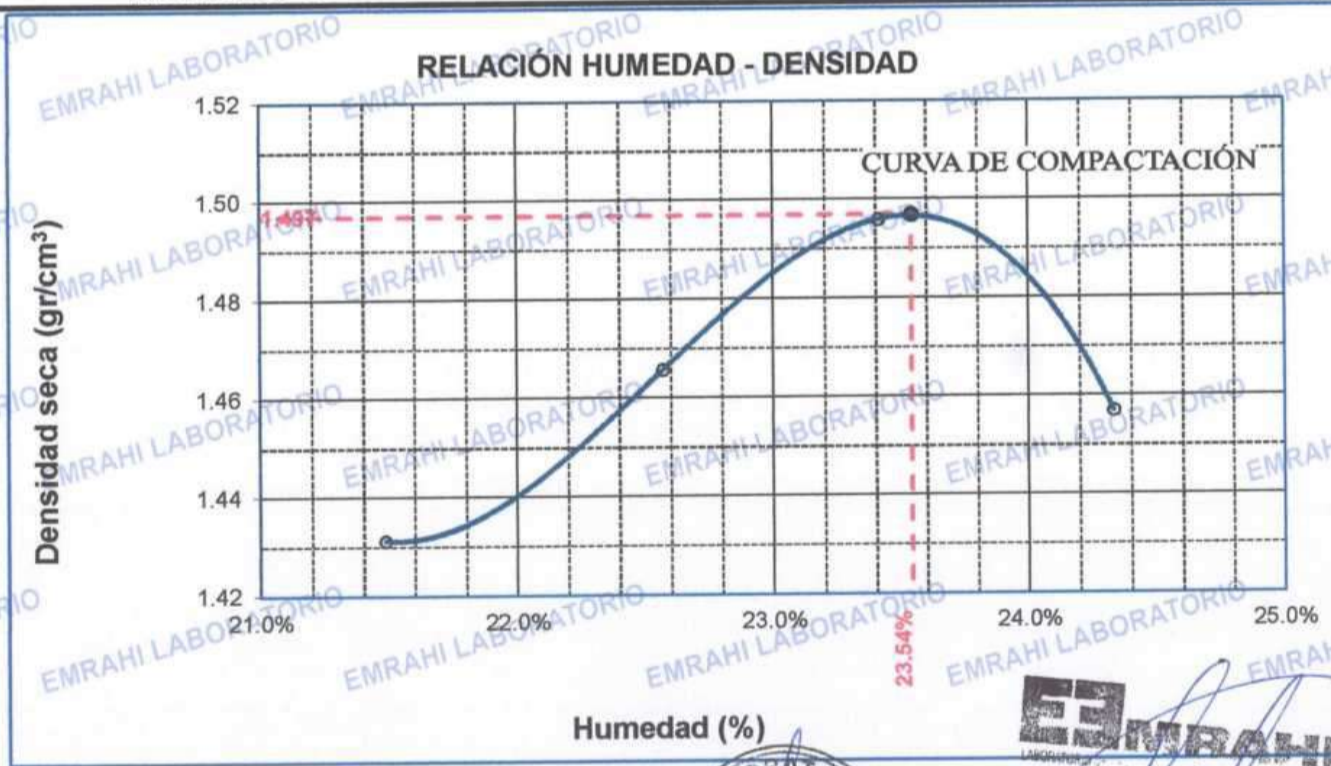
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10132	10254	10359	10286
Peso del Molde	gr.	6453	6453	6453	6453
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³	3679	3801	3906	3833
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.739	1.796	1.846	1.812

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	471.52	456.57	508.33	454.43	434.02	400.95	467.07	435.24
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	395.30	382.06	421.77	377.46	358.01	332.92	382.49	358.05
Peso del Agua	gr.	76.22	74.51	86.56	76.97	76.01	68.03	84.58	77.19
Peso de la Capsula	gr.	37.51	38.16	37.01	37.47	37.29	38.65	37.01	38.80
Peso del Suelo Seco	gr.	357.79	343.90	384.76	339.99	320.72	294.27	345.48	319.25
% de Humedad	%	21.30%	21.67%	22.50%	22.64%	23.70%	23.12%	24.48%	24.18%
Promedio de Humedad	%	21.48%		22.57%		23.41%		24.33%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.431		1.466		1.496		1.457	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.50	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.54%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOCIETARIO



EMRAHI
LABORATORIO
SOCIETARIO
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 04+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 04
 MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO
 FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10794	10681	10735	10637	12042	11981
Peso del Molde	gr.	6789.1	6789.1	6720	6720	8067	8067
Peso del Suelo Humedo	gr.	4004.9	3891.9	4015	3917	3975	3914
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.896	1.843	1.893	1.846	1.886	1.857

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	383.80	392.81	192.37	369.51	421.74	418.11	473.26	437.25	352.84
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	313.44	321.26	163.41	303.06	344.79	345.76	389.02	359.40	292.85
Peso del Agua	gr.	70.36	71.55	28.96	66.45	76.95	72.35	84.24	77.85	59.99
Peso de la Capsula	gr.	38.71	39.44	39.75	38.75	37.82	38.05	39.67	38.90	38.63
Peso del Suelo Seco	gr.	274.73	281.82	123.66	264.31	307.17	307.71	349.35	320.50	254.22
% de Humedad	%	25.61%	25.39%	23.42%	25.14%	25.05%	23.51%	24.11%	24.29%	23.60%
Promedio de Humedad	%	25.50%	23.42%	25.10%	23.51%	24.20%	23.60%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.511	1.493	1.513	1.495	1.518	1.502			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	09:00: a.m.	0	489.00	0.00	0						
16/10/2021	09:00: a.m.	24:00:00	496.00	0.18	0.15						
17/10/2021	09:00: a.m.	48:00:00	497.00	0.20	0.18						
18/10/2021	09:00: a.m.	72:00:00	501.00	0.30	0.26						
19/10/2021	09:00: a.m.	96:00:00	510.00	0.53	0.46						

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.4	26.8	1.4		3.4	39.6	2.0		9.8	66.7	3.4	
1.27	01:00		1.9	33.2	1.7		5.6	48.9	2.5		13.2	81.2	4.1	
1.91	01:30		3.4	39.6	2.0		7.8	58.2	2.9		16.6	95.6	4.8	
2.54	02:00	70.31	4.9	45.9	2.3		10.0	67.6	3.4		20.0	110.0	5.6	
3.81	03:00		6.4	52.3	2.6		12.2	76.9	3.9		23.4	124.5	6.3	
5.09	04:00	105.00	7.9	58.7	3.0		14.4	86.3	4.4		26.8	138.9	7.0	
6.35	05:00		9.4	65.0	3.3		16.6	95.6	4.8		30.2	153.3	7.7	
7.62	06:00		10.9	71.4	3.6		18.8	104.9	5.3		33.6	167.7	8.5	
8.84	07:00		12.4	77.8	3.9		21.0	114.3	5.8		37.0	182.2	9.2	
10.16	08:00		13.9	84.1	4.3		23.2	123.6	6.2		40.4	196.6	9.9	

OBSERVACIONES:

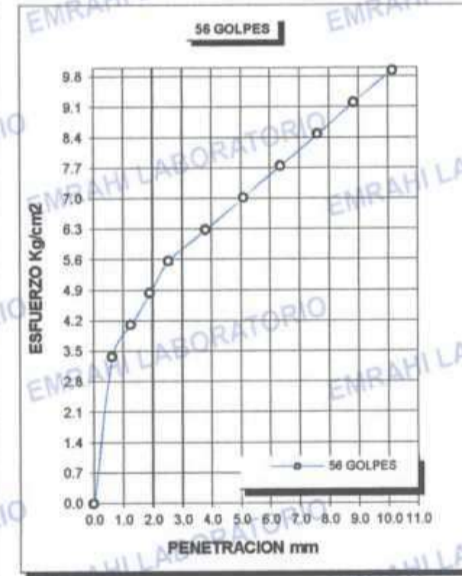
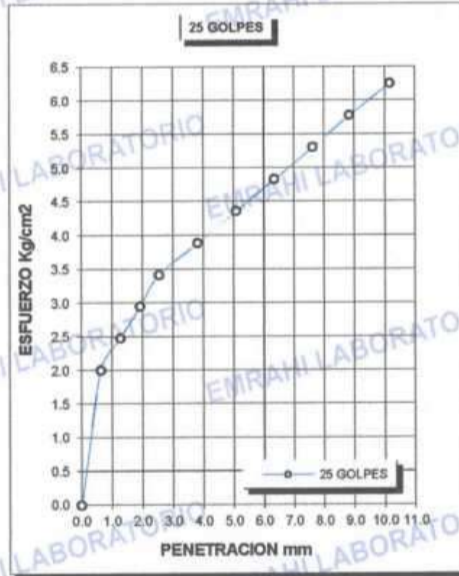
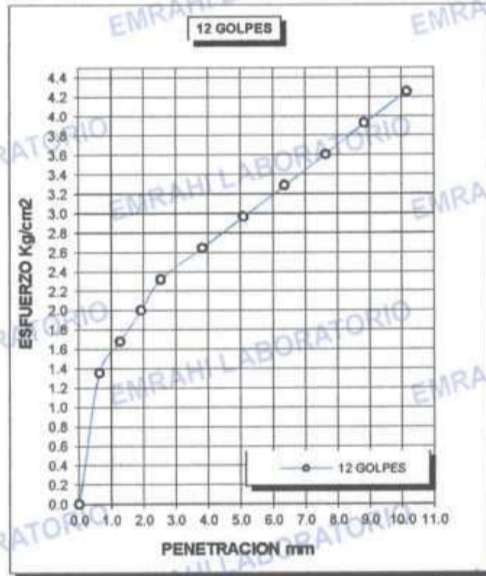
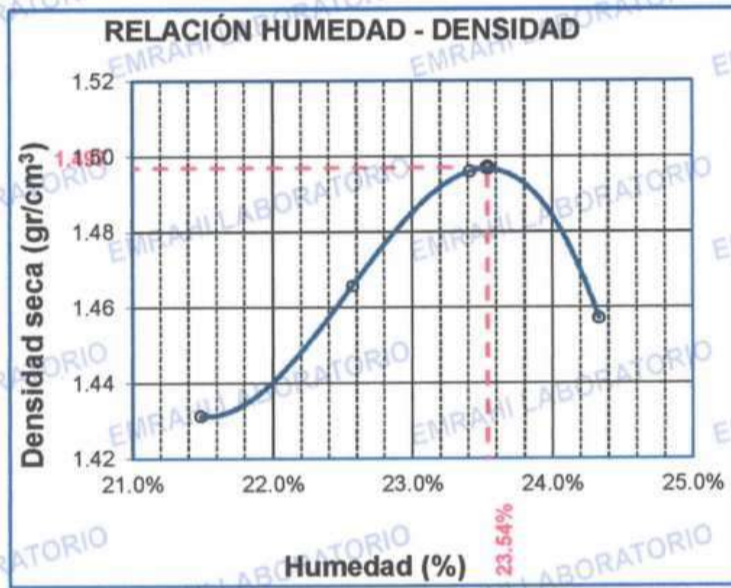
LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aroni Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

F.E. N° F015-0063

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.497
TRAMO	: PROG. Km 04+000	HUMEDAD OPTIMA (%)	23.54%
UBICACIÓN	: CALICATA N° 04	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	5.4
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	4.6
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL	
		AASHTO	
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aroni Acera
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 04+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 04

MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO

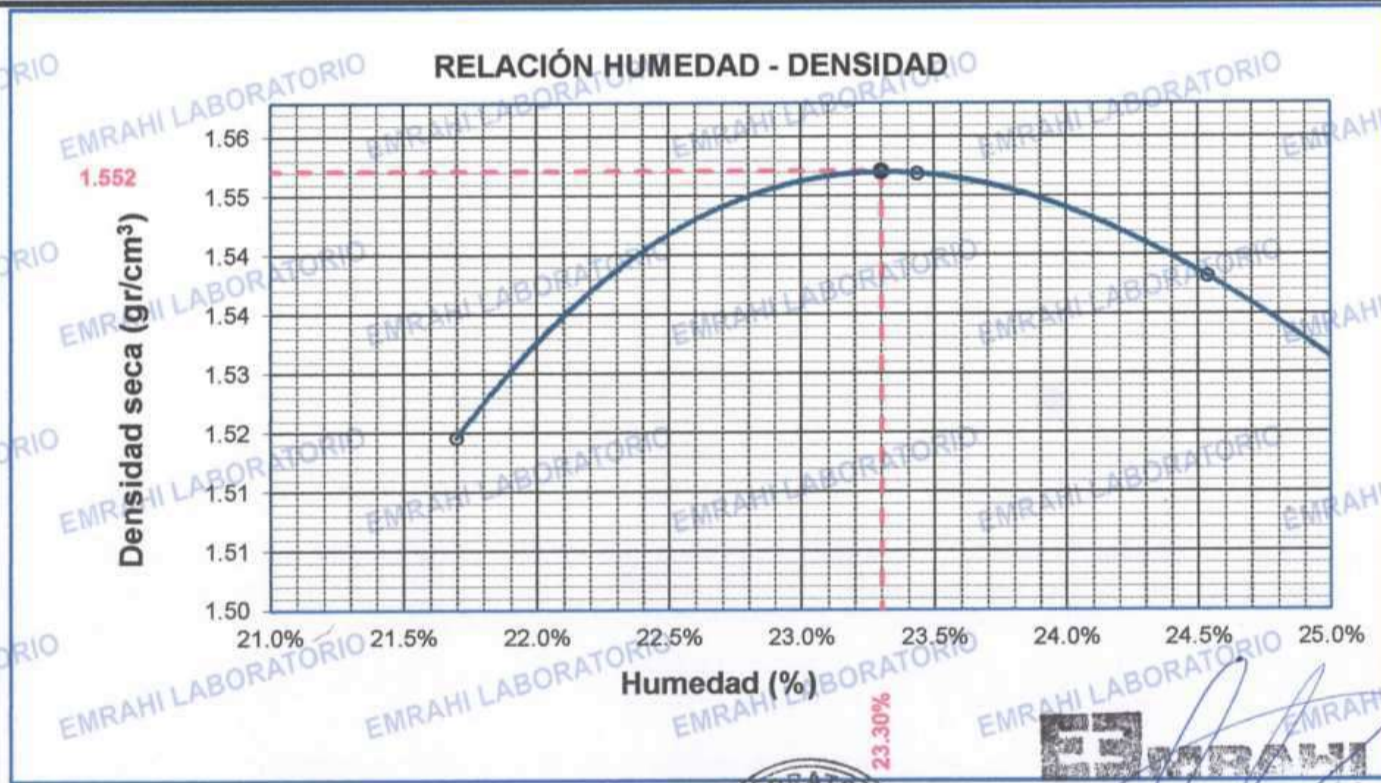
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	10355	10494	10498	10483
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3956	4095	4099	4084
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1.850	1.915	1.917	1.910

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	63.90	90.50	62.30	64.90	68.00	66.80	67.10	70.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	56.30	78.30	54.70	56.10	58.70	57.70	57.90	60.30
Peso del Agua	gr.	7.60	12.20	7.60	8.80	9.30	9.10	9.20	10.00
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	20.60	20.30	20.90	20.50	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	34.50	57.10	34.10	35.80	37.80	37.20	36.70	39.60
% de Humedad	%	22.03%	21.37%	22.3%	24.58%	24.60%	24.46%	25.07%	25.25%
Promedio de Humedad	%	21.70%		23.43%		24.53%		25.16%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.520		1.552		1.540		1.526	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.55	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	23.3%	



Ricardo Aroni Acero
 ESP. EJECUTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN : CALICATA N° 04
MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021.

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12511	12402	12498	12425	12486	12452
Peso del Molde	gr.	8021	8021	8033	8033	8020	8020
Peso del Suelo Humedo	gr.	4490	4381	4465	4392	4466	4432
Volumen del Suelo	cm3.	2324.24	2324.24	2326.58	2326.58	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.932	1.885	1.919	1.888	1.922	1.908

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	160.14	144.88	178.98	170.99	168.24	159.61	184.66	188.23	157.02
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	130.30	118.04	147.76	141.23	139.03	132.42	151.93	155.38	130.40
Peso del Agua	gr.	29.84	26.84	31.22	29.76	29.21	27.19	32.73	32.85	26.62
Peso de la Capsula	gr.	20.35	20.50	23.00	30.50	30.54	23.70	26.57	28.54	24.09
Peso del Suelo Seco	gr.	109.95	97.54	124.76	110.73	108.49	108.72	125.38	126.84	106.31
% de Humedad	%	27.14%	27.52%	25.02%	26.88%	26.92%	25.01%	26.11%	25.90%	25.04%
Promedio de Humedad	%	27.33%	25.02%	26.90%	25.01%	26.00%	25.04%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.517	1.508	1.512	1.510	1.525	1.526			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión		Expansión		Dial	Expansión	
			Dial	mm	mm	%		Dial	mm
15/10/2021	9:00: a.m.		540.0	0.00	0				
16/10/2021	9:00: a.m.	24:00:00	545.0	0.13	0.11				
17/10/2021	9:00: a.m.	48:00:00	548.0	0.20	0.17				
18/10/2021	9:00: a.m.	72:00:00	551.0	0.28	0.24				
19/10/2021	9:00: a.m.	96:00:00	555.0	0.38	0.33				

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.6	27.7	1.4		4.8	46	2.3		9.6	66	3.3	
1.27	01:00		3.1	38.3	1.9		7.9	59	3.0		14.5	87	4.4	
1.91	01:30		5.6	48.9	2.5		11.0	72	3.6		20.2	111	5.6	
2.54	02:00	70.31	8.1	59.5	3.0		14.1	85	4.3		23.3	124	6.3	
3.81	03:00		10.6	70.1	3.5		17.2	98	5.0		28.7	147	7.4	
5.09	04:00	105.00	13.1	80.7	4.1		20.3	111	5.6		32.5	163	8.2	
6.35	05:00		15.6	91.3	4.6		23.4	124	6.3		34.6	172	8.7	
7.62	06:00		18.1	102.0	5.2		26.5	138	7.0		36.8	181	9.2	
8.84	07:00		20.8	112.6	5.7		29.6	151	7.6		38.8	190	9.6	
10.16	08:00		23.1	123.2	6.2		32.7	164	8.3		41.2	200	10.1	



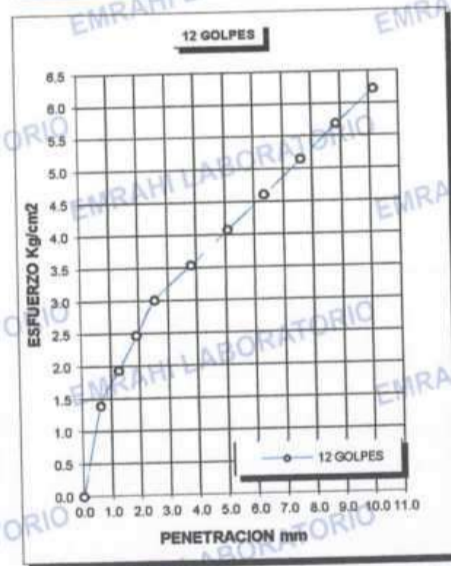
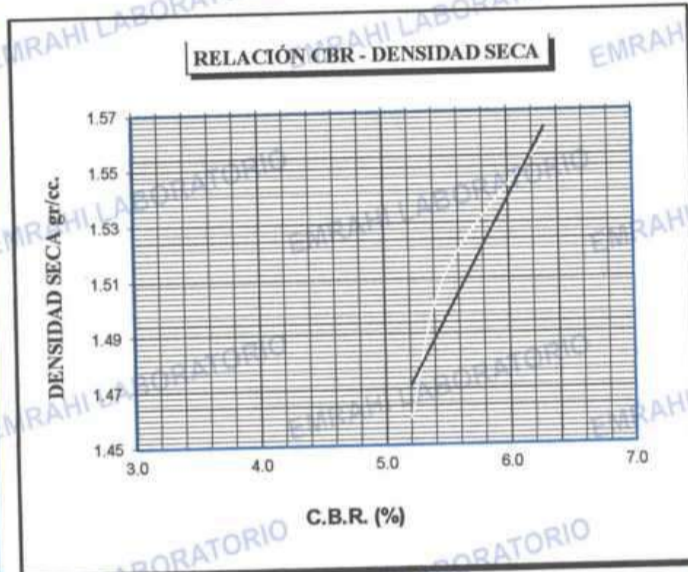
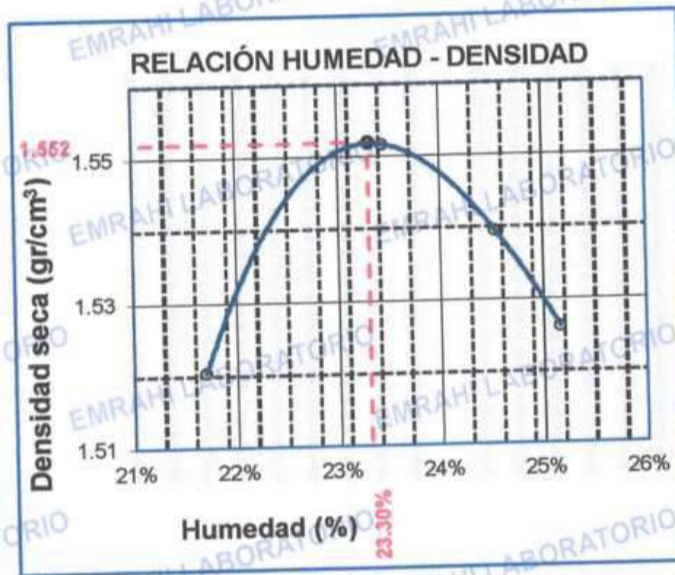
Ricardo Aroni Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP-109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.55
MUESTRA	SUELO NATURAL + 7% DE CLORURO DE SODIO	HUMEDAD OPTIMA (%)	23.3%
TRAMO	PROG. Km 04+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	6.3
UBICACIÓN	CALICATA N° 04	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	5.2
FECHA	19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 04+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 04

MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO

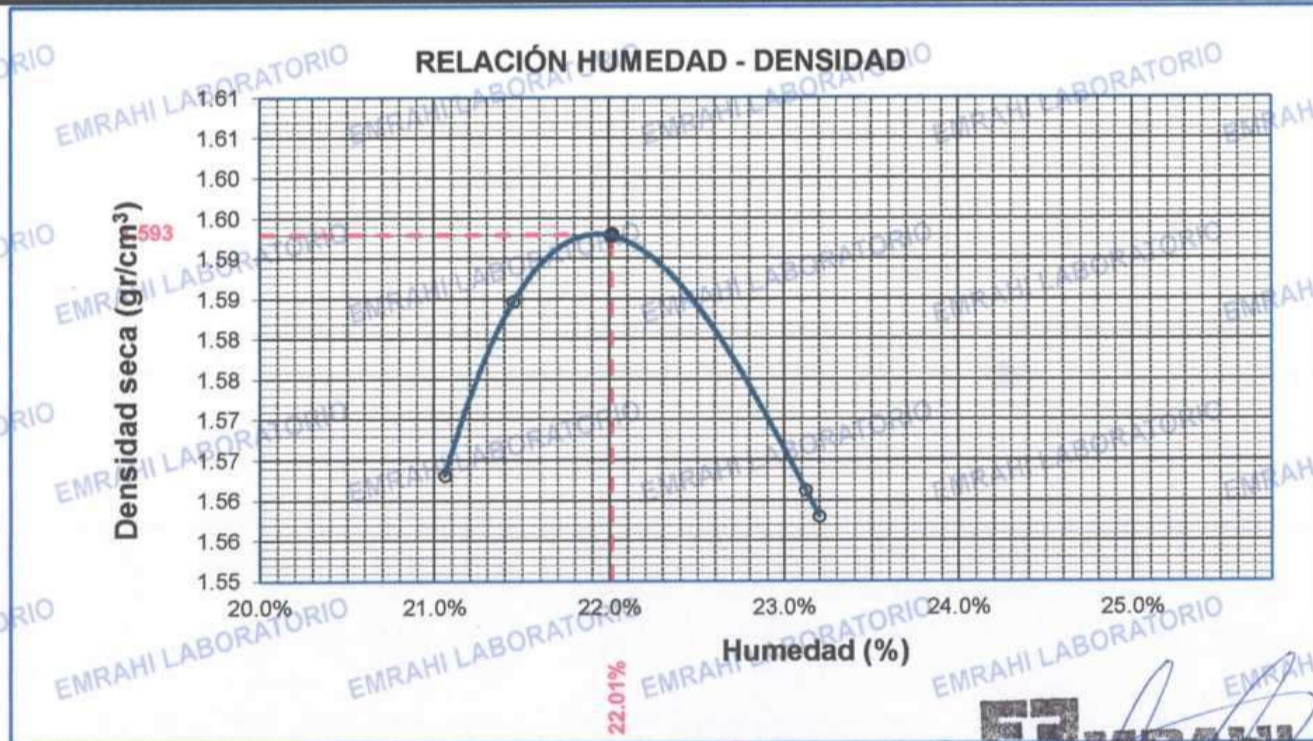
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10445	10514	10509	10503
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4046	4115	4110	4104
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.892	1.925	1.922	1.920

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	75.80	89.50	84.20	72.60	96.80	88.40	68.40	69.40
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	66.50	77.50	72.80	63.50	82.60	75.60	59.54	60.20
Peso del Agua	gr.	9.30	12.00	11.40	9.10	14.20	12.80	8.86	9.20
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	20.60	20.30	20.90	20.50	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	44.70	56.30	52.20	43.20	61.70	55.10	38.34	39.50
% de Humedad	%	20.81%	21.31%	21.8%	21.06%	23.01%	23.23%	23.11%	23.29%
Promedio de Humedad	%	21.06%		21.45%		23.12%		23.20%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.563		1.585		1.561		1.558	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.59	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	22.0%	



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP: 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO PROG. Km 04+000
UBICACIÓN CALICATA N° 04
MUESTRA SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12560	12459	12540	12474	12528	12507
Peso del Molde	gr.	8014	8014	8021	8021	8033	8033
Peso del Suelo Humedo	gr.	4546	4445	4519	4453	4495	4474
Volumen del Suelo	cm3.	2324.24	2324.24	2326.58	2326.58	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.956	1.912	1.942	1.914	1.935	1.926

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	160.14	144.88	178.98	170.99	168.24	159.61	184.66	188.23	157.02
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	130.85	118.94	149.66	142.73	140.63	134.02	154.03	156.98	131.95
Peso del Agua	gr.	29.29	25.94	29.32	28.26	27.61	25.59	30.63	31.25	25.07
Peso de la Capsula	gr.	20.35	20.50	23.00	30.50	30.54	23.70	26.57	28.54	24.09
Peso del Suelo Seco	gr.	110.50	98.44	126.66	112.23	110.09	110.32	127.46	128.44	107.86
% de Humedad	%	26.51%	26.35%	23.15%	25.18%	25.08%	23.20%	24.03%	24.33%	23.24%
Promedio de Humedad	%	26.43%	23.15%	25.13%	23.20%	24.18%	23.24%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.547	1.553	1.552	1.554	1.558	1.562			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión		Dial		Expansión		Dial		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%				
15/10/2021	9:00: a.m.		510.0	0.00	0									
16/10/2021	9:00: a.m.	24:00:00	513.0	0.08	0.07									
17/10/2021	9:00: a.m.	48:00:00	515.0	0.13	0.11									
18/10/2021	9:00: a.m.	72:00:00	518.0	0.20	0.17									
19/10/2021	9:00: a.m.	96:00:00	521.0	0.28	0.24									

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		4.7	45.1	2.3		8.6	62	3.1		12.0	76	3.8	
1.27	01:00		7.3	56.1	2.8		12.1	76	3.9		16.2	94	4.7	
1.91	01:30		9.8	66.7	3.4		15.6	91	4.6		20.4	112	5.6	
2.54	02:00	70.31	12.3	77.3	3.9		19.1	106	5.4		24.6	130	6.5	
3.81	03:00		14.8	87.9	4.4		22.6	121	6.1		28.8	147	7.4	
5.09	04:00	105.00	17.3	98.6	5.0		26.1	136	6.9		33.0	165	8.4	
6.35	05:00		19.8	109.2	5.5		29.6	151	7.6		37.2	183	9.3	
7.62	06:00		22.3	119.8	6.1		33.1	166	8.4		41.4	201	10.2	
8.84	07:00		24.8	130.4	6.6		36.6	180	9.1		45.6	219	11.1	
10.16	08:00		27.3	141.0	7.1		40.1	195	9.9		49.8	237	12.0	



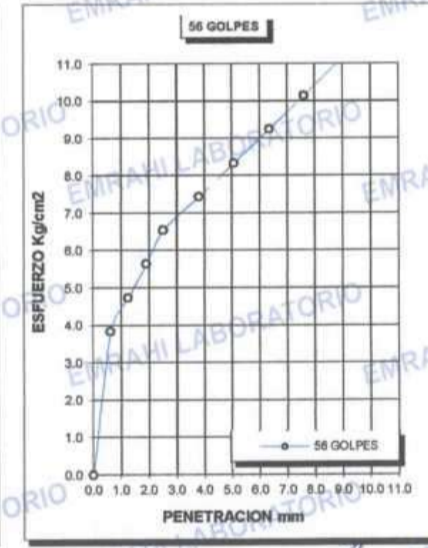
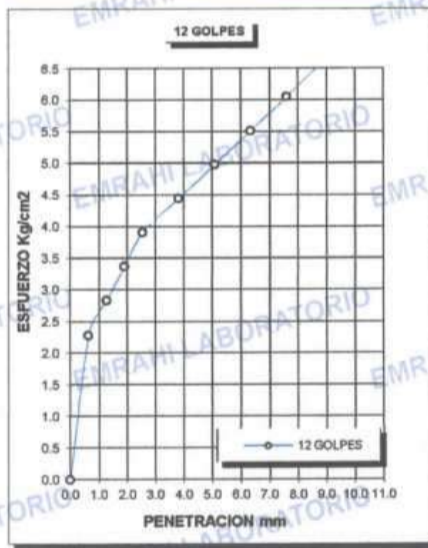
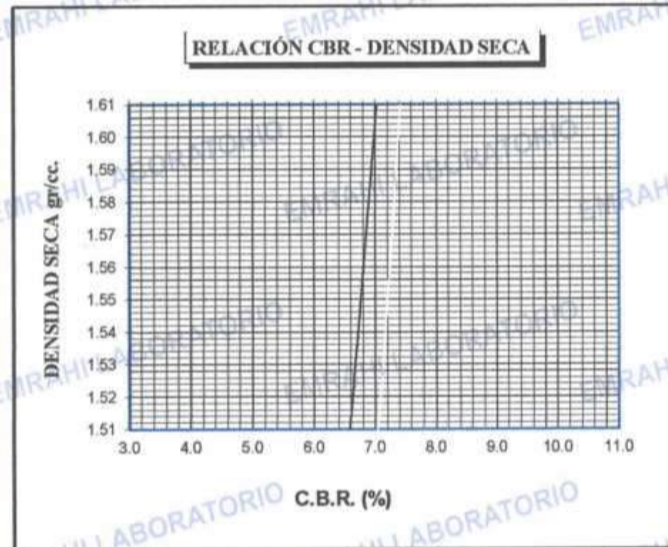
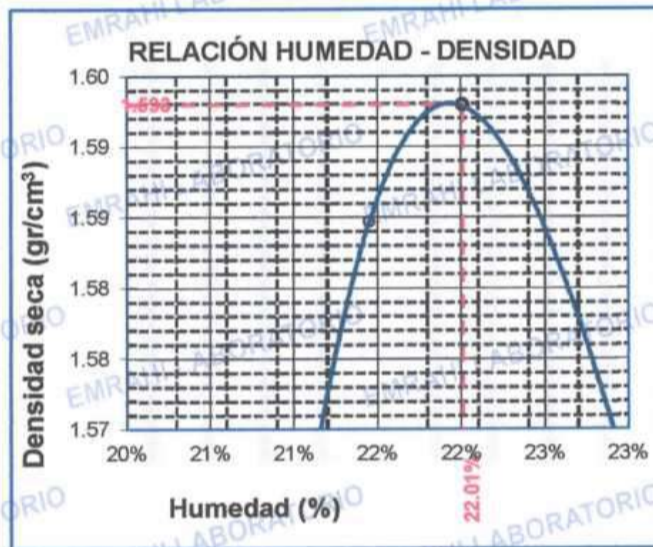
Ricardo Aroni Acero
 EST. REGISTRO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP: 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRÁFICO DE PENETRACIÓN
MTG E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.59
TRAMO	PROG. Km 04+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 22.0%
UBICACIÓN	CALICATA N° 04	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 7.2
MUESTRA	SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 6.5
FECHA	19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



Ricardo Acopi Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

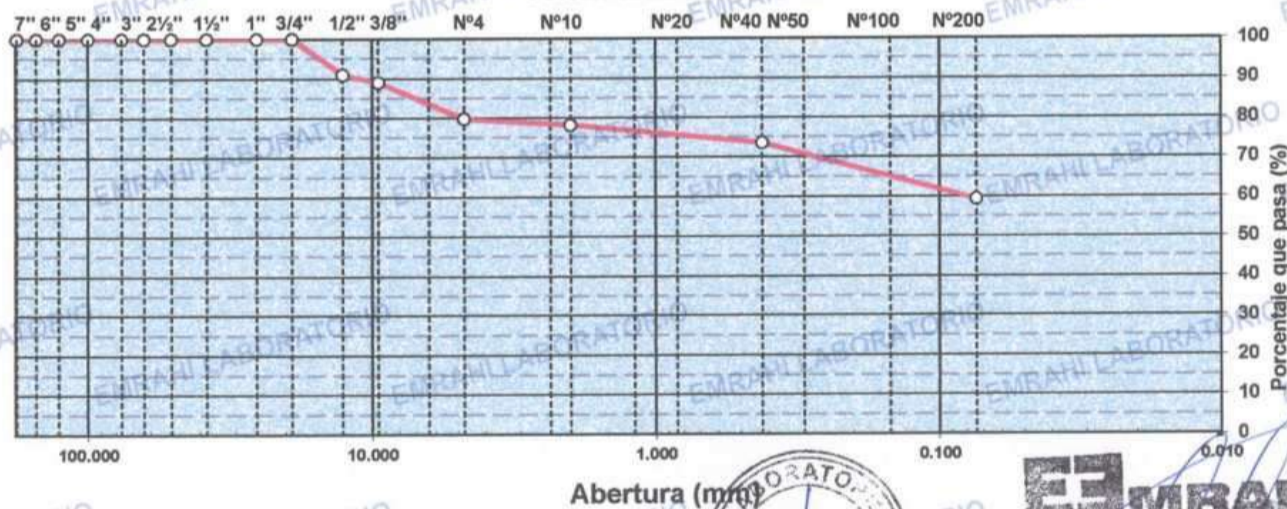
**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E - 107**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 PROGRESIVA : PROG. Km 05+000
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 CALICATA N° : C - 5
 MUESTRA : M - 1
 FECHA : 13/10/2021
 LADO :
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	RET. PARC	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 500.0 gr
6"	152.400						PESO FRACCIÓN FINC 600.0
5"	127.000						LIMITE LIQUIDO = 24.8 %
4"	100.000						LIMITE PLASTICO = 13.6 %
3"	76.200						INDICE PLASTICO = 11.2 %
2 1/2"	63.500						CLASF. AASHTO = A-6 (5) MALO
2"	50.800				100.0		CLASF. SUCS = CL
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	45.0	9.0	9.0	91.0		
3/8"	9.520	10.0	2.0	11.0	89.0		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	46.5	9.3	20.3	79.7		
# 8	2.360						
# 10	2.000	11.3	1.5	21.8	78.2		
# 16	1.190						
# 20	0.840	13.2	1.8	23.6	76.5		
# 40	0.420	21.4	2.8	26.4	73.6		
# 50	0.300	19.6	2.6	29.0	71.0		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humd.
# 100	0.149	50.6	6.7	35.7	64.3		187 178 4.94
# 200	0.074	37.4	5.0	40.7	59.3		
< # 200	FONDO	446.5	59.3	100.0			
Observaciones						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura	1.77
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava						Pot. de expansión	Bajo Estable

CURVA GRANULOMETRICA



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 05+000

MATERIAL : SUELO NATURAL

CALICATA Nº : C - 5

MUESTRA : M - 1

FECHA : 13/10/2021

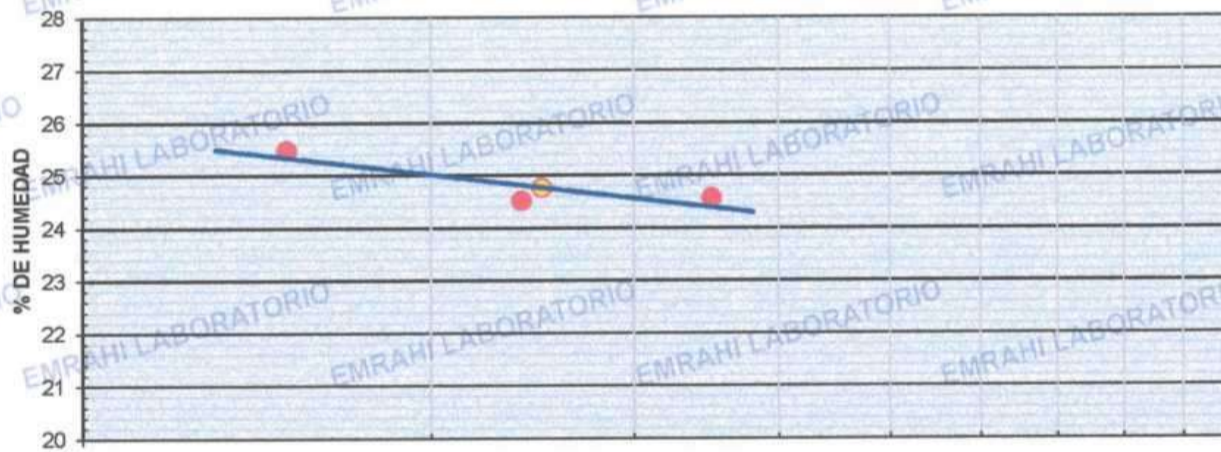
LADO :

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
Nº TARRO	55	54	53
TARRO + SUELO HUMEDO	34.30	35.25	34.12
TARRO + SUELO SECO	29.60	30.50	29.70
AGUA	4.70	4.75	4.42
PESO DEL TARRO	11.15	11.12	11.70
PESO DEL SUELO SECO	18.45	19.38	18.00
% DE HUMEDAD	25.47	24.51	24.56
Nº DE GOLPES	15	24	35
LIMITE PLASTICO			
Nº TARRO	119	120	
TARRO + SUELO HUMEDO	51.20	48.60	
TARRO + SUELO SECO	45.80	43.60	
AGUA	5.40	5.00	
PESO DEL TARRO	7.02	5.75	
PESO DEL SUELO SECO	38.78	37.85	
% DE HUMEDAD	13.92	13.21	
LL :	24.8 %	LP :	13.6 %
		IP :	11.2 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 05+000
MATERIAL : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021
CALICATA N° : C - 5 **LADO** :
MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

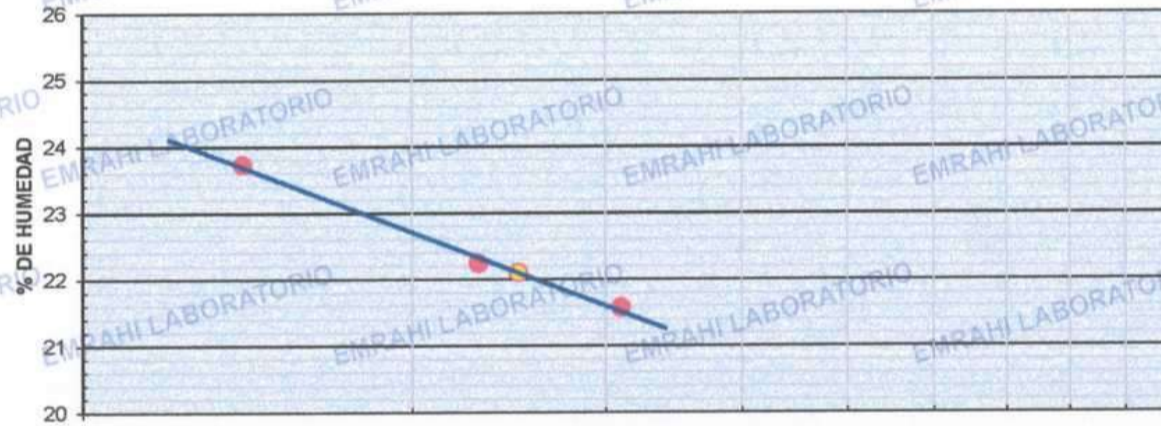
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	5	6	7
TARRO + SUELO HUMEDO	41.60	37.50	38.50
TARRO + SUELO SECO	37.70	34.50	35.20
AGUA	3.90	3.00	3.30
PESO DEL TARRO	21.26	21.01	19.90
PESO DEL SUELO SECO	16.44	13.49	15.30
% DE HUMEDAD	23.72	22.24	21.57
N° DE GOLPES	14	23	31

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	119	120	
TARRO + SUELO HUMEDO	39.70	40.30	
TARRO + SUELO SECO	36.10	36.50	
AGUA	3.60	3.80	
PESO DEL TARRO	7.02	5.75	
PESO DEL SUELO SECO	29.08	30.75	
% DE HUMEDAD	12.38	12.36	

LL : 22.1 % LP : 12.4 % IP : 9.7 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CENTRO DE CALIDAD
CIP. 149836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 05+000
MATERIAL : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021
CALICATA N° : C - 5 **LADO** :
MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

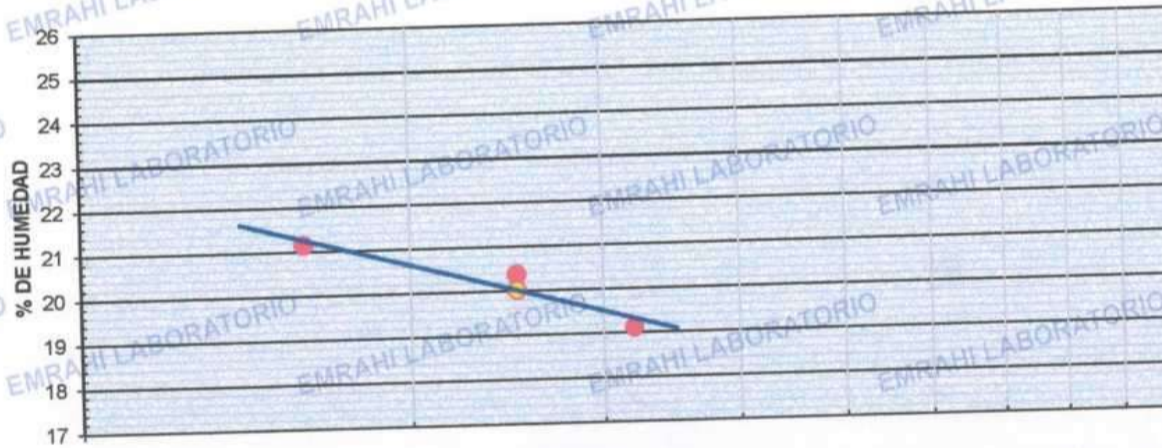
DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO			
N° TARRO	8	9	10
TARRO + SUELO HUMEDO	36.80	41.70	38.50
TARRO + SUELO SECO	34.10	38.40	34.20
AGUA	2.70	3.30	4.30
PESO DEL TARRO	21.33	22.20	19.90
PESO DEL SUELO SECO	12.77	16.20	22.51
% DE HUMEDAD	21.14	20.37	19.10
N° DE GOLPES	16	25	32

LÍMITE PLÁSTICO			
N° TARRO	121	122	
TARRO + SUELO HUMEDO	35.60	39.70	
TARRO + SUELO SECO	32.80	36.40	
AGUA	2.80	3.30	
PESO DEL TARRO	7.37	7.59	
PESO DEL SUELO SECO	25.43	28.81	
% DE HUMEDAD	11.01	11.45	

LL : 20.0 % LP : 11.2 % IP : 8.8 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



EMRAHI
LABORATORIO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUÉCHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 05+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 5 **LADO** :

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

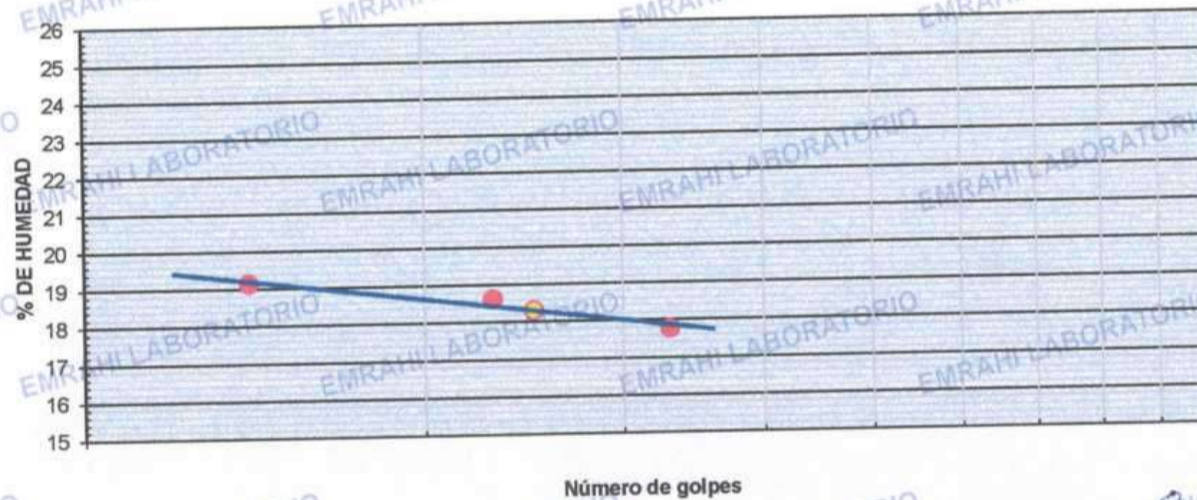
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	11	12	13
TARRO + SUELO HUMEDO	45.80	42.20	41.30
TARRO + SUELO SECO	42.20	38.80	37.30
AGUA	3.60	3.40	4.00
PESO DEL TARRO	23.38	20.53	21.54
PESO DEL SUELO SECO	18.82	18.27	22.51
% DE HUMEDAD	19.13	18.61	17.77
N° DE GOLPES	14	23	33

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	123	124	
TARRO + SUELO HUMEDO	35.60	39.60	
TARRO + SUELO SECO	32.70	36.50	
AGUA	2.90	3.10	
PESO DEL TARRO	5.59	7.03	
PESO DEL SUELO SECO	27.11	29.47	
% DE HUMEDAD	10.70	10.52	

LL : 18.3 % LP : 10.6 % IP : 7.7 %

CURVA DE FLUENCIA



EMRAHI LABORATORIO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP 109936



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 05+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 05

MUESTRA : SUELO NATURAL

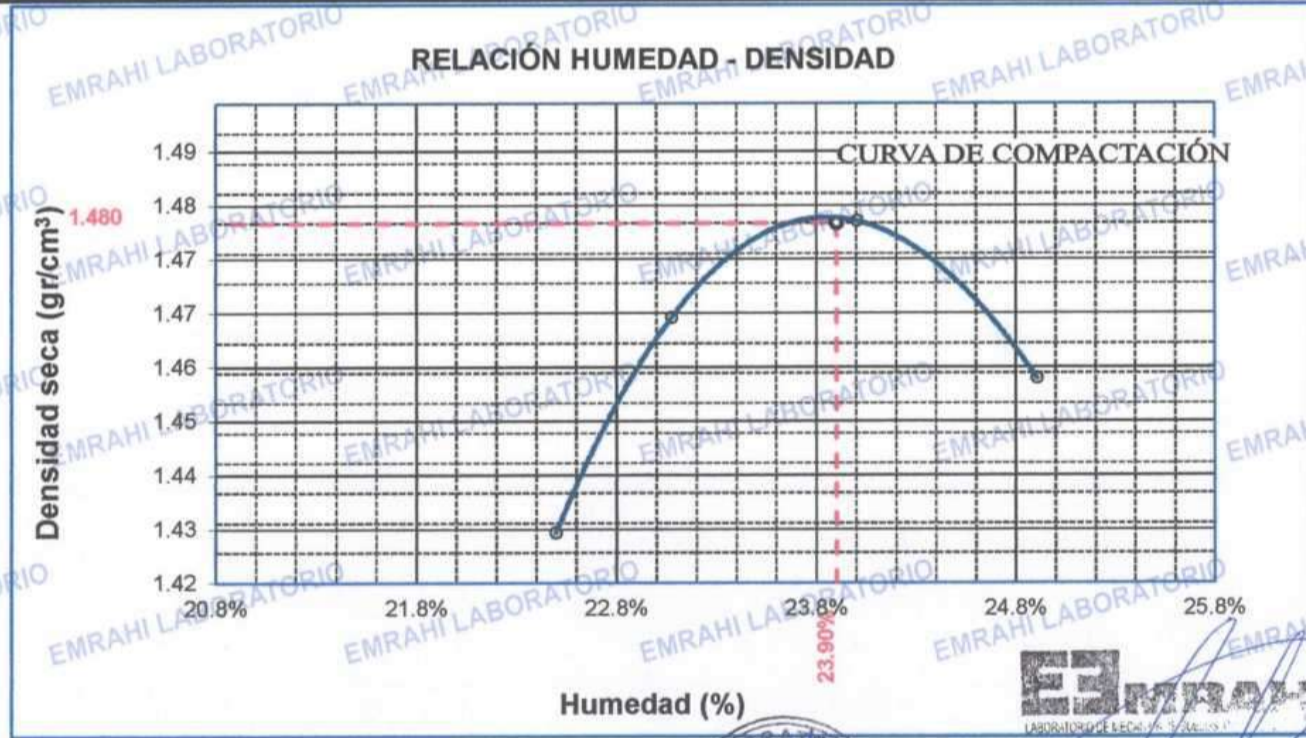
FECHA : 15 DE OCTUBRE

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10099	10210	10281	10240
Peso del Molde	gr.	6397	6397	6397	6397
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3702	3813	3884	3843
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.750	1.802	1.836	1.816

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	234.60	226.80	296.60	326.70	318.30	335.60	357.30	309.40
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	216.00	209.60	265.40	289.40	282.70	296.40	311.80	273.90
Peso del Agua	gr.	18.60	17.20	31.20	37.30	35.60	39.20	45.50	35.50
Peso de la Capsula	gr.	134.00	132.50	132.40	125.00	133.90	133.60	128.80	131.60
Peso del Suelo Seco	gr.	82.00	77.10	133.00	164.40	148.80	162.80	183.00	142.30
% de Humedad	%	22.68%	22.31%	23.46%	22.69%	23.92%	24.08%	24.86%	24.95%
Promedio de Humedad	%	22.50%		23.07%		24.00%		24.91%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.428		1.464		1.480		1.454	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.480	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.90%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Aroni Acero (ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD CIP. 109836)



989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198

emrahilab@gmail.com

B.E. N° B015-59201



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 05+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 05
 MUESTRA : SUELO NATURAL
 FECHA : 9 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10740	10627	10681	10583	11988	11927
Peso del Molde	gr.	6764.1	6764.1	6695	6695	8067	8042
Peso del Suelo Humedo	gr.	3975.9	3862.9	3986	3888	3921	3885
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.882	1.829	1.879	1.833	1.860	1.843

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	98.90	92.00	138.90	103.90	96.30	110.60	88.30	119.20	112.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	83.00	77.50	116.50	87.10	81.60	93.60	75.20	100.10	94.90
Peso del Agua	gr.	15.90	14.50	22.40	16.80	14.70	17.00	13.10	19.10	17.40
Peso de la Capsula	gr.	20.90	20.00	20.30	20.60	21.10	21.00	21.00	20.60	20.90
Peso del Suelo Seco	gr.	62.10	57.50	96.20	66.50	60.50	72.60	54.20	79.50	74.00
% de Humedad	%	25.60%	25.22%	23.28%	25.26%	24.30%	23.42%	24.17%	24.03%	23.51%
Promedio de Humedad	%	25.41%	23.28%	24.78%	23.42%	24.10%	23.51%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.501	1.483	1.506	1.485	1.499	1.492			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	09:00: a.m.	0	552.00	0.00	0						
16/10/2021	09:00: a.m.	24:00:00	556.00	0.10	0.09						
17/10/2021	09:00: a.m.	48:00:00	561.00	0.23	0.20						
18/10/2021	09:00: a.m.	72:00:00	570.00	0.46	0.39						
19/10/2021	09:00: a.m.	96:00:00	578.00	0.66	0.57						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.3	26.4	1.3		1.3	30.7	1.5		5.9	50.2	2.5	
1.27	01:00		0.6	27.8	1.4		3.8	41.3	2.1		9.1	63.8	3.2	
1.91	01:30		2.0	33.5	1.7		6.3	51.9	2.6		12.3	77.3	3.9	
2.54	02:00	70.31	3.3	39.1	2.0		8.8	62.5	3.2		15.5	90.9	4.6	
3.81	03:00		4.6	44.7	2.3		11.3	73.1	3.7		18.7	104.5	5.3	
5.09	04:00	105.00	6.0	50.4	2.5		13.8	83.7	4.2		21.9	118.1	6.0	
6.35	05:00		7.3	56.0	2.8		16.3	94.3	4.8		25.1	131.7	6.7	
7.62	06:00		8.6	61.7	3.1		18.8	104.9	5.3		28.3	145.2	7.3	
8.84	07:00		9.9	67.3	3.4		21.3	115.5	5.8		31.5	158.8	8.0	
10.16	08:00		11.3	73.0	3.7		23.8	126.1	6.4		34.7	172.4	8.7	

OBSERVACIONES:

• LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



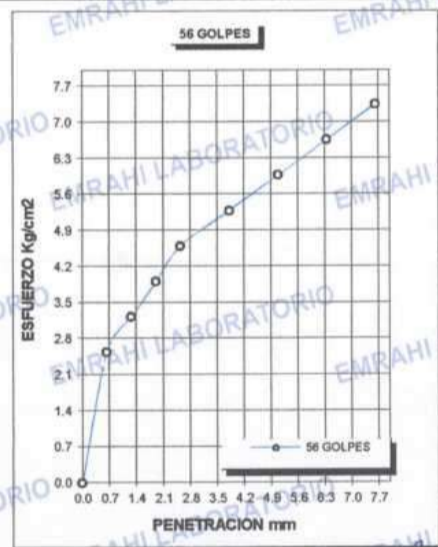
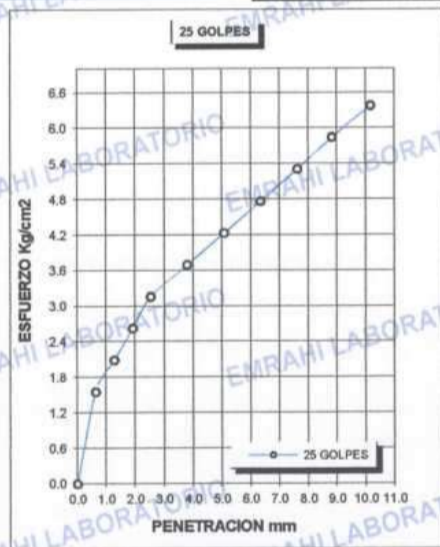
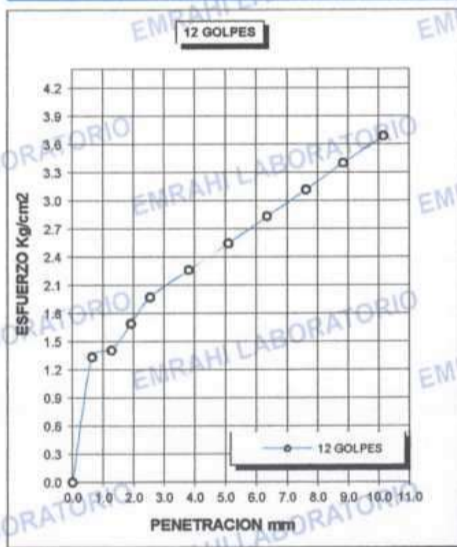
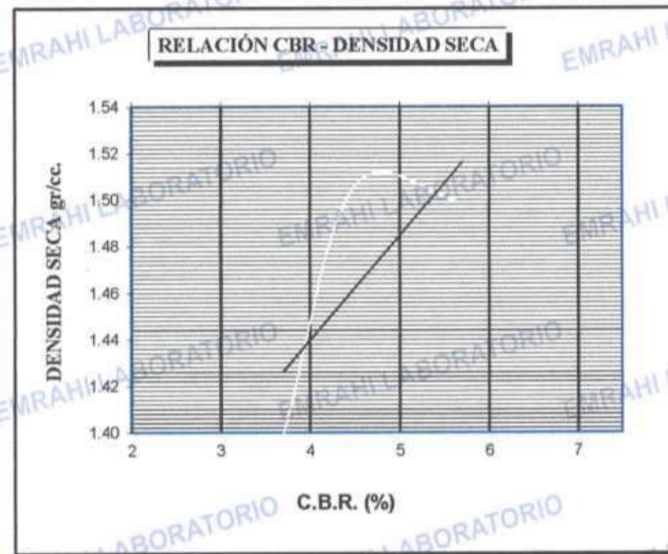
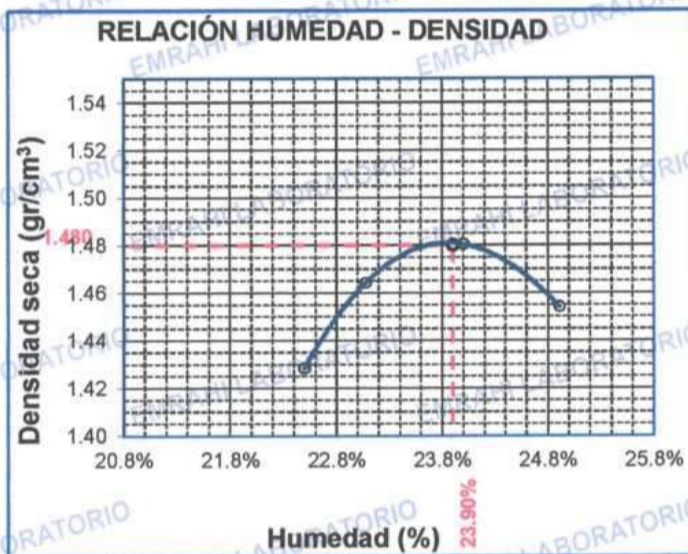
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP: 709836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 1.480
TRAMO	: PROG. Km 05+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 23.90%
UBICACIÓN	: CALICATA N° 05	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 4.8
MUESTRA	: SUELO NATURAL	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 3.7
FECHA	: 9 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 409836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 05+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 05

MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO

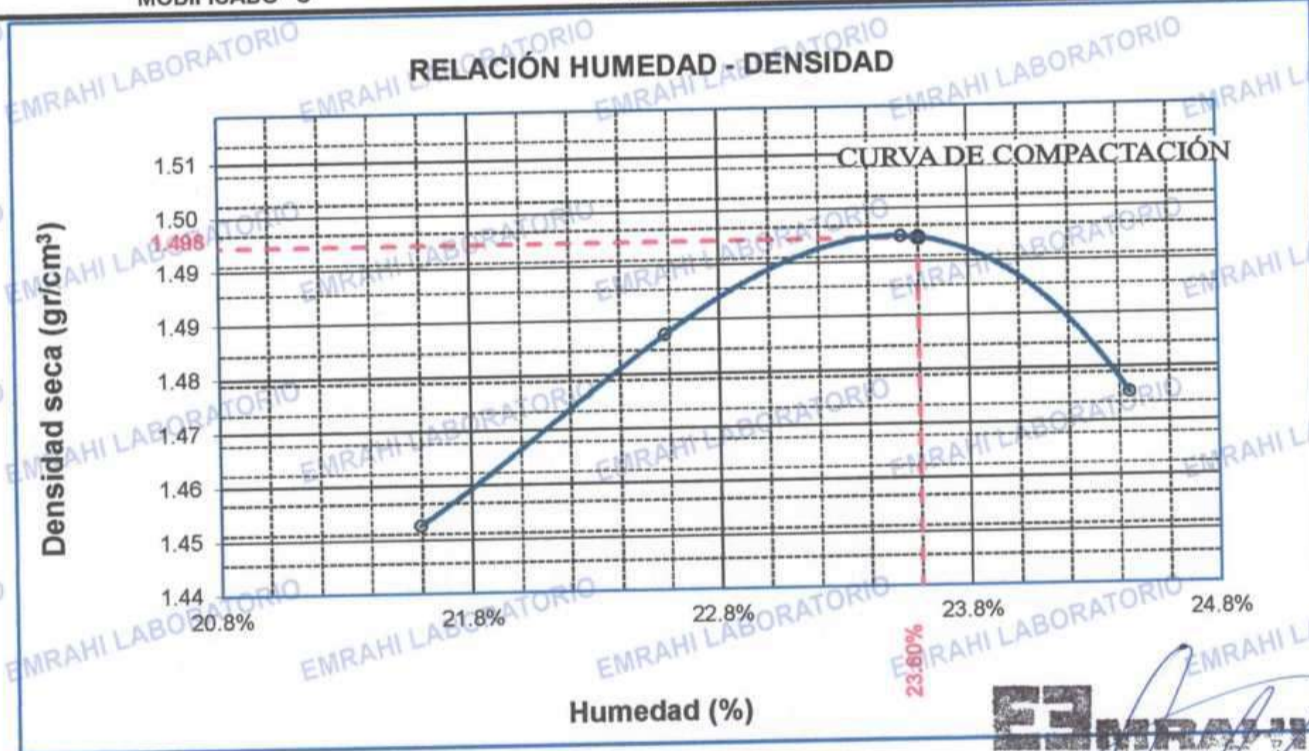
FECHA : 15 DE OCTUBRE

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10134	10245	10316	10275
Peso del Molde	gr.	6400	6400	6400	6400
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³	3734	3845	3916	3875
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³	1.765	1.817	1.851	1.831

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	236.30	228.50	298.30	328.40	320.00	337.30	359.00	311.10
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	218.20	211.80	267.60	291.60	284.90	298.60	314.00	276.10
Peso del Agua	gr.	18.10	16.70	30.70	36.80	35.10	38.70	45.00	35.00
Peso de la Capsula	gr.	135.20	133.70	133.60	126.20	135.10	134.80	130.00	132.80
Peso del Suelo Seco	gr.	83.00	78.10	134.00	165.40	149.80	163.80	184.00	143.30
% de Humedad	%	21.81%	21.38%	22.91%	22.25%	23.43%	23.63%	24.46%	24.42%
Promedio de Humedad	%	21.60%		22.58%		23.53%		24.44%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.451		1.483		1.498		1.472	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.498	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.60%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 108836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 05+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 05
 MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO
 FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10699	10586	10640	10542	11947	11886
Peso del Molde	gr.	6703.1	6703.1	6634	6634	7981	7981
Peso del Suelo Humedo	gr.	3995.9	3882.9	4006	3908	3966	3905
Volumen del Suelo	cc.	2140.13	2140.13	2115.92	2115.92	2104.92	2104.92
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.867	1.814	1.893	1.847	1.884	1.855

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	96.40	89.50	136.40	101.40	93.80	108.10	85.80	116.70	109.80
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	81.00	75.50	114.50	85.10	79.60	91.60	73.20	98.10	92.90
Peso del Agua	gr.	15.40	14.00	21.90	16.30	14.20	16.50	12.60	18.60	16.90
Peso de la Capsula	gr.	20.90	20.00	20.30	20.60	21.10	21.00	21.00	20.60	20.90
Peso del Suelo Seco	gr.	60.10	55.50	94.20	64.50	58.50	70.60	52.20	77.50	72.00
% de Humedad	%	25.62%	25.23%	23.25%	25.27%	24.27%	23.37%	24.14%	24.00%	23.47%
Promedio de Humedad	%	25.42%	23.25%	23.25%	24.77%	23.37%	23.37%	24.07%	24.07%	23.47%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.489	1.472	1.517	1.497	1.519	1.503			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	09:00: a.m.	0	511.00	0.00	0						
16/10/2021	09:00: a.m.	24:00:00	512.00	0.03	0.02						
17/10/2021	09:00: a.m.	48:00:00	521.00	0.25	0.22						
18/10/2021	09:00: a.m.	72:00:00	524.00	0.33	0.28						
19/10/2021	09:00: a.m.	96:00:00	531.00	0.51	0.44						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.5	27.3	1.4		2.4	35.3	1.8		7.6	57.4	2.9	
1.27	01:00		1.8	32.9	1.7		4.9	45.9	2.3		10.8	71.0	3.6	
1.91	01:30		3.2	38.5	1.9		7.4	56.5	2.9		14.0	84.6	4.3	
2.54	02:00	70.31	4.5	44.2	2.2		9.9	67.2	3.4		17.2	98.1	5.0	
3.81	03:00		5.8	49.8	2.5		12.4	77.8	3.9		20.4	111.7	5.6	
5.09	04:00	105.00	7.2	55.5	2.8		14.9	88.4	4.5		23.6	125.3	6.3	
6.35	05:00		8.5	61.1	3.1		17.4	99.0	5.0		26.8	138.9	7.0	
7.62	06:00		9.8	66.8	3.4		19.9	109.6	5.5		30.0	152.5	7.7	
8.84	07:00		11.1	72.4	3.7		22.4	120.2	6.1		33.2	166.0	8.4	
10.16	08:00		12.5	78.1	3.9		24.9	130.8	6.6		36.4	179.6	9.1	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



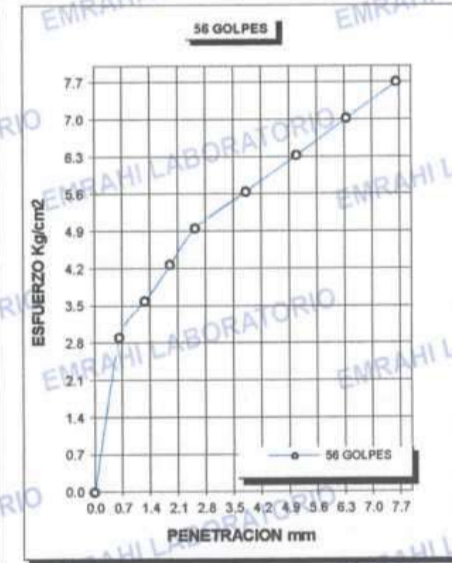
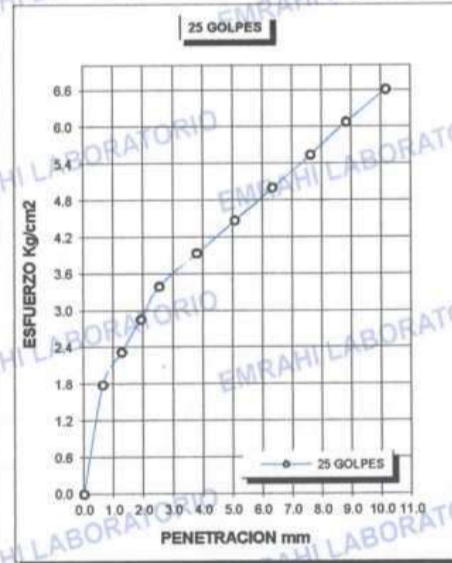
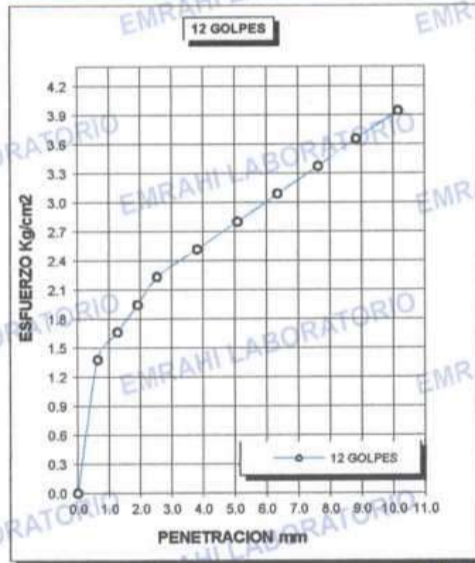
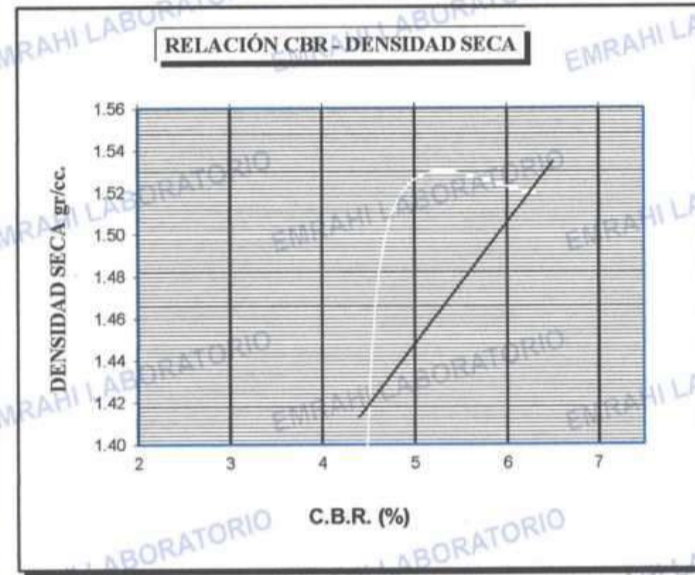
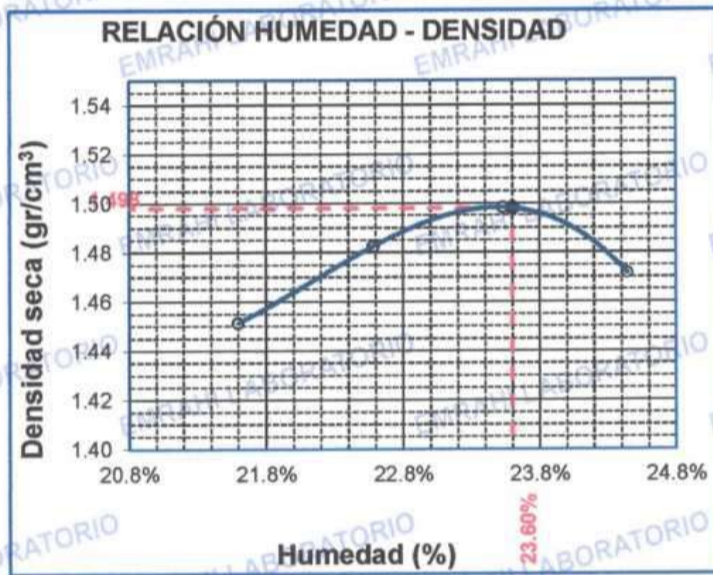
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 1459836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)
TRAMO	: PROG. Km 05+000	
UBICACIÓN	: CALICATA N° 05	HUMEDAD OPTIMA (%)
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
		CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Arpni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

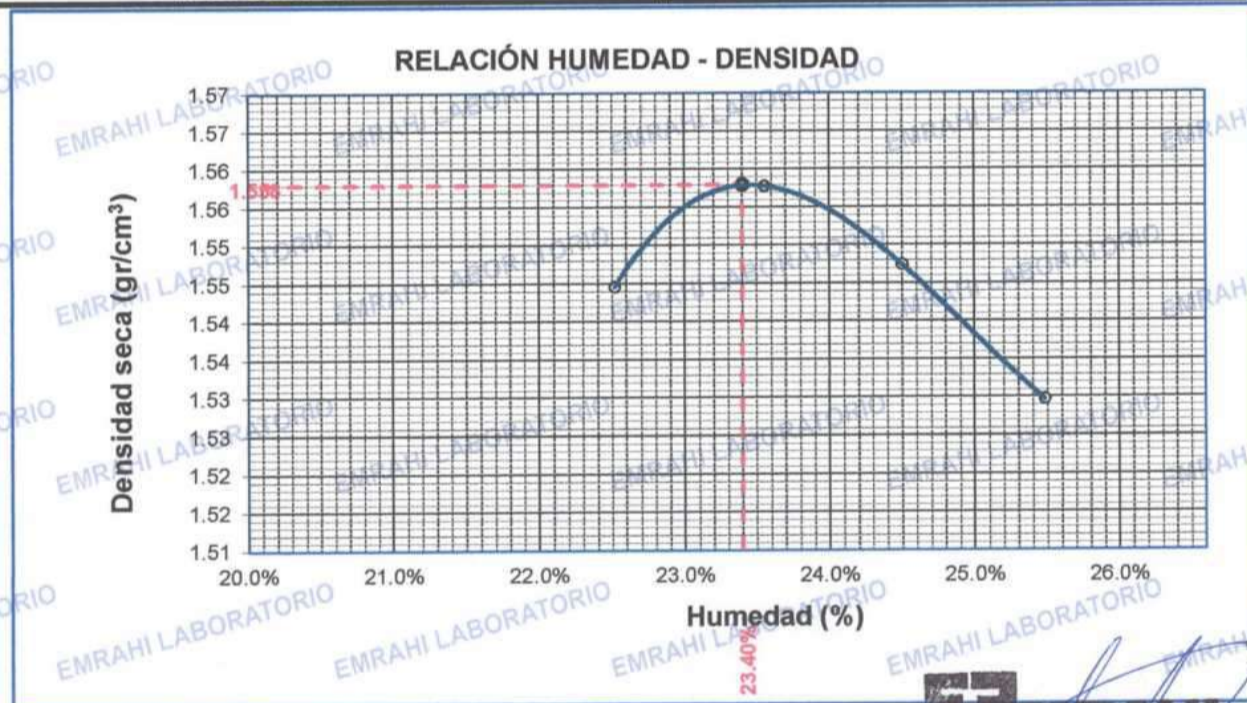
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 05+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 05
MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 15 DE OCTUBRE

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10445	10514	10518	10503
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4046	4115	4119	4104
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.892	1.925	1.927	1.920

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	64.30	91.00	66.30	69.90	71.00	68.80	73.10	73.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	56.52	78.12	57.52	60.52	61.22	59.22	62.66	62.52
Peso del Agua	gr.	7.78	12.88	8.78	9.38	9.78	9.58	10.44	10.78
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	20.80	20.30	20.90	20.50	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	34.72	56.92	36.92	40.22	40.32	38.72	41.46	41.82
% de Humedad	%	22.41%	22.63%	23.8%	23.32%	24.26%	24.74%	25.18%	25.78%
Promedio de Humedad	%	22.52%		23.55%		24.50%		25.48%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.545		1.558		1.547		1.530	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.56	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	23.4%	



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 05+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 05
MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12611	12492	12582	12499	12546	12502
Peso del Molde	gr.	8021	8021	8033	8033	8020	8020
Peso del Suelo Humedo	gr.	4590	4471	4549	4466	4526	4482
Volumen del Suelo	cm3.	2324.24	2324.24	2326.58	2326.58	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.975	1.924	1.955	1.920	1.948	1.929

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	161.44	141.78	176.28	171.49	165.34	154.11	183.26	185.83	154.52
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	130.30	118.04	146.46	141.23	139.03	128.68	151.93	153.98	129.00
Peso del Agua	gr.	31.14	23.74	29.82	30.26	26.31	25.43	31.33	31.85	25.52
Peso de la Capsula	gr.	20.35	20.50	23.00	30.50	30.54	23.70	26.57	28.54	24.09
Peso del Suelo Seco	gr.	109.95	97.54	123.46	110.73	108.49	104.98	125.36	125.44	104.91
% de Humedad	%	28.32%	24.34%	24.15%	27.33%	24.25%	24.22%	24.99%	25.39%	24.33%
Promedio de Humedad	%	26.33%	24.15%	25.79%	24.22%	25.19%	24.33%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.563	1.549	1.554	1.545	1.556	1.552			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	8:00: a.m.		535.0	0.00	0						
16/10/2021	8:00: a.m.	24:00:00	540.0	0.13	0.11						
17/10/2021	8:00: a.m.	48:00:00	543.0	0.20	0.17						
18/10/2021	8:00: a.m.	72:00:00	547.0	0.30	0.26						
19/10/2021	8:00: a.m.	96:00:00	550.0	0.38	0.33						

PENETRACION

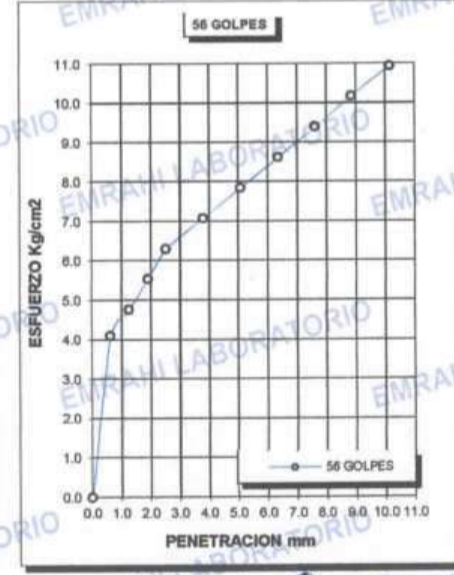
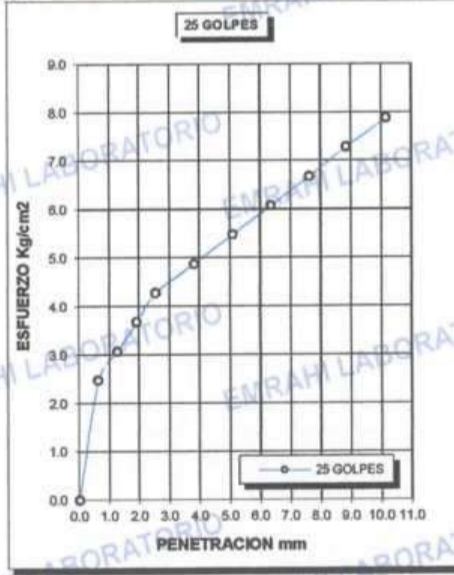
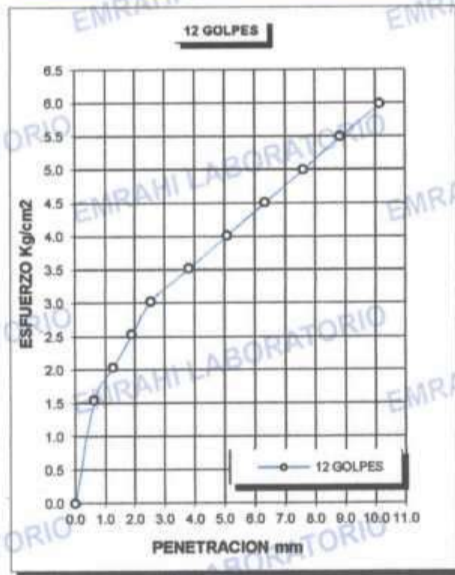
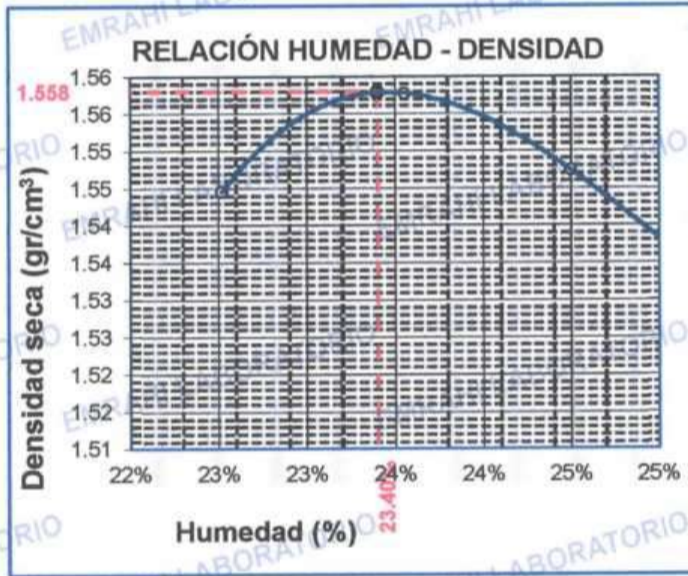
Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		1.3	30.7	1.5		5.6	49	2.5		13.2	81	4.1	
1.27	01:00		3.6	40.4	2.0		8.4	61	3.1		16.3	94	4.8	
1.91	01:30		5.9	50.2	2.5		11.2	73	3.7		19.9	110	5.5	
2.54	02:00	70.31	8.2	59.9	3.0		14.0	85	4.3		23.5	125	6.3	
3.81	03:00		10.5	69.7	3.5		16.8	96	4.9		27.1	140	7.1	
5.09	04:00	105.00	12.8	79.5	4.0		19.6	108	5.5		30.7	155	7.9	
6.35	05:00		15.1	89.2	4.5		22.4	120	6.1		34.3	171	8.6	
7.62	06:00		17.4	99.0	5.0		25.2	132	6.7		37.9	186	9.4	
8.84	07:00		19.7	108.7	5.5		28.0	144	7.3		41.5	201	10.2	
10.16	08:00		22.0	118.5	6.0		30.8	156	7.9		45.1	217	10.9	



EMRAHI
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP-109836

ENSAYO DE CBR - GRÁFICO DE PENETRACIÓN
MTG E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLÓRURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RAŚANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	1.56
TRAMO	PROG. Km.05+000	HUMEDAD OPTIMA (%)	23.4%
UBICACIÓN	CALICATA N° 05	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	6.3
MUESTRA	SUELO NATURAL + 7% DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	5.1
FECHA	19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



EMRAHI
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 05+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 05

MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO

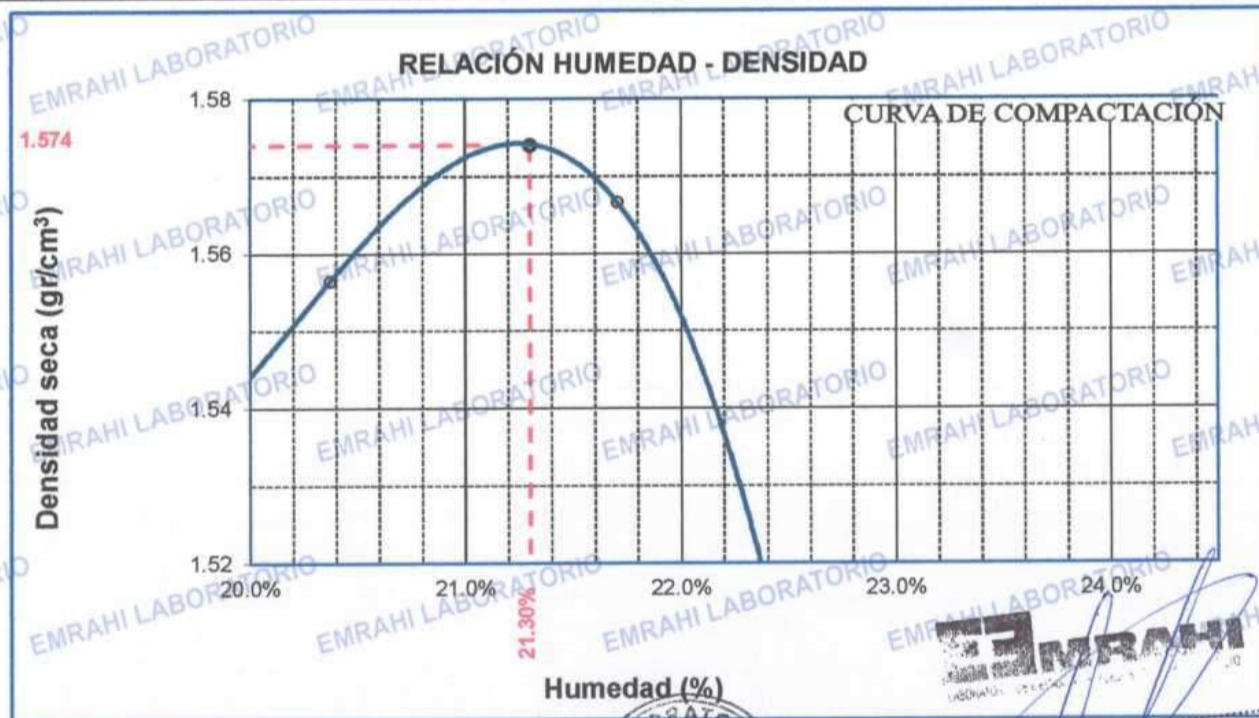
FECHA : 13 DE OCTUBRE

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10285	10364	10434	10326
Peso del Molde	gr.	6400	6400	6400	6400
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3885	3964	4034	3926
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.836	1.874	1.907	1.856

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	84.80	84.40	79.40	76.60	102.60	78.70	111.00	98.50
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	74.30	73.80	69.30	67.30	87.70	68.60	94.30	84.50
Peso del Agua	gr.	10.50	10.60	10.10	9.30	14.90	10.10	16.70	14.00
Peso de la Capsula	gr.	20.00	20.80	20.80	20.60	20.70	20.90	21.70	20.30
Peso del Suelo Seco	gr.	54.30	53.00	48.50	46.70	67.00	47.70	72.60	64.20
% de Humedad	%	19.34%	20.00%	20.82%	19.91%	22.24%	21.17%	23.00%	21.81%
Promedio de Humedad	%	19.67%		20.37%		21.71%		22.40%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.534		1.556		1.567		1.516	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.57	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	21.30%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Araya Acero
CONTRO DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 05+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 05
 MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO
 FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12132	12002	12098	12008	12070	12015
Peso del Molde	gr.	8014	8014	7966	7966	7973	7973
Peso del Suelo Humedo	gr.	4118	3988	4132	4042	4097	4042
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.950	1.888	1.948	1.905	1.944	1.918

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	96.40	89.50	136.40	101.40	93.80	108.10	85.80	116.70	109.80
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	81.20	75.10	114.50	85.50	78.60	91.60	72.90	98.20	92.90
Peso del Agua	gr.	15.20	14.40	21.90	15.90	15.20	16.50	12.90	18.50	16.90
Peso de la Capsula	gr.	20.90	20.00	20.30	20.60	21.10	21.00	21.00	20.60	20.90
Peso del Suelo Seco	gr.	60.30	55.10	94.20	64.90	57.50	70.60	51.90	77.60	72.00
% de Humedad	%	25.21%	26.13%	23.25%	24.50%	26.43%	23.37%	24.86%	23.84%	23.47%
Promedio de Humedad	%	25.67%	23.25%	25.47%	23.37%	24.35%	23.47%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.551	1.532	1.552	1.544	1.563	1.553			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
15/10/2021	09:00: a.m.	0	520.00	0.00	0						
16/10/2021	09:00: a.m.	24:00:00	523.00	0.08	0.07						
17/10/2021	09:00: a.m.	48:00:00	525.00	0.13	0.11						
18/10/2021	09:00: a.m.	72:00:00	528.00	0.20	0.18						
19/10/2021	09:00: a.m.	96:00:00	531.00	0.28	0.24						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		
0.63	00:30		6.6	53.1	2.7	8.7	62.1	3.1		13.5	82.4	4.2		
1.27	01:00		8.0	59.1	3.0	11.2	72.7	3.7		17.2	98.1	5.0		
1.91	01:30		9.4	65.0	3.3	13.7	83.3	4.2		20.9	113.8	5.8		
2.54	02:00	70.31	10.8	71.0	3.6	16.2	93.9	4.7		24.6	129.5	6.5		
3.81	03:00		12.2	76.9	3.9	18.7	104.5	5.3		28.3	145.2	7.3		
5.09	04:00	105.00	13.6	82.9	4.2	21.2	115.1	5.8		32.0	161.0	8.1		
6.35	05:00		15.0	88.8	4.5	23.7	125.7	6.4		35.7	176.7	8.9		
7.62	06:00		16.4	94.7	4.8	26.2	136.3	6.9		39.4	192.4	9.7		
8.84	07:00		17.8	100.7	5.1	28.7	146.9	7.4		43.1	208.1	10.5		
10.16	08:00		19.2	106.6	5.4	31.2	157.6	8.0		46.8	223.8	11.3		

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



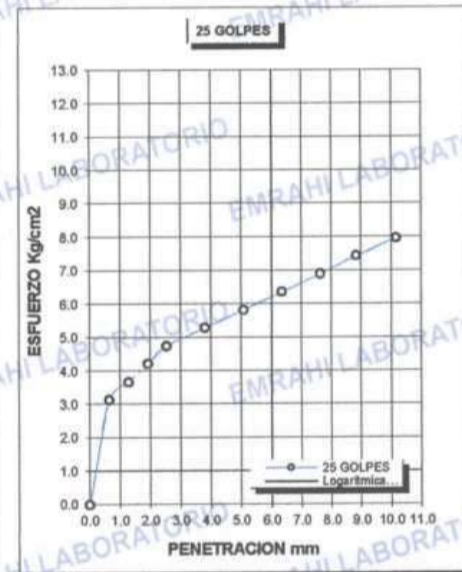
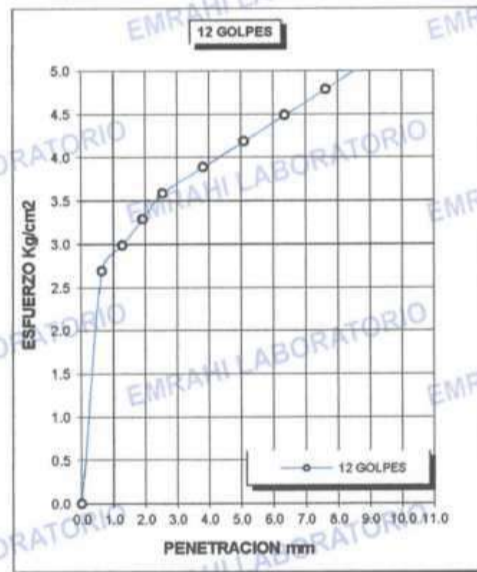
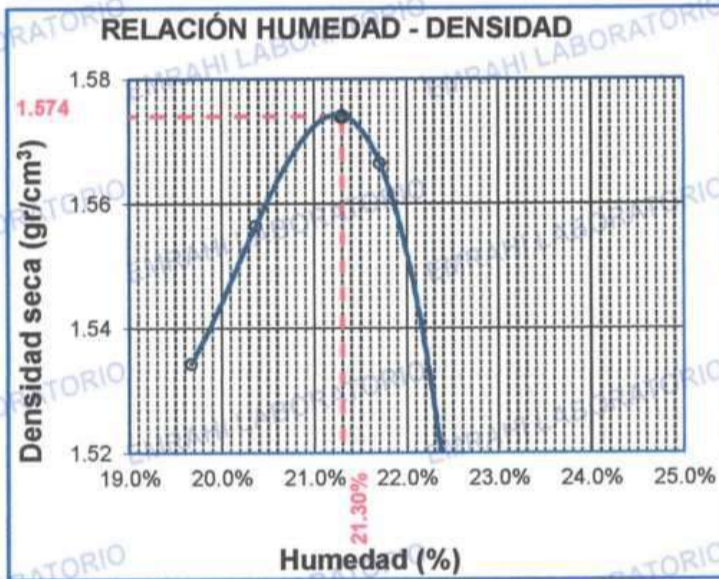
Ricardo Aroni Acero
 EST. CALIFICA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 105836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.574
TRAMO	PROG. Km 05+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 21.30%
UBICACIÓN	CALICATA N° 05	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 7.3
MUESTRA	SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 6.3
FECHA	19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Areni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198 emrahilab@gmail.com

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

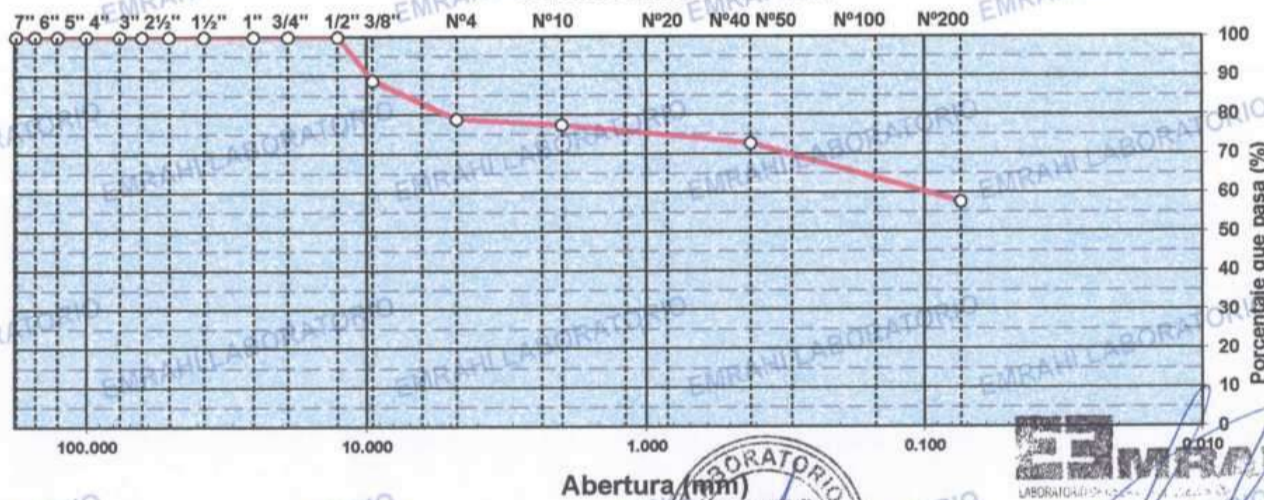
**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E - 107**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 06+000
MATERIAL : SUELO NATURAL
CALICATA N° : C - 6
MUESTRA : M - 1
FECHA : 13/10/2021
LADO :
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	RET. PARC	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 500.0 gr
6"	152.400						PESO FRACCIÓN FINC
5"	127.000						LIMITE LIQUIDO = 24.0 %
4"	100.000						LIMITE PLASTICO = 13.3 %
3"	76.200						INDICE PLASTICO = 10.7 %
2 1/2"	63.500						CLASF. AASHTO = A-4 (5) REG-MALO
2"	50.800				100.0		CLASF. SUCS = CL
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.520	56.0	11.2	11.2	88.8		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	49.5	9.9	21.1	78.9		
# 8	2.360						
# 10	2.000	11.2	1.5	22.6	77.4		
# 16	1.190						
# 20	0.840	13.2	1.7	24.3	75.7		
# 40	0.420	22.1	2.9	27.2	72.8		
# 50	0.300	21.6	2.8	30.1	69.9		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humd.
# 100	0.149	54.8	7.2	37.3	62.7		186 179 4.08
# 200	0.074	38.5	5.1	42.3	57.7		
< # 200	FONDO	438.6	57.7	100.0			
Observaciones						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura	1.86
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava						Pot. de expansión	Bajo Estable

CURVA GRANULOMETRICA



EMRAHI
 LABORATORIO
 Ricardo Aroni Acera
 F. LICENCIADO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 06+000

MATERIAL : SUELO NATURAL **FECHA** : 13/10/2021

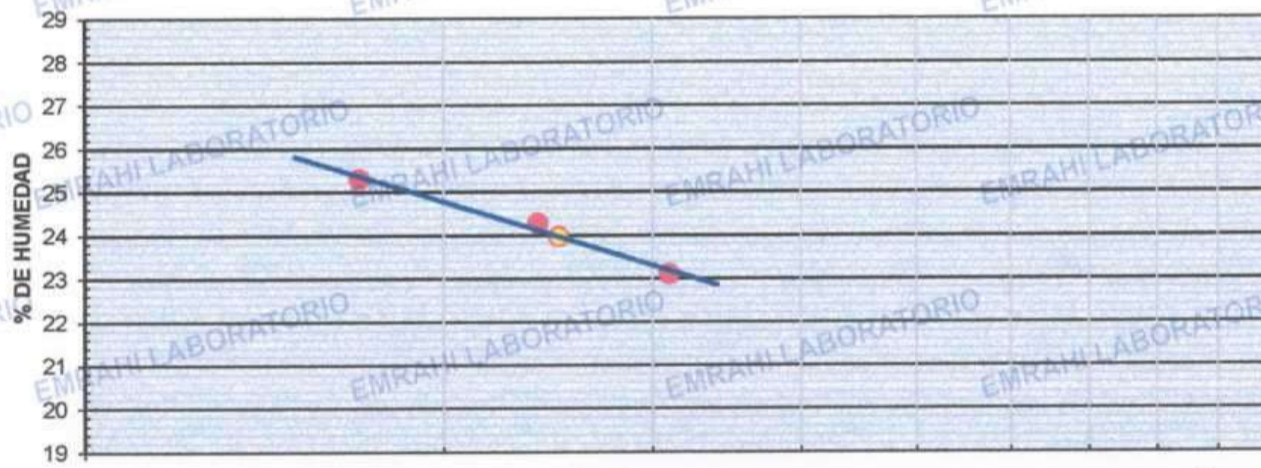
CALICATA N° : C - 6 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	32	33	34
TARRO + SUELO HUMEDO	41.70	39.10	42.10
TARRO + SUELO SECO	37.50	35.40	38.30
AGUA	4.20	3.70	3.80
PESO DEL TARRO	20.90	20.16	21.85
PESO DEL SUELO SECO	16.60	15.24	16.45
% DE HUMEDAD	25.30	24.28	23.10
N° DE GOLPES	17	24	31
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	107	102	
TARRO + SUELO HUMEDO	31.10	31.20	
TARRO + SUELO SECO	29.90	30.00	
AGUA	1.20	1.20	
PESO DEL TARRO	20.96	20.86	
PESO DEL SUELO SECO	8.94	9.14	
% DE HUMEDAD	13.42	13.13	
LL :	24.0 %	LP :	13.3 %
			IP :
			10.7 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
FSP: CALISTHEN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 06+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 5 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

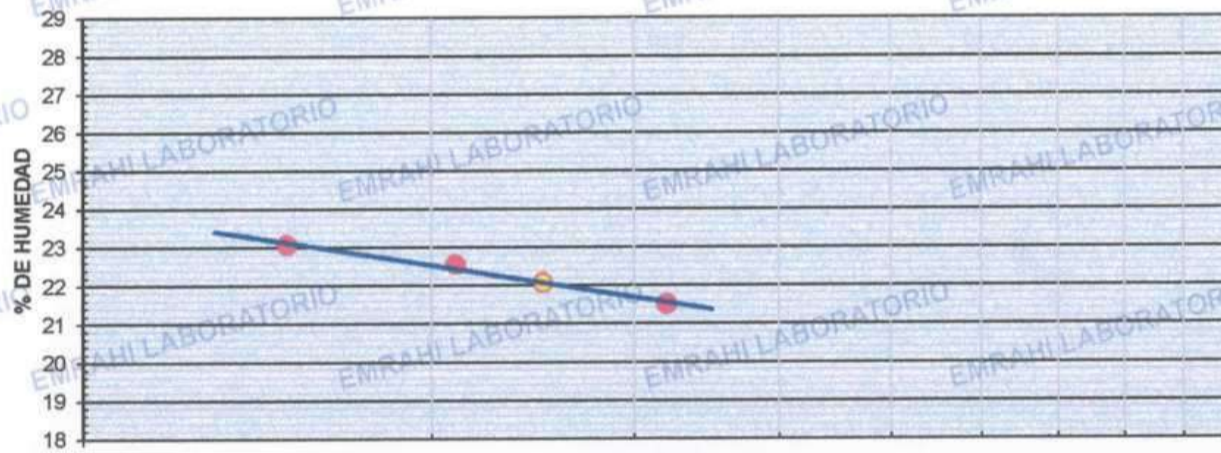
CALICATA N° : C - 6 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	14	15	16
TARRO + SUELO HUMEDO	43.60	41.20	40.10
TARRO + SUELO SECO	39.70	37.80	36.80
AGUA	3.90	3.40	3.30
PESO DEL TARRO	22.79	22.72	21.46
PESO DEL SUELO SECO	16.91	15.08	15.34
% DE HUMEDAD	23.06	22.55	21.51
N° DE GOLPES	15	21	32
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	125	126	
TARRO + SUELO HUMEDO	34.60	32.50	
TARRO + SUELO SECO	31.60	29.60	
AGUA	3.00	2.90	
PESO DEL TARRO	7.28	6.22	
PESO DEL SUELO SECO	24.32	23.38	
% DE HUMEDAD	12.34	12.40	
LL :	22.1 %	LP :	12.4 %
		IP :	9.7 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 06+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA Nº : C - 6 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

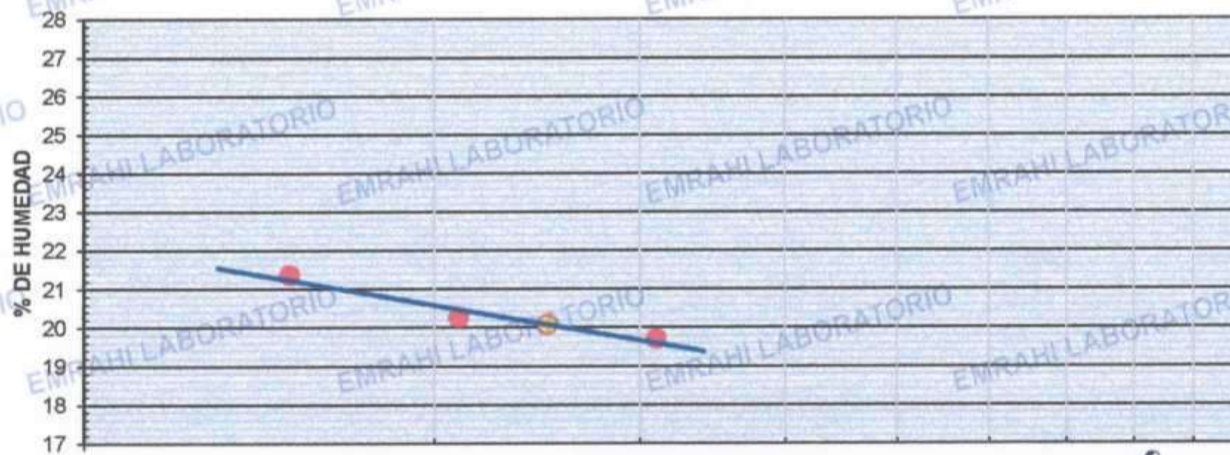
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
Nº TARRO	17	18	19
TARRO + SUELO HUMEDO	39.80	45.80	42.10
TARRO + SUELO SECO	36.60	41.80	39.00
AGUA	3.20	4.00	3.10
PESO DEL TARRO	21.61	22.05	23.26
PESO DEL SUELO SECO	14.99	19.75	15.74
% DE HUMEDAD	21.35	20.25	19.70
Nº DE GOLPES	15	21	31

LIMITE PLASTICO			
Nº TARRO	125	126	
TARRO + SUELO HUMEDO	31.50	33.70	
TARRO + SUELO SECO	29.10	30.90	
AGUA	2.40	2.80	
PESO DEL TARRO	7.28	6.22	
PESO DEL SUELO SECO	21.82	24.68	
% DE HUMEDAD	11.00	11.35	

LL : 20.1 % LP : 11.2 % IP : 8.9 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 06+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 6 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

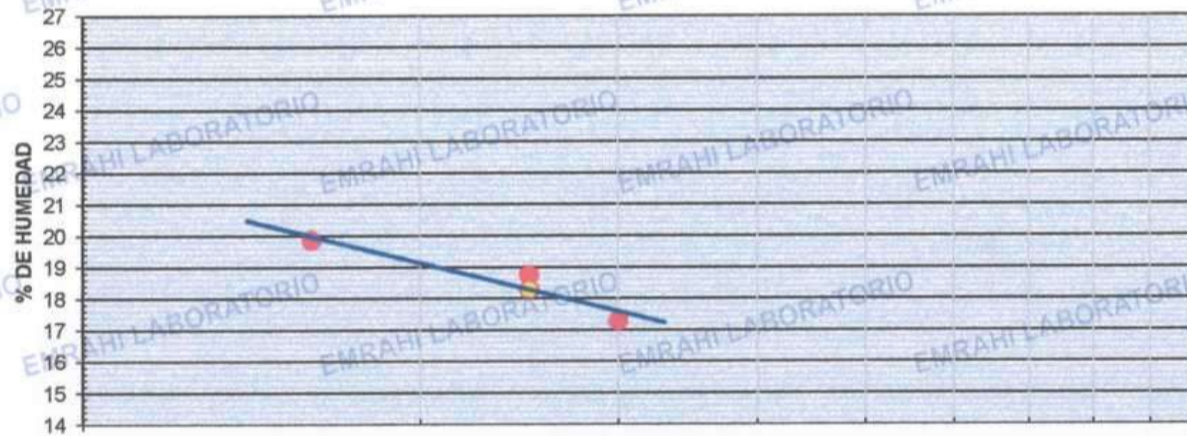
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	20	21	22
TARRO + SUELO HUMEDO	46.40	45.20	39.80
TARRO + SUELO SECO	42.20	41.40	37.00
AGUA	4.20	3.80	2.80
PESO DEL TARRO	21.05	21.12	20.80
PESO DEL SUELO SECO	21.15	20.28	16.20
% DE HUMEDAD	19.86	18.74	17.28
N° DE GOLPES	16	25	30

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	127	128	
TARRO + SUELO HUMEDO	32.50	31.40	
TARRO + SUELO SECO	29.80	29.00	
AGUA	2.70	2.40	
PESO DEL TARRO	5.77	5.58	
PESO DEL SUELO SECO	24.03	23.42	
% DE HUMEDAD	11.24	10.25	

LL : 18.3 % LP : 10.7 % IP : 7.6 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP: 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 06+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 06

MUESTRA : SUELO NATURAL

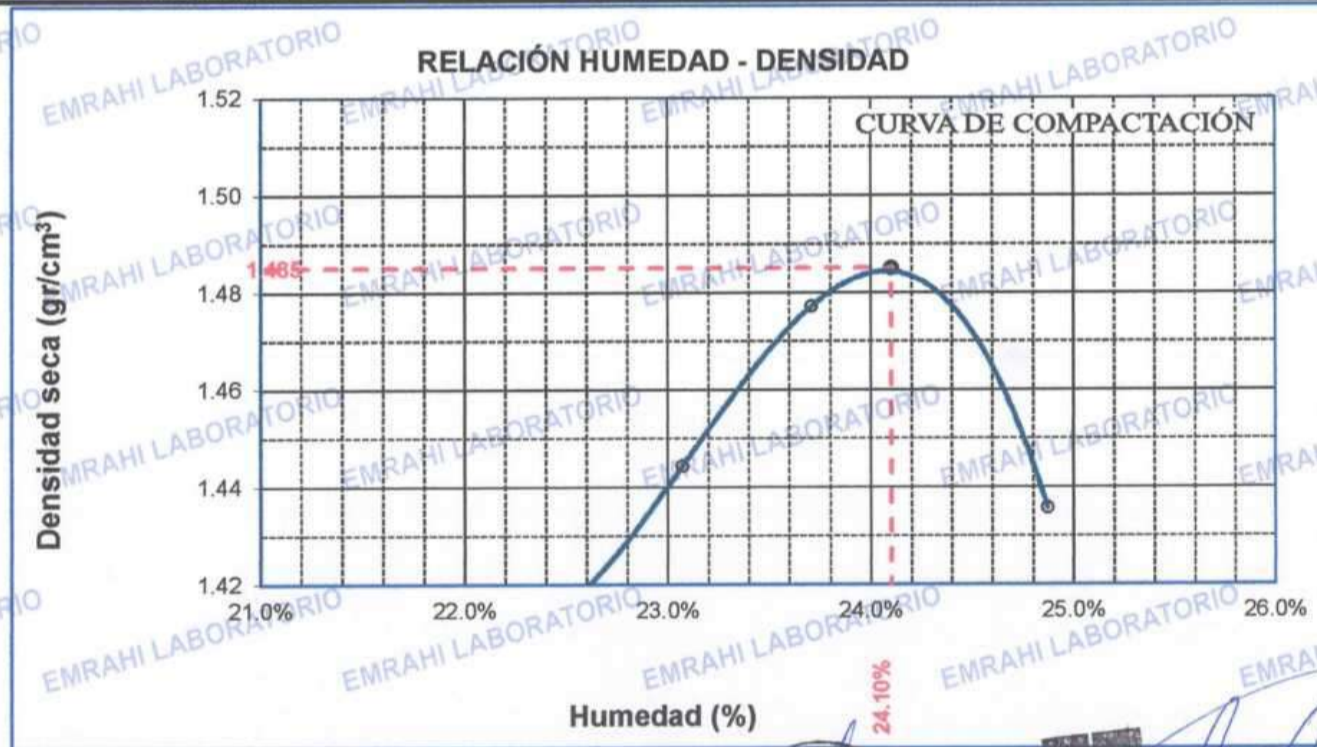
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2114 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10086	10208	10313	10240
Peso del Molde	gr.	6450	6450	6450	6450
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3636	3758	3863	3790
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.720	1.778	1.827	1.793

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	475.12	460.17	511.93	458.03	434.02	404.55	470.67	438.84
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	396.70	383.46	423.17	378.86	358.01	334.32	383.89	359.45
Peso del Agua	gr.	78.42	76.71	88.76	79.17	76.01	70.23	86.78	79.39
Peso de la Capsula	gr.	37.26	37.91	36.76	37.22	37.04	38.40	36.76	38.55
Peso del Suelo Seco	gr.	359.44	345.55	386.41	341.64	320.97	295.92	347.13	320.90
% de Humedad	%	21.82%	22.20%	22.97%	23.17%	23.68%	23.73%	25.00%	24.74%
Promedio de Humedad	%	22.01%		23.07%		23.71%		24.87%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.410		1.444		1.477		1.436	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.49	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	24.10%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



EMRAHI
 Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP-109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 06+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 06
 MUESTRA : SUELO NATURAL
 FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	CALICATA N° 09	III	II	I
No DE CAPAS		5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10559	10446	10500	10402	11807	11746
Peso del Molde	gr.	6787.1	6787.1	6718	6718	8065	8065
Peso del Suelo Humedo	gr.	3771.9	3658.9	3782	3684	3742	3681
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.786	1.732	1.783	1.737	1.775	1.746

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	385.41	394.42	193.98	371.12	423.35	419.72	474.87	438.86	354.45
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	314.76	322.58	164.73	304.38	346.11	347.08	390.34	360.72	294.17
Peso del Agua	gr.	70.65	71.84	29.25	66.74	77.24	72.64	84.53	78.14	60.28
Peso de la Capsula	gr.	37.91	38.64	38.95	37.95	36.82	37.25	38.87	38.10	37.83
Peso del Suelo Seco	gr.	276.85	283.94	125.78	266.43	309.29	309.83	351.47	322.62	256.34
% de Humedad	%	25.52%	25.30%	23.25%	25.05%	24.97%	23.45%	24.05%	24.22%	23.52%
Promedio de Humedad	%	25.41%	23.25%	23.25%	25.01%	23.45%	23.45%	24.14%	24.14%	23.52%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.424	1.405	1.405	1.426	1.407	1.407	1.430	1.430	1.414

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	09:00: a.m.	0	482.00	0.00	0						
24/10/2021	09:00: a.m.	24:00:00	487.00	0.13	0.11						
25/10/2021	09:00: a.m.	48:00:00	490.00	0.20	0.18						
26/10/2021	09:00: a.m.	72:00:00	492.00	0.25	0.22						
27/10/2021	09:00: a.m.	96:00:00	523.00	1.04	0.90						

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.4	26.8	1.4		0.9	29.0	1.5		0.7	28.1	1.4	
1.27	01:00		1.5	31.5	1.6		3.1	38.3	1.9		4.1	42.5	2.2	
1.91	01:30		2.6	36.2	1.8		5.3	47.6	2.4		7.5	57.0	2.9	
2.54	02:00	70.31	3.7	40.8	2.1		7.5	57.0	2.9		10.9	71.4	3.6	
3.81	03:00		5.2	47.2	2.4		9.7	66.3	3.4		14.3	85.8	4.3	
5.09	04:00	105.00	6.7	53.6	2.7		11.9	75.6	3.8		17.7	100.3	5.1	
6.35	05:00		8.2	59.9	3.0		14.1	85.0	4.3		21.1	114.7	5.8	
7.62	06:00		9.7	66.3	3.4		16.3	94.3	4.8		24.5	129.1	6.5	
8.84	07:00		11.2	72.7	3.7		18.5	103.7	5.2		27.9	143.6	7.3	
10.16	08:00		12.7	79.0	4.0		20.7	113.0	5.7		31.3	158.0	8.0	

OBSERVACIONES:

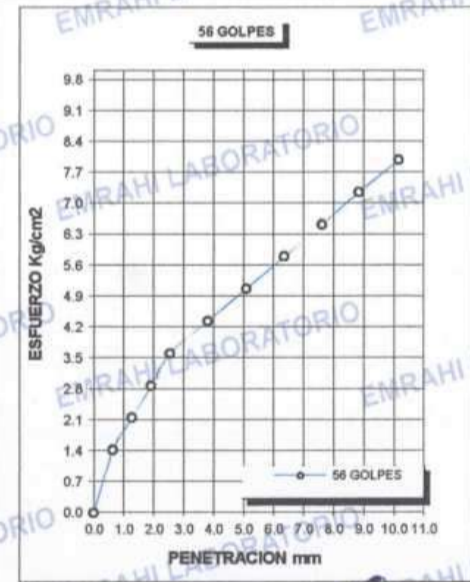
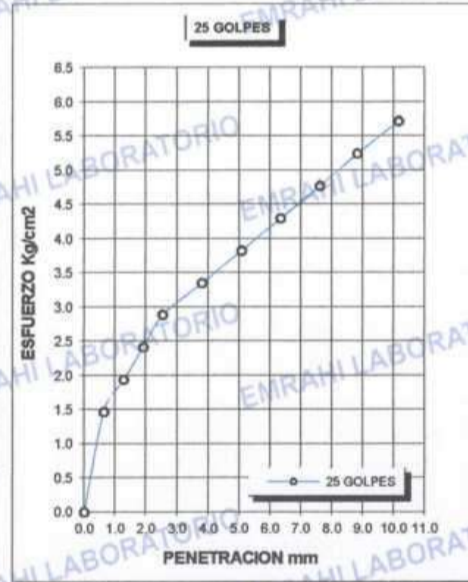
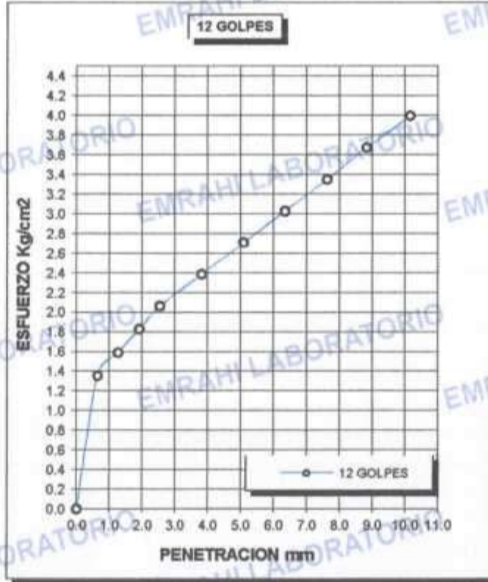
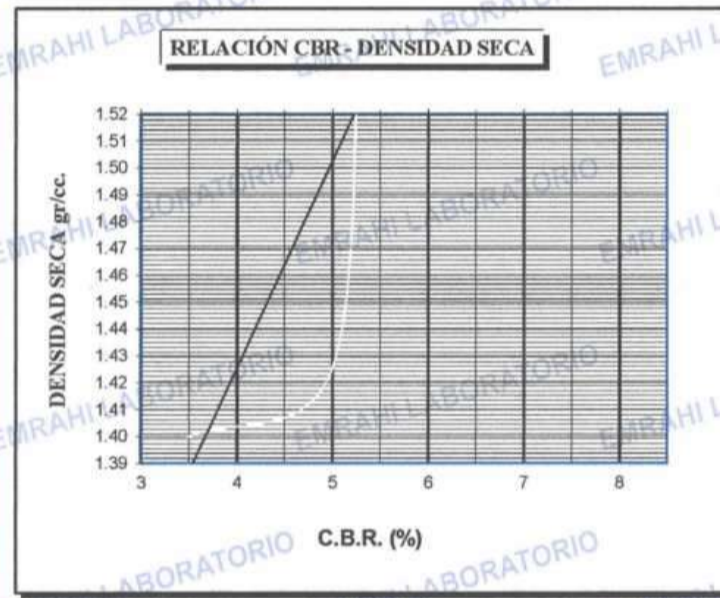
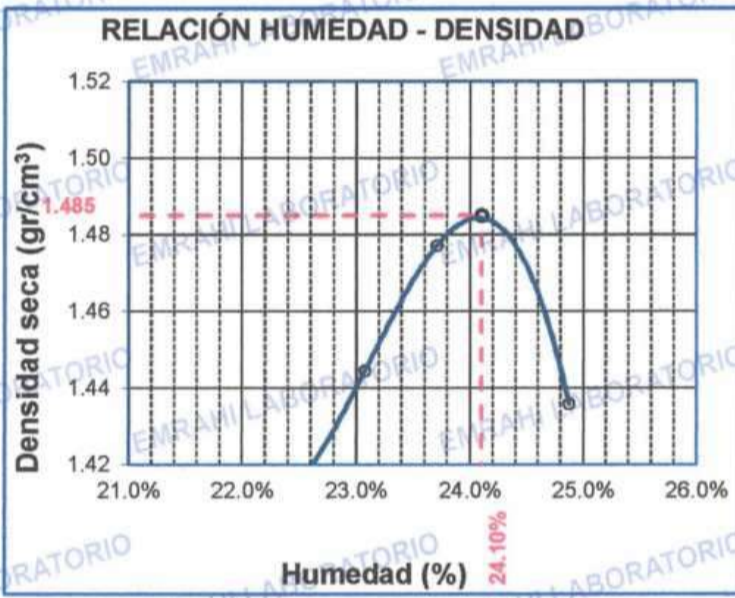
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aroni Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

F.E. N° F015-0063

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	1.485
TRAMO	: PROG. Km 06+000	HUMEDAD OPTIMA (%)	24.10%
UBICACIÓN	: CALICATA N° 06	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	4.7
MUESTRA	: SUELO NATURAL	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	3.7
FECHA	: 27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Araní Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 06+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 06

MUESTRA : SUELO NATURAL + 5% DE CLORURO DE SODIO

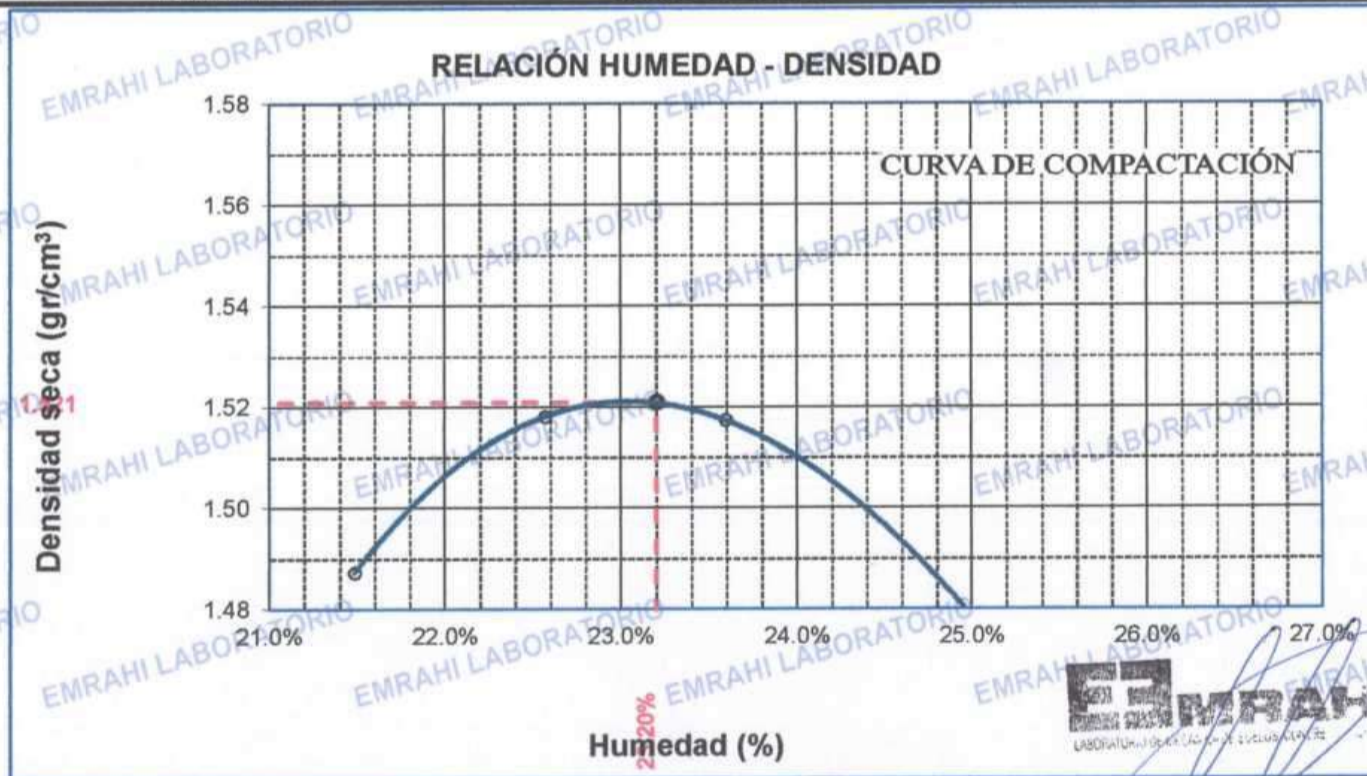
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No : 1	VOLUMEN DEL MOLDE : 2116 cm ³
No DE CAPAS : 5	GOLPES POR CAPA : 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10263	10326	10408	10377
Peso del Molde	gr.	6440	6440	6440	6440
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3823	3886	3968	3937
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1.807	1.837	1.875	1.861

Capsula No	No	SUP.		INF.		SUP.		INF.	
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	217.91	220.02	214.81	210.14	231.39	198.10	158.98	168.71
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	184.36	185.01	173.02	176.22	191.67	165.29	134.91	144.32
Peso del Agua	gr.	33.55	35.01	41.79	33.92	39.72	32.81	24.07	24.39
Peso de la Capsula	gr.	25.42	24.83	24.66	24.92	24.97	24.80	32.01	32.14
Peso del Suelo Seco	gr.	158.94	160.18	148.36	151.30	166.70	140.49	102.90	112.18
% de Humedad	%	21.11%	21.86%	28.2%	22.42%	23.83%	23.35%	23.39%	21.74%
Promedio de Humedad	%	21.48%		25.29%		23.59%		22.57%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.487		1.466		1.517		1.518	

METODO: ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA :	1.52	gr/cm ³
MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA :	23.20%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



EMRAHI
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
DIRECTOR TECNICO Y CONTROL DE CALIDAD
CIP 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : HAROL LARICO
 TRAMO : PROG. Km 06+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 06
 MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO
 FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10577	10510	10559	10470	11871	11822
Peso del Molde	gr.	6780.9	6780.9	6711.8	6711.8	8058.8	8058.8
Peso del Suelo Humedo	gr.	3796.1	3729.1	3847.2	3758.2	3812.2	3763.2
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.797	1.765	1.813	1.771	1.809	1.785

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	270.30	285.60	64.30	258.50	259.10	79.40	280.80	273.50	83.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	236.30	251.00	55.15	227.70	231.80	67.00	249.40	242.30	70.07
Peso del Agua	gr.	34.00	34.60	9.15	30.80	27.30	12.40	31.40	31.20	13.23
Peso de la Capsula	gr.	127.90	130.60	18.20	124.70	134.00	18.80	133.00	130.20	18.90
Peso del Suelo Seco	gr.	108.40	120.40	36.95	103.00	97.80	48.20	116.40	112.10	51.17
% de Humedad	%	31.37%	28.74%	24.76%	29.90%	27.91%	25.73%	26.98%	27.83%	25.85%
Promedio de Humedad	%	30.05%	24.76%	28.91%	25.73%	27.40%	25.85%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.382	1.415	1.407	1.409	1.420	1.419			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	8:00: a.m.	0	516.00	0.00	0						
24/10/2021	8:00: a.m.	24:00:00	519.00	0.08	0.07						
25/10/2021	8:00: a.m.	48:00:00	521.00	0.13	0.11						
26/10/2021	8:00: a.m.	72:00:00	533.00	0.43	0.37						
27/10/2021	8:00: a.m.	96:00:00	538.00	0.56	0.48						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.5	27.4	1.4	5.1	46.8	2.4	16.8	96.4	4.9	19.0	105.8	5.3
1.27	01:00		4.6	44.7	2.3	6.9	54.4	2.8	19.0	105.8	5.3	21.2	115.1	5.8
1.91	01:30		5.7	49.3	2.5	8.7	62.1	3.1	23.4	124.5	6.3	25.6	133.8	6.8
2.54	02:00	70.31	6.8	54.0	2.7	10.5	69.7	3.5	27.8	143.1	7.2	30.0	152.5	7.7
3.81	03:00		7.9	58.7	3.0	12.3	77.3	3.9	32.2	161.8	8.2	34.4	171.1	8.7
5.09	04:00	105.00	9.0	63.3	3.2	14.1	85.0	4.3	36.6	180.5	9.1			
6.35	05:00		10.1	68.0	3.4	15.9	92.6	4.7						
7.62	06:00		11.2	72.7	3.7	17.7	100.3	5.1						
8.84	07:00		12.3	77.3	3.9	19.5	107.9	5.5						
10.16	08:00		13.4	82.0	4.1	21.3	115.5	5.8						

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



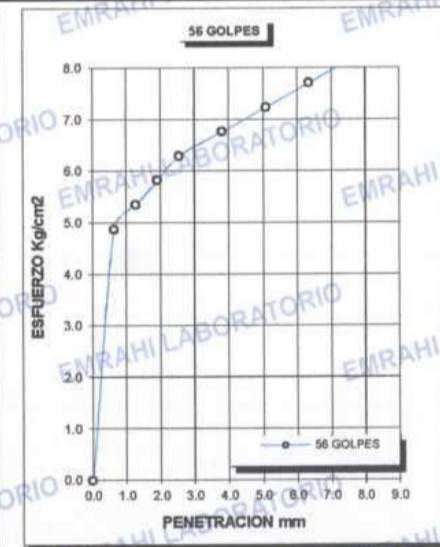
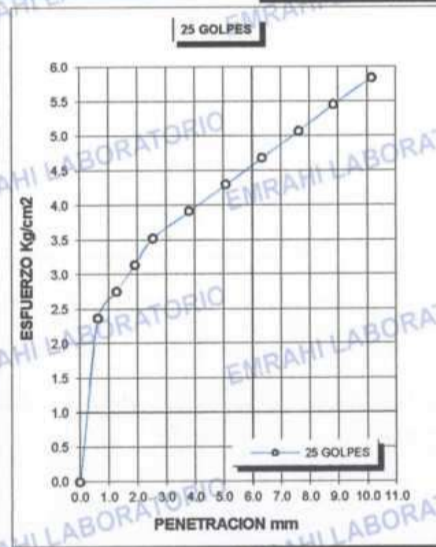
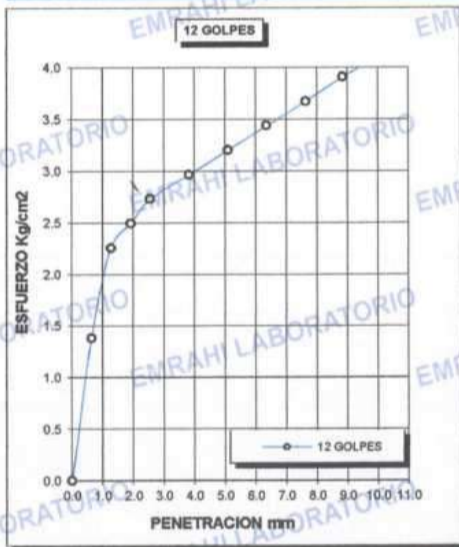
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP: 109836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 1.521
MUESTRA	SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE	HUMEDAD OPTIMA (%) 23.20%
TRAMO	PROG. Km 06+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 5.4
UBICACIÓN	CALICATA N° 06	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 4.6
FECHA	27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 06+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 06

MUESTRA : SUB RASANTE + 7% DE CLORURO DE SODIO

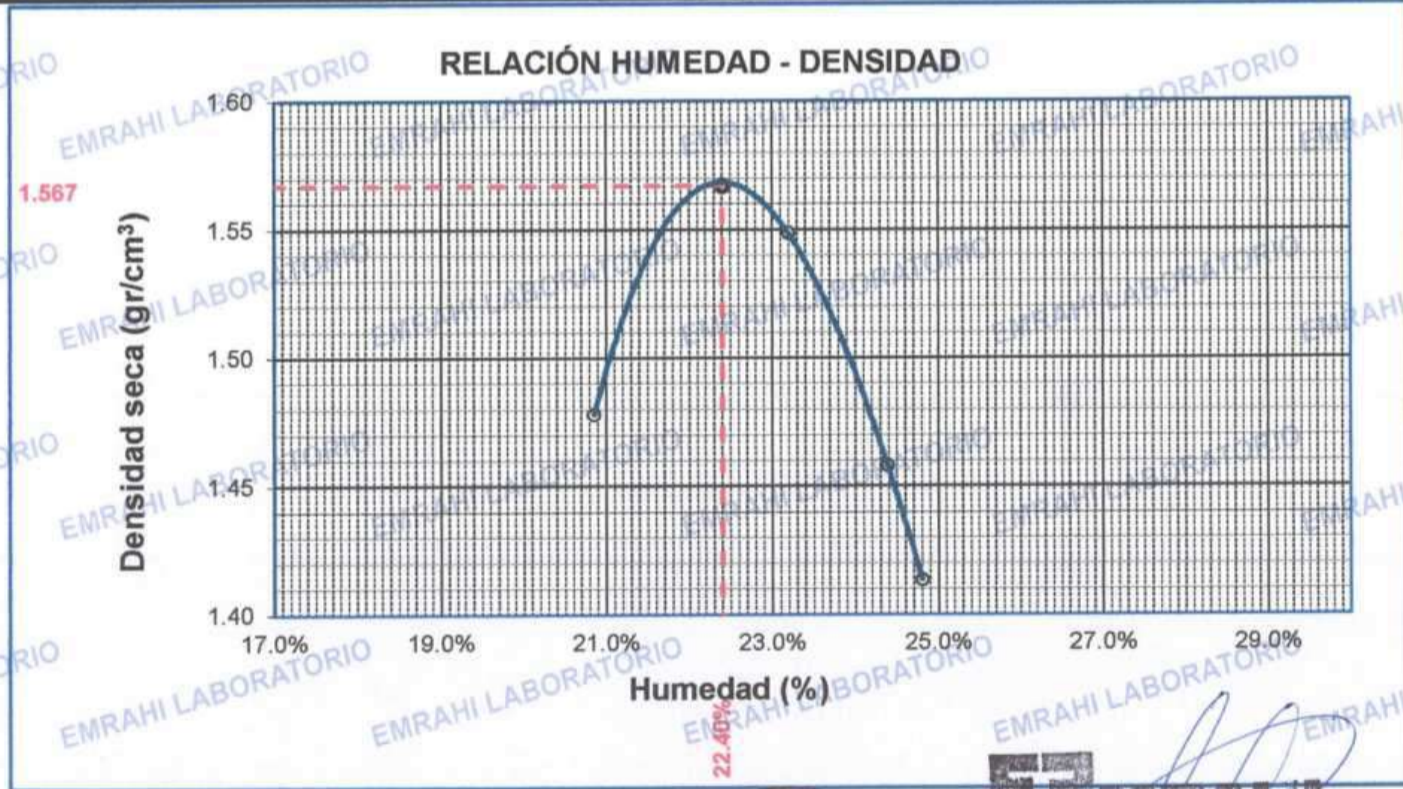
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm3
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	10218	10478	10277	10171
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm3.	3819	4079	3878	3772
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm3.	1.786	1.908	1.814	1.764

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	69.70	71.30	63.60	71.60	81.00	63.20	69.90	81.10
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	61.30	62.80	55.70	61.90	69.40	55.10	60.30	69.00
Peso del Agua	gr.	8.40	8.50	7.90	9.70	11.60	8.10	9.60	12.10
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	21.70	20.00	21.80	21.90	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	39.50	41.60	34.00	41.90	47.60	33.20	39.10	48.30
% de Humedad	%	21.27%	20.43%	23.2%	23.15%	24.37%	24.40%	24.55%	25.05%
Promedio de Humedad	%	20.85%		23.19%		24.38%		24.80%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.478		1.549		1.458		1.414	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.57	gr/cm3
		HUMEDAD OPTIMA	:	22.4%	



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP: 109836

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN : CALICATA N° 06
TRAMO : PROG. Km 06+000
MUESTRA : SUB RASANTE + 7 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12386	12248	12586	12284	12599	12482
Peso del Molde	gr.	8015	8015	8027	8027	8014	8014
Peso del Suelo Humedo	gr.	4371	4233	4559	4257	4585	4468
Volumen del Suelo	cm3.	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.881	1.822	1.962	1.832	1.973	1.923

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	162.64	147.38	181.48	173.49	170.74	162.11	187.16	190.73	159.52
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	133.90	121.44	151.26	144.83	142.73	135.72	155.23	158.78	133.65
Peso del Agua	gr.	28.74	25.94	30.22	28.66	28.01	26.39	31.93	31.95	25.87
Peso de la Capsula	gr.	19.65	19.80	22.30	29.80	29.84	23.00	25.87	27.84	23.39
Peso del Suelo Seco	gr.	114.25	101.64	128.96	115.03	112.89	112.72	129.36	130.94	110.26
% de Humedad	%	25.16%	25.52%	23.43%	24.92%	24.81%	23.41%	24.68%	24.40%	23.46%
Promedio de Humedad	%	25.34%	23.43%	24.86%	23.41%	24.54%	23.46%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.501	1.476	1.571	1.485	1.584	1.558			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	10:00 a.m.		554.0	0.00	0						
24/10/2021	10:00 a.m.	24:00:00	556.0	0.05	0.04						
25/10/2021	10:00 a.m.	48:00:00	560.0	0.15	0.13						
26/10/2021	10:00 a.m.	72:00:00	561.0	0.18	0.15						
27/10/2021	10:00 a.m.	96:00:00	570.0	0.41	0.35						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		2.4	35.3	1.8		2.8	37	1.9		3.3	39	2.0	
1.27	01:00		4.4	43.6	2.2		6.1	51	2.6		8.0	59	3.0	
1.91	01:30		7.0	54.9	2.8		9.4	65	3.3		12.7	79	4.0	
2.54	02:00	70.31	9.7	66.1	3.3		12.7	79	4.0		17.4	99	5.0	
3.81	03:00		12.3	77.4	3.9		16.0	93	4.7		22.1	119	6.0	
5.09	04:00	105.00	15.0	88.6	4.5		19.3	107	5.4		26.8	139	7.0	
6.35	05:00		17.6	99.9	5.0		22.6	121	6.1		31.5	159	8.0	
7.62	06:00		20.3	111.1	5.6		25.9	135	6.8		36.2	179	9.0	
8.84	07:00		22.9	122.4	6.2		29.2	149	7.5		40.9	199	10.0	
10.16	08:00		25.6	133.7	6.8		32.5	163	8.2		45.6	219	11.1	



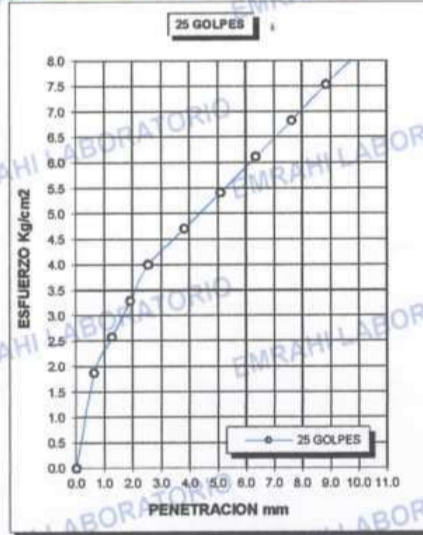
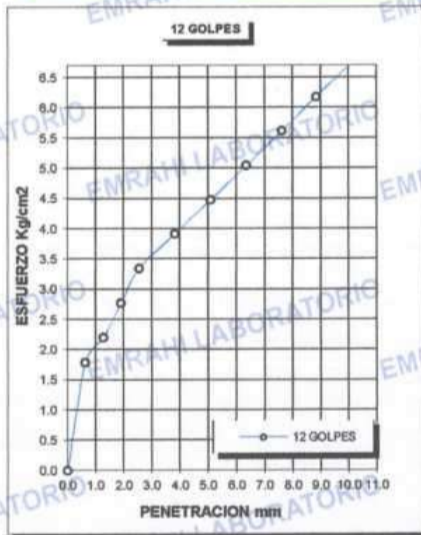
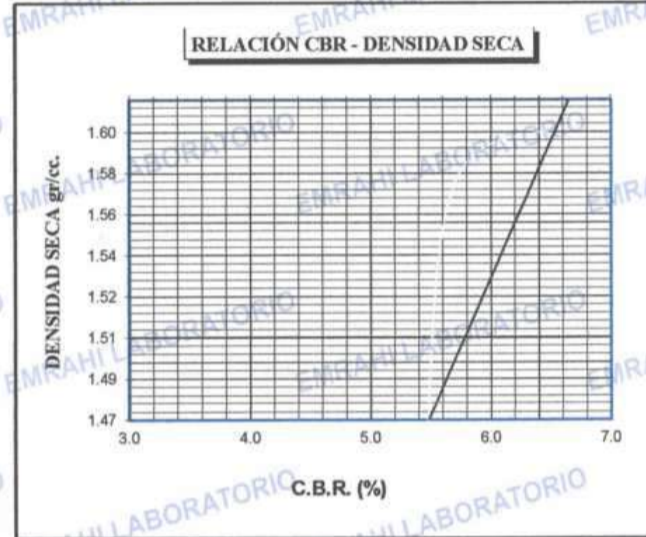
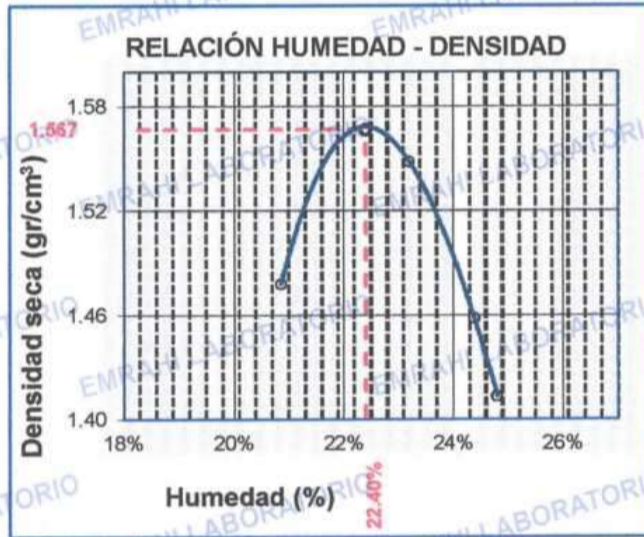
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 1.57
MUESTRA	: SUB RASANTE + 7 % DE CLORURO DE SODIO	HUMEDAD OPTIMA (%) 22.4%
TRAMO	: PROG. Km 06+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 6.4
UBICACIÓN	: CALICATA N° 06	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 5.4
FECHA	: 27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



Ricardo Ayón Acero
E: INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP: 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 06+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 06

MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO

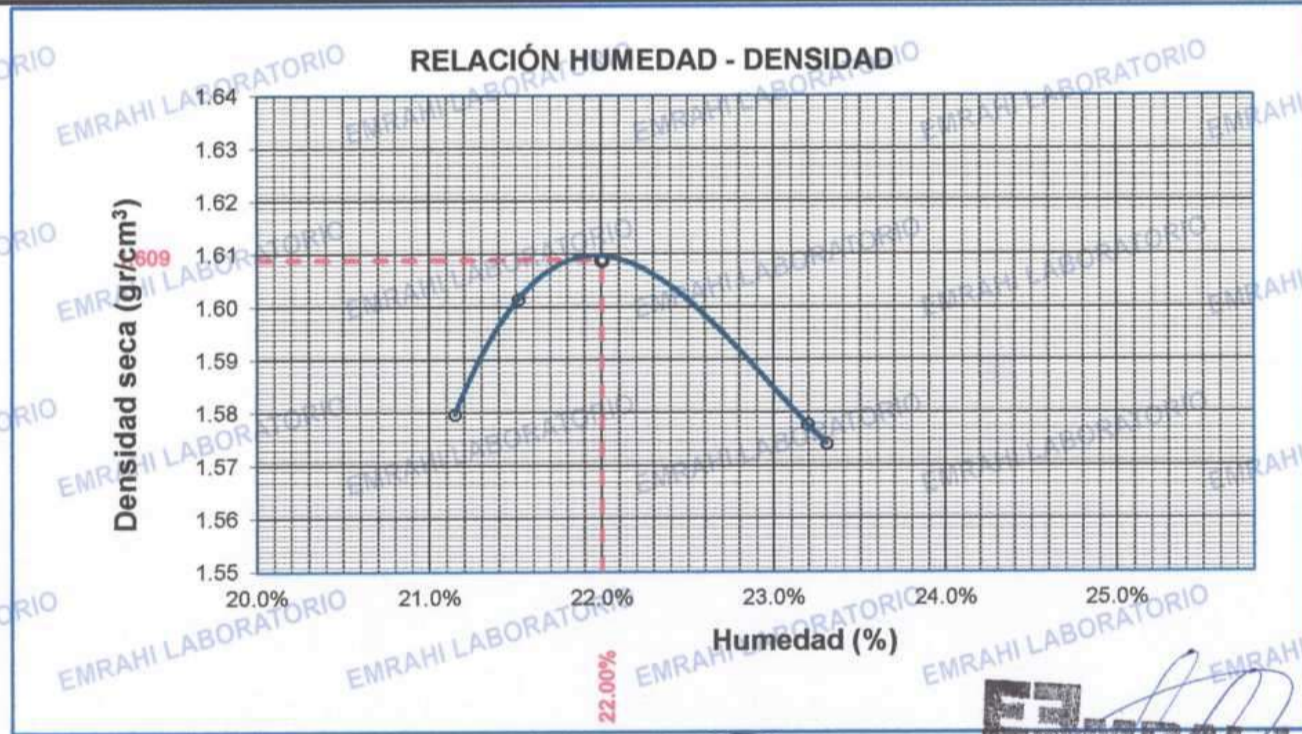
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No. DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10490	10559	10554	10548
Peso del Molde	gr.	6398	6398	6398	6398
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4092	4161	4156	4150
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.914	1.946	1.944	1.941

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	76.58	90.28	84.98	73.38	97.58	89.18	69.18	70.18
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	67.10	78.10	73.40	64.10	83.20	76.20	60.14	60.80
Peso del Agua	gr.	9.48	12.18	11.58	9.28	14.38	12.98	9.04	9.38
Peso de la Capsula	gr.	21.70	21.21	20.50	20.20	20.80	20.60	21.30	20.60
Peso del Suelo Seco	gr.	45.40	56.89	52.90	43.90	62.40	55.60	38.84	40.20
% de Humedad	%	20.88%	21.41%	21.9%	21.14%	23.04%	23.35%	23.27%	23.33%
Promedio de Humedad	%	21.15%		21.51%		23.20%		23.30%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.580		1.602		1.578		1.574	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.61	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	22.0%	



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Ayóni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO PROG. Km 06+000
UBICACIÓN CALICATA N° 06
MUESTRA SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12588	12487	12568	12502	12556	12535
Peso del Molde	gr.	8010	8010	8017	8017	8027	8027
Peso del Suelo Humedo	gr.	4578	4477	4551	4485	4529	4508
Volumen del Suelo	cm3.	2323.24	2325.64	2327.88	2327.68	2324.66	2324.76
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.971	1.925	1.955	1.927	1.948	1.939

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	161.34	146.08	180.18	172.19	169.44	160.81	185.86	189.43	158.22
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	132.30	120.39	151.11	144.18	142.08	135.47	155.48	158.43	133.40
Peso del Agua	gr.	29.04	25.69	29.07	28.01	27.36	25.34	30.38	31.00	24.82
Peso de la Capsula	gr.	20.45	20.40	23.10	30.60	30.44	23.60	26.61	28.62	24.10
Peso del Suelo Seco	gr.	111.85	99.99	128.01	113.58	111.64	111.87	128.87	129.81	109.30
% de Humedad	%	25.96%	25.69%	22.71%	24.66%	24.51%	22.65%	23.57%	23.88%	22.71%
Promedio de Humedad	%	25.83%	22.71%	24.58%	22.65%	23.73%	22.71%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.566	1.569	1.569	1.571	1.575	1.580			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión		Dial		Expansión		Dial		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%				
23/10/2021	10:00: a.m.		525.0	0.00	0									
24/10/2021	10:00: a.m.	24:00:00	523.0	-0.05	-0.04									
25/10/2021	10:00: a.m.	48:00:00	529.0	0.10	0.09									
26/10/2021	10:00: a.m.	72:00:00	533.0	0.20	0.17									
27/10/2021	10:00: a.m.	96:00:00	536.0	0.28	0.24									

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		7.0	54.8	2.8		11.0	72	3.6		14.4	86	4.4	
1.27	01:00		9.6	65.9	3.3		14.5	87	4.4		18.6	104	5.3	
1.91	01:30		12.1	76.5	3.9		18.0	102	5.1		22.8	122	6.2	
2.54	02:00	70.31	14.6	87.1	4.4		21.5	116	5.9		27.0	140	7.1	
3.81	03:00		17.1	97.7	4.9		25.0	131	6.6		31.2	158	8.0	
5.09	04:00	105.00	19.6	108.3	5.5		28.5	146	7.4		35.4	175	8.9	
6.35	05:00		22.1	118.9	6.0		32.0	161	8.1		39.6	193	9.8	
7.62	06:00		24.6	129.5	6.5		35.5	176	8.9		43.8	211	10.7	
8.84	07:00		27.1	140.2	7.1		39.0	191	9.6		48.0	229	11.6	
10.16	08:00		29.6	150.8	7.6		42.5	206	10.4		52.2	247	12.5	



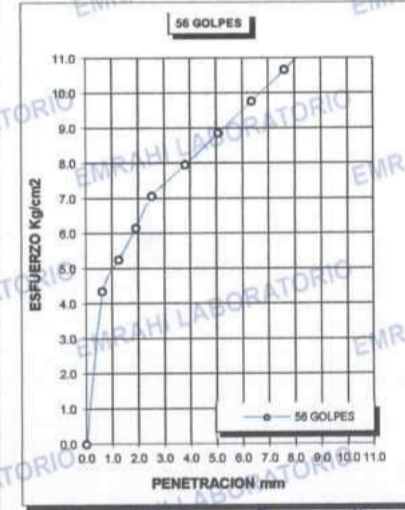
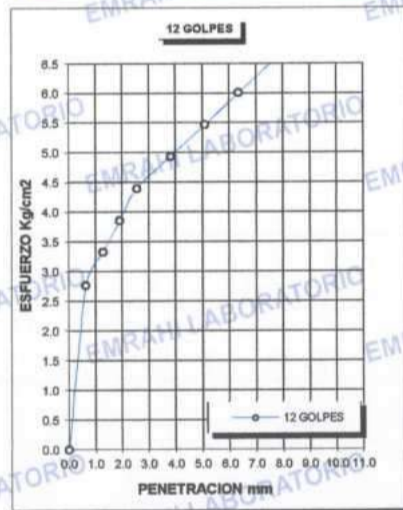
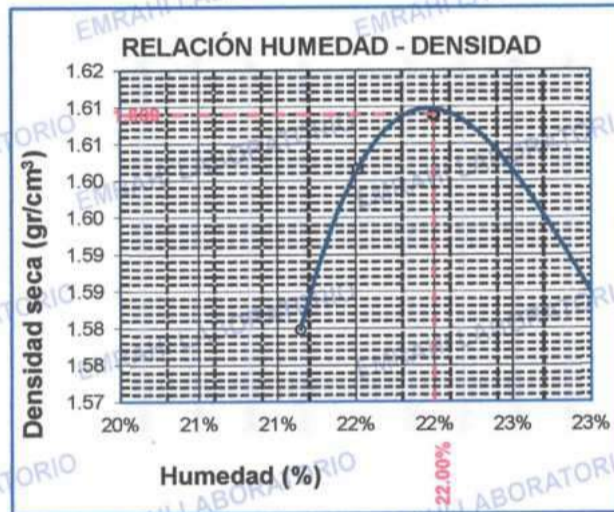
Ricardo Aroni Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 189836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.61
TRAMO	PROG. Km 06+000	HUMEDAD OPTIMA (%)	22.0%
UBICACIÓN	CALICATA N° 06	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	7.3
MUESTRA	SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	6.2
FECHA	27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E - 107

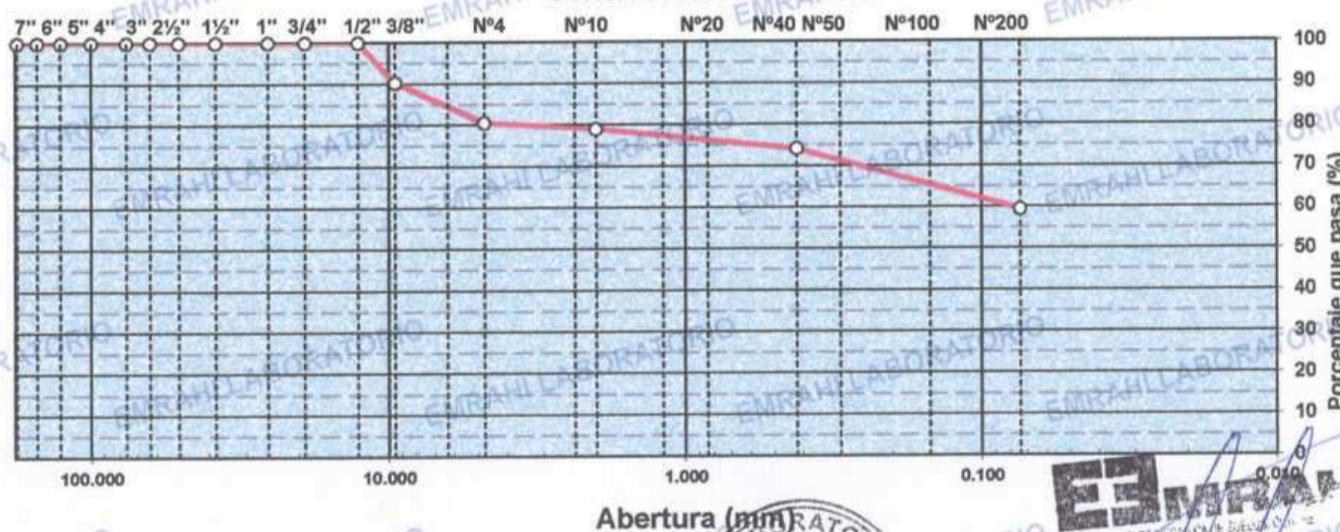
OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y GBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 07+000
MATERIAL : SUELO NATURAL
CALICATA N° : C - 7
MUESTRA : M - 1

FECHA : 13/10/2021
LADO :
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

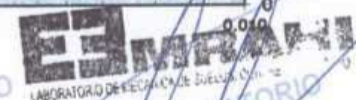
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 500.0 gr
6"	152.400						PESO FRACCIÓN FINC
5"	127.000						LIMITE LIQUIDO = 24.0 %
4"	100.000						LIMITE PLASTICO = 13.7 %
3"	76.200						INDICE PLASTICO = 10.4 %
2 1/2"	63.500						CLASF. AASHTO = A-6 (5) MALO
2"	50.800				100.0		CLASF. SUCS = CL
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.520	48.0	9.6	9.6	90.4		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	49.3	9.9	19.5	80.6		
# 8	2.360						
# 10	2.000	11.2	1.5	21.0	79.0		
# 16	1.190						
# 20	0.840	15.2	2.0	23.0	77.0		
# 40	0.420	21.2	2.9	25.9	74.2		
# 50	0.300	19.3	2.6	28.4	71.6		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humd.
# 100	0.149	50.6	6.8	35.2	64.8		325 310 4.87
# 200	0.074	39.6	5.3	40.6	59.5		
< # 200	FONDO	442.9	59.5	100.0			
Observaciones						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura	1.85
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava						Pot. de expansión	Bajo Estable

CURVA GRANULOMETRICA



Abertura (mm)

Porcentaje que pasa (%)



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP 149336

**EMRAHI**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 07+000

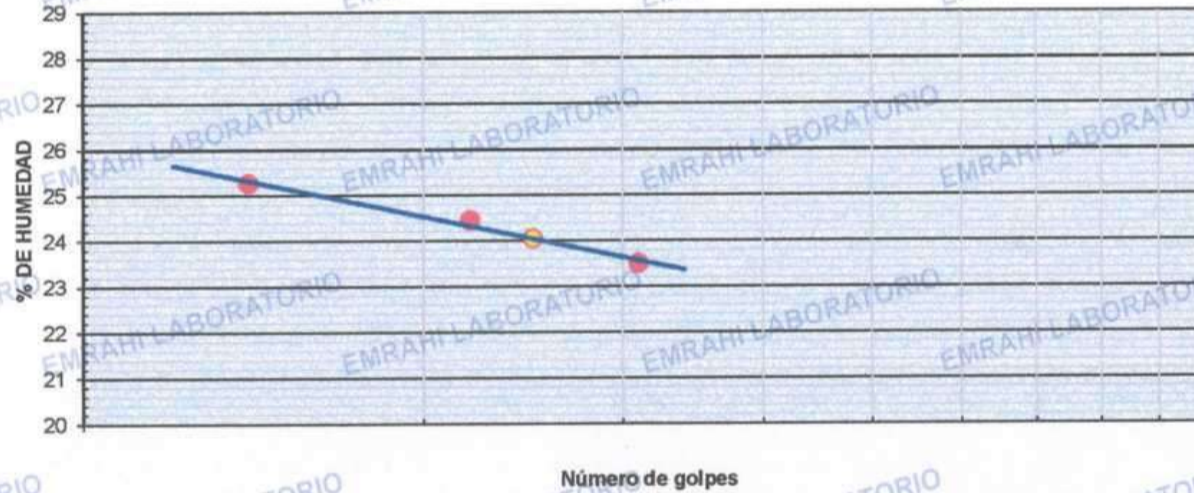
MATERIAL : SUELO NATURAL **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA Nº : C - 7 **LADO** :

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
Nº TARRO	10	15	2
TARRO + SUELO HUMEDO	40.10	46.70	45.10
TARRO + SUELO SECO	36.30	41.70	40.40
AGUA	3.80	5.00	4.70
PESO DEL TARRO	21.26	21.25	20.40
PESO DEL SUELO SECO	15.04	20.45	20.00
% DE HUMEDAD	25.27	24.45	23.50
Nº DE GOLPES	14	22	31
LIMITE PLASTICO			
Nº TARRO	111	114	
TARRO + SUELO HUMEDO	34.30	36.50	
TARRO + SUELO SECO	32.60	34.70	
AGUA	1.70	1.80	
PESO DEL TARRO	20.03	21.68	
PESO DEL SUELO SECO	12.57	13.02	
% DE HUMEDAD	13.52	13.82	
LL :	24.0 %	LP :	13.7 %
			IP :
			10.4 %

CURVA DE FLUENCIA

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP: 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 07+000
MATERIAL : SUELO NATURAL + 5 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021
CALICATA Nº : C - 7 **LADO** :
MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

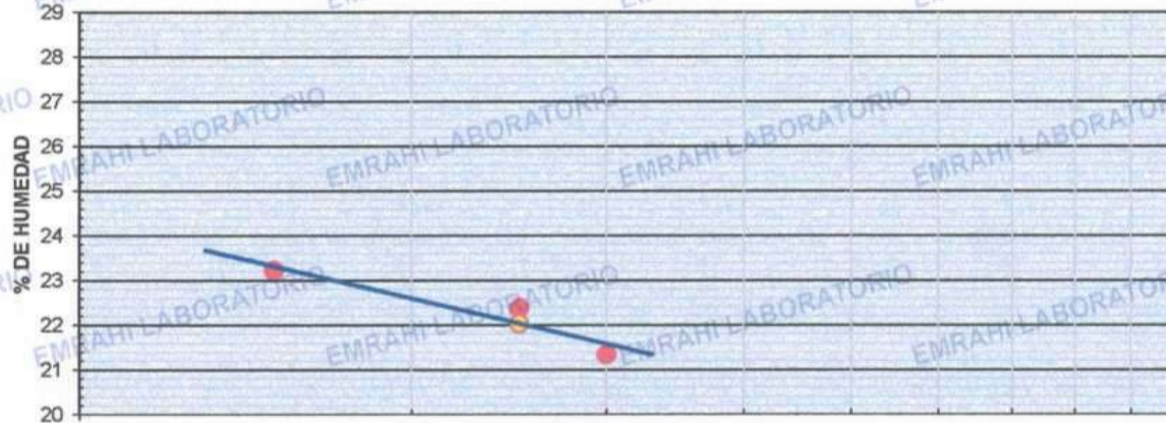
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
Nº TARRO	23	24	25
TARRO + SUELO HUMEDO	44.40	47.70	41.50
TARRO + SUELO SECO	40.20	43.10	37.70
AGUA	4.20	4.60	3.80
PESO DEL TARRO	22.12	22.54	19.89
PESO DEL SUELO SECO	18.08	20.56	17.81
% DE HUMEDAD	23.23	22.37	21.34
Nº DE GOLPES	15	25	30

LIMITE PLASTICO			
Nº TARRO	129	130	
TARRO + SUELO HUMEDO	35.20	33.60	
TARRO + SUELO SECO	31.90	30.70	
AGUA	3.30	2.90	
PESO DEL TARRO	5.58	7.19	
PESO DEL SUELO SECO	26.32	23.51	
% DE HUMEDAD	12.54	12.34	

LL : 22.0 % LP : 12.4 % IP : 9.6 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP/109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG.- Km 07+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 07

MUESTRA : SUELO NATURAL

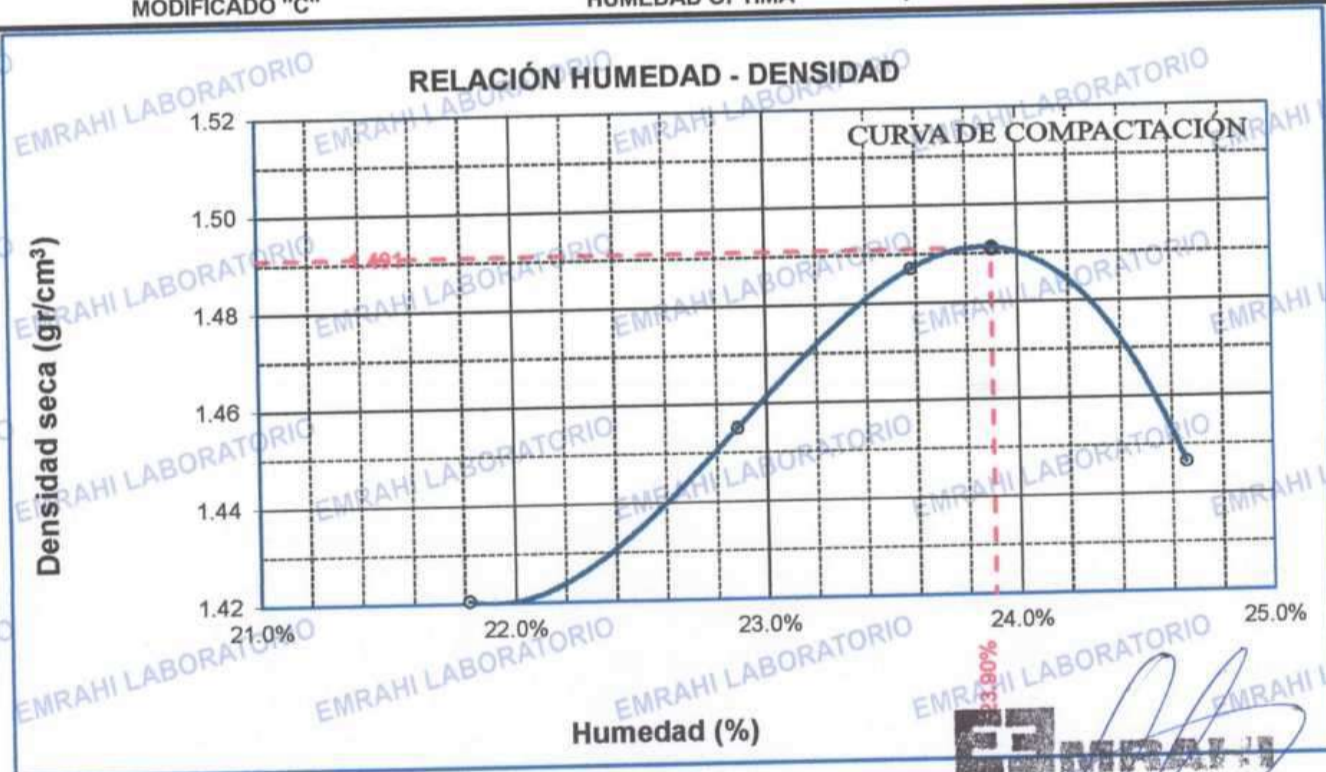
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2114 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10108	10230	10335	10262
Peso del Molde	gr.	6450	6450	6450	6450
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3658	3780	3885	3812
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.730	1.788	1.838	1.803

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	476.22	461.27	513.03	459.13	434.02	405.65	471.77	439.94
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	398.10	384.86	424.57	380.26	358.01	335.72	385.29	360.85
Peso del Agua	gr.	78.12	76.41	88.46	78.87	76.01	69.93	86.48	79.09
Peso de la Capsula	gr.	36.97	37.62	36.47	36.93	36.75	38.11	36.47	38.26
Peso del Suelo Seco	gr.	361.13	347.24	388.10	343.33	321.26	297.61	348.82	322.59
% de Humedad	%	21.63%	22.00%	22.79%	22.97%	23.66%	23.50%	24.79%	24.52%
Promedio de Humedad	%	21.82%		22.88%		23.58%		24.65%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.420		1.455		1.487		1.447	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.49	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.90%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP 109836

B.E. N° B015-59201



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 07+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 07
 MUESTRA : SUELO NATURAL
 FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10448	10335	10389	10291	11696	11635
Peso del Molde	gr.	6789.1	6789.1	6720	6720	8067	8067
Peso del Suelo Humedo	gr.	3658.9	3545.9	3669	3571	3629	3568
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.732	1.679	1.729	1.683	1.722	1.693

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	385.37	394.38	193.94	371.08	423.31	419.68	474.83	438.82	354.41
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	314.79	322.61	164.78	304.41	346.14	347.11	390.37	360.75	294.20
Peso del Agua	gr.	70.58	71.77	29.18	66.67	77.17	72.57	84.46	78.07	60.21
Peso de la Capsula	gr.	37.41	38.14	38.45	37.45	36.32	36.75	38.37	37.60	37.33
Peso del Suelo Seco	gr.	277.38	284.47	126.31	266.96	309.82	310.36	352.00	323.15	256.87
% de Humedad	%	25.45%	25.23%	23.10%	24.97%	24.91%	23.38%	23.99%	24.16%	23.44%
Promedio de Humedad	%	25.34%	23.10%	24.94%	23.38%	24.08%	23.44%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.382	1.364	1.384	1.364	1.388	1.371			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	08:00: a.m.	0	471.00	0.00	0						
24/10/2021	08:00: a.m.	24:00:00	498.00	0.69	0.59						
25/10/2021	08:00: a.m.	48:00:00	497.00	0.66	0.57						
26/10/2021	08:00: a.m.	72:00:00	498.00	0.69	0.59						
27/10/2021	08:00: a.m.	96:00:00	499.00	0.71	0.61						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.2	26.0	1.3		0.3	26.4	1.3		0.5	27.3	1.4	
1.27	01:00		1.5	31.5	1.6		2.5	35.7	1.8		3.9	41.7	2.1	
1.91	01:30		2.3	34.9	1.8		4.7	45.1	2.3		7.3	56.1	2.8	
2.54	02:00	70.31	3.8	41.3	2.1		6.9	54.4	2.8		10.7	70.5	3.6	
3.81	03:00		5.3	47.6	2.4		9.1	63.8	3.2		14.1	85.0	4.3	
5.09	04:00	105.00	6.8	54.0	2.7		11.3	73.1	3.7		17.5	99.4	5.0	
6.35	05:00		8.3	60.4	3.1		13.5	82.4	4.2		20.9	113.8	5.8	
7.62	06:00		9.8	66.7	3.4		15.7	91.8	4.6		24.3	128.3	6.5	
8.84	07:00		11.3	73.1	3.7		17.9	101.1	5.1		27.7	142.7	7.2	
10.16	08:00		12.8	79.5	4.0		20.1	110.4	5.6		31.1	157.1	7.9	

OBSERVACIONES:

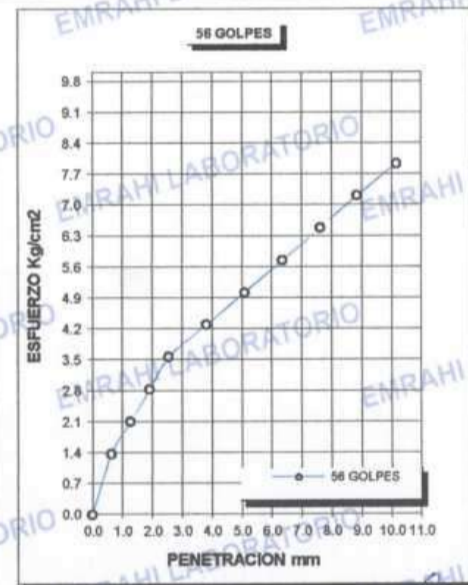
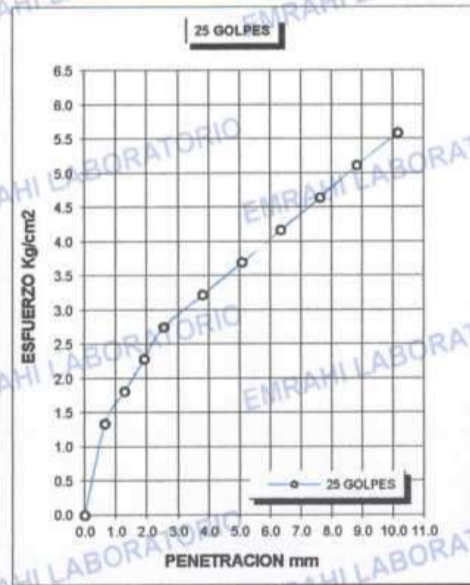
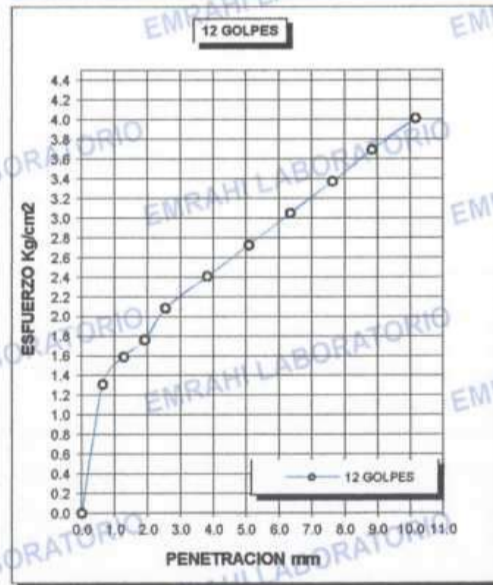
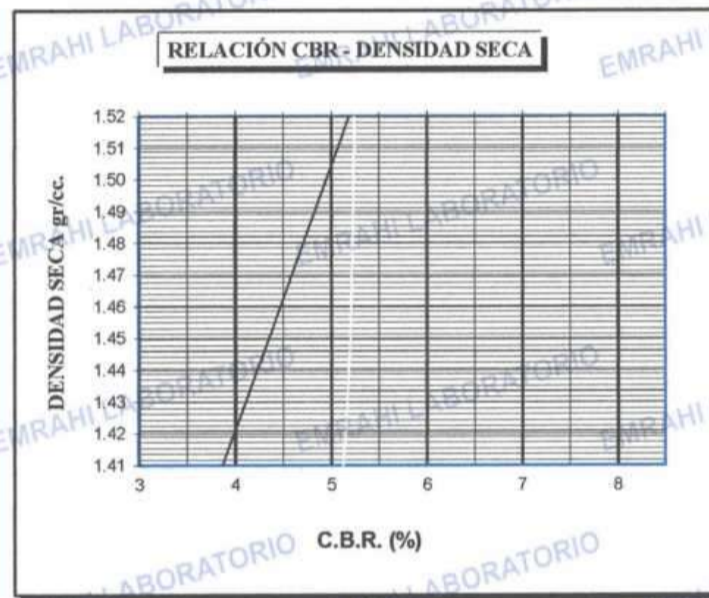
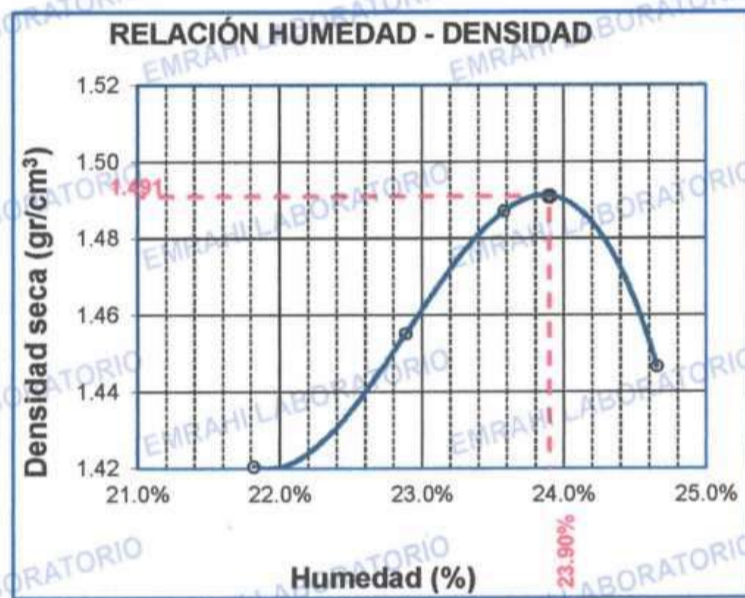
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

F.E. N° F015-0063

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.491
TRAMO	PROG. Km 07+000	HUMEDAD OPTIMA (%)	23.90%
UBICACIÓN	CALICATA N° 07	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	4.8
MUESTRA	SUELO NATURAL	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	3.9
FECHA	27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	CL
		AASHTO	
		EMBEBIDO	4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Argóni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 07+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 07

MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO

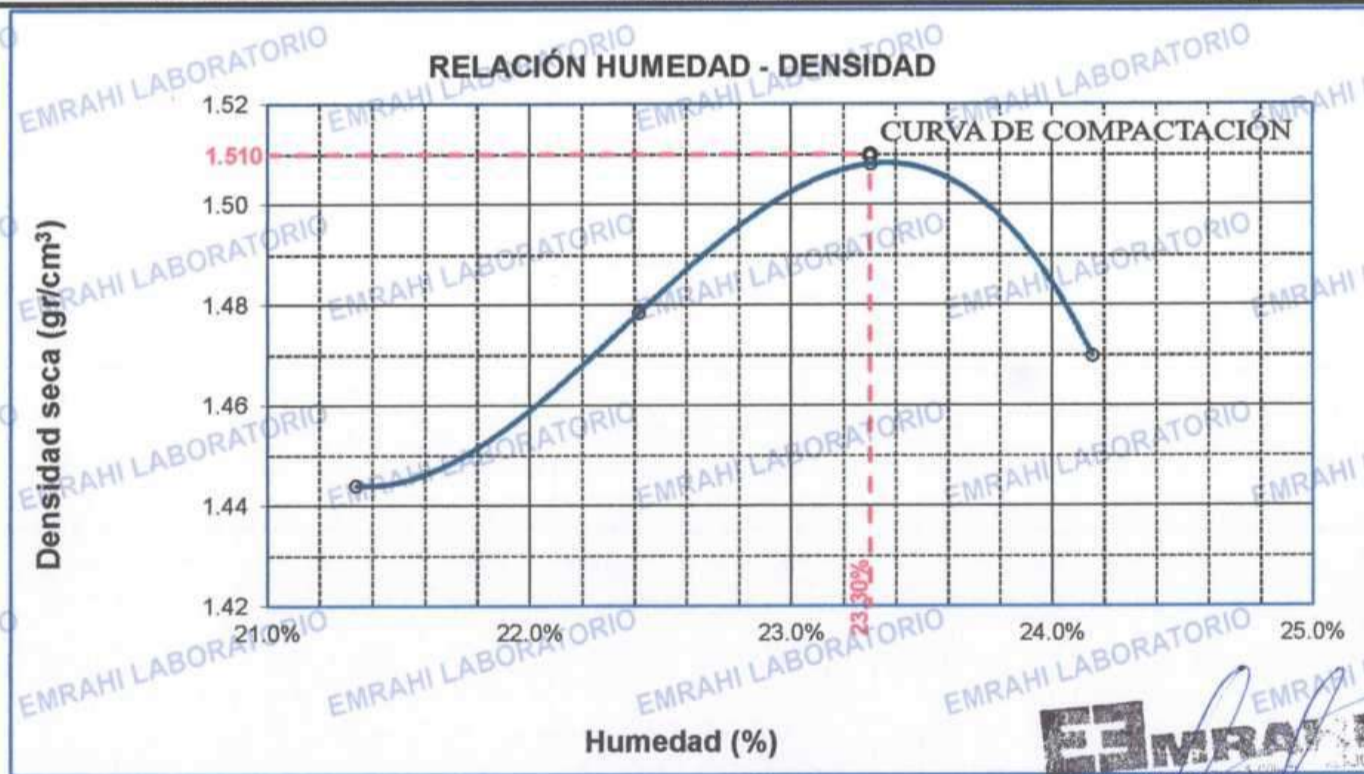
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2114 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10157	10279	10384	10311
Peso del Molde	gr.	6453	6453	6453	6453
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3704	3826	3931	3858
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1.752	1.810	1.860	1.825

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	473.62	458.67	510.43	456.53	434.02	403.05	469.17	437.34
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	397.40	384.16	423.87	379.56	358.01	335.02	384.59	360.15
Peso del Agua	gr.	76.22	74.51	86.56	76.97	76.01	68.03	84.58	77.19
Peso de la Capsula	gr.	37.18	37.83	36.68	37.14	36.96	38.32	36.68	38.47
Peso del Suelo Seco	gr.	360.22	346.33	387.19	342.42	321.05	296.70	347.91	321.68
% de Humedad	%	21.16%	21.51%	22.36%	22.48%	23.68%	22.93%	24.31%	24.00%
Promedio de Humedad	%	21.34%		22.42%		23.30%		24.15%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.444		1.478		1.508		1.470	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.51	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	: 23.30%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 07+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 07
MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III		II		I	
No DE CAPAS	5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10721	10608	10662	10564	11969	11908
Peso del Molde	gr.	6789.1	6789.1	6720	6720	8067	8067
Peso del Suelo Humedo	gr.	3931.9	3818.9	3942	3844	3902	3841
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.861	1.808	1.858	1.812	1.851	1.822

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	385.32	394.33	193.89	371.03	423.26	419.63	474.78	438.77	354.36
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	314.75	322.57	164.72	304.37	346.10	347.07	390.33	360.71	294.16
Peso del Agua	gr.	70.57	71.76	29.17	66.66	77.16	72.56	84.45	78.06	60.20
Peso de la Capsula	gr.	38.21	38.94	39.25	38.25	37.12	37.55	39.17	38.40	38.13
Peso del Suelo Seco	gr.	276.54	283.63	125.47	266.12	308.98	309.52	351.16	322.31	256.03
% de Humedad	%	25.52%	25.30%	23.25%	25.05%	24.97%	23.44%	24.05%	24.22%	23.51%
Promedio de Humedad	%	25.41%	23.25%	25.01%	23.44%	24.13%	23.51%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.484	1.467	1.486	1.468	1.491	1.475			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	08:00: a.m.	0	479.00	0.00	0						
24/10/2021	08:00: a.m.	24:00:00	496.00	0.43	0.37						
25/10/2021	08:00: a.m.	48:00:00	497.00	0.46	0.39						
26/10/2021	08:00: a.m.	72:00:00	498.00	0.48	0.42						
27/10/2021	08:00: a.m.	96:00:00	499.00	0.51	0.44						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I					
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.		
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00					0.0	0.00	0.00				
0.63	00:30		1.1	29.8	1.5	4.7	45.1	2.3		11.3	73.1	3.7				
1.27	01:00		2.8	37.0	1.9	6.9	54.4	2.8		14.7	87.5	4.4				
1.91	01:30		4.3	43.4	2.2	9.1	63.8	3.2		18.1	102.0	5.2				
2.54	02:00	70.31	5.8	49.8	2.5	11.3	73.1	3.7		21.5	116.4	5.9				
3.81	03:00		7.3	56.1	2.8	13.5	82.4	4.2		24.9	130.8	6.6				
5.09	04:00	105.00	8.8	62.5	3.2	15.7	91.8	4.6		28.3	145.2	7.3				
6.35	05:00		10.3	68.8	3.5	17.9	101.1	5.1		31.7	159.7	8.1				
7.62	06:00		11.8	75.2	3.8	20.1	110.4	5.6		35.1	174.1	8.8				
8.84	07:00		13.3	81.6	4.1	22.3	119.8	6.1		38.5	188.5	9.5				
10.16	08:00		14.8	87.9	4.4	24.5	129.1	6.5		41.9	203.0	10.3				

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



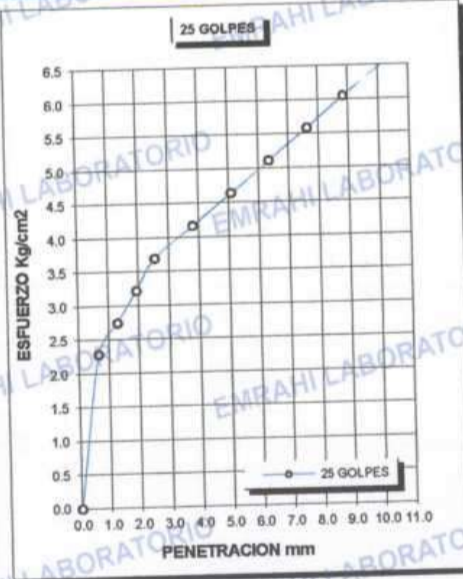
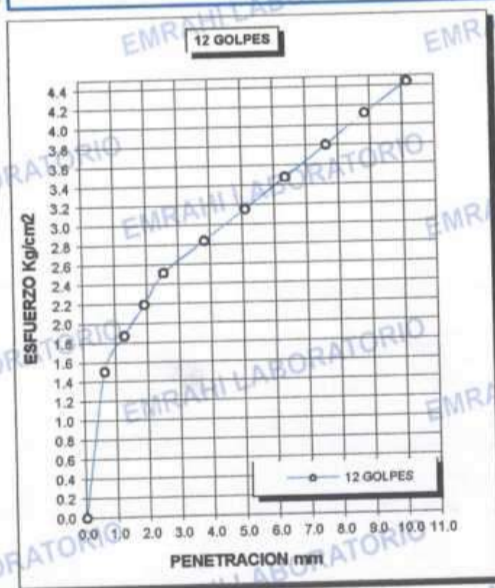
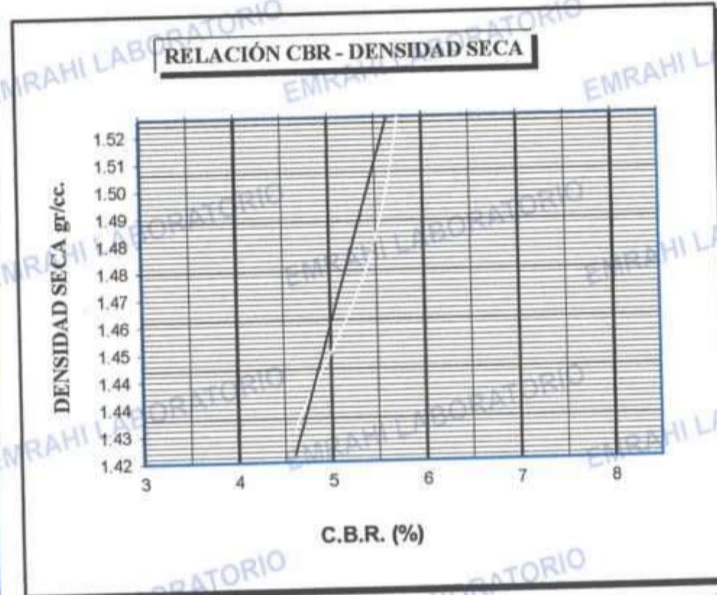
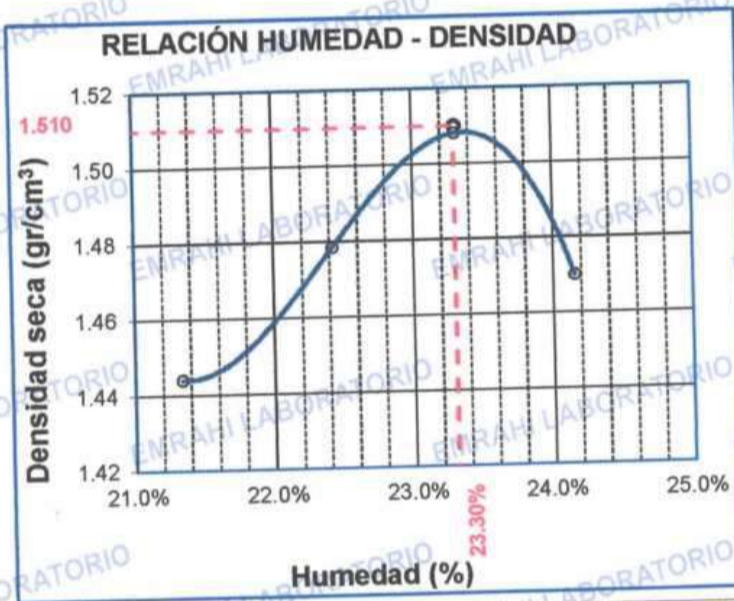
Ricardo Aroni Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 709836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)
TRAMO	: PROG. Km 07+000	HUMEDAD OPTIMA (%)
UBICACIÓN	: CALICATA N° 07	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
FECHA	: 27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

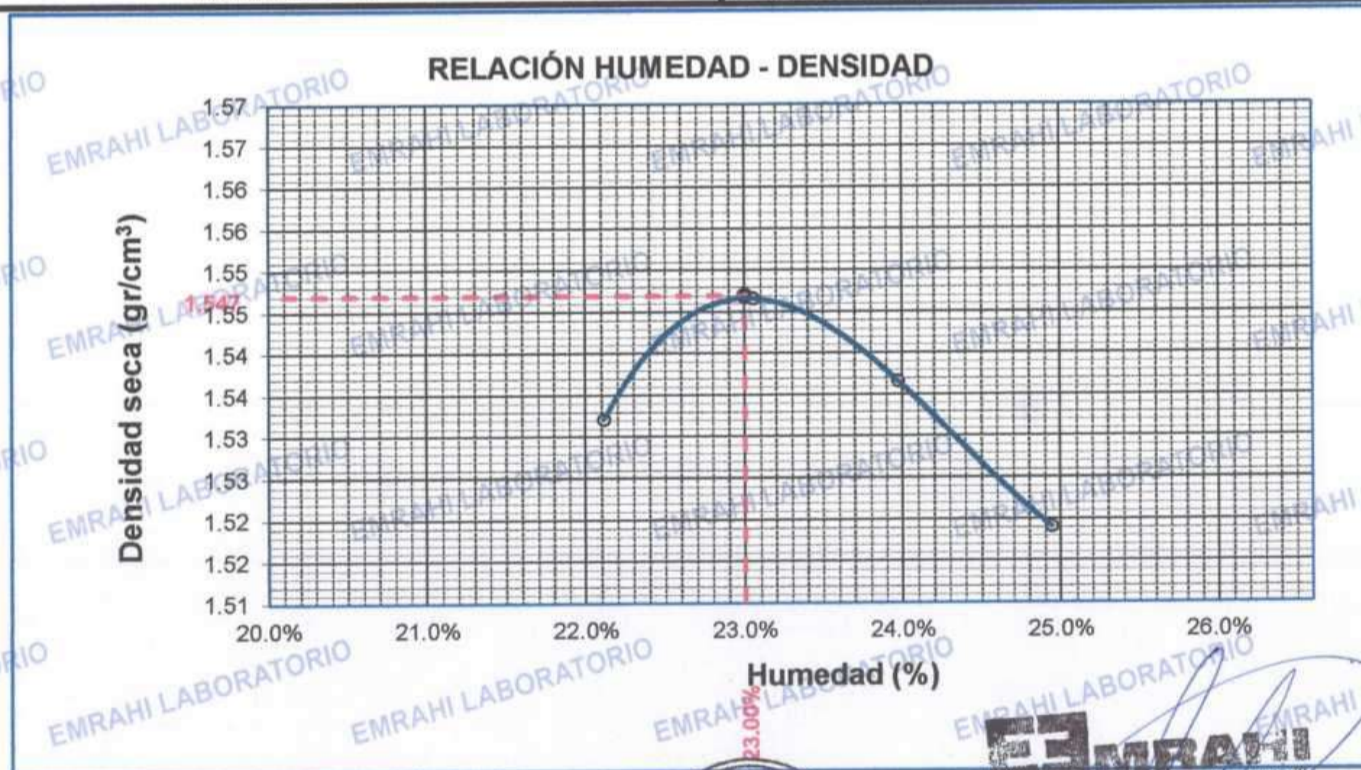
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 07+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 07
MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 23 DE OCTUBRE

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10400	10469	10473	10458
Peso del Molde	gr.	6400	6400	6400	6400
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4000	4069	4073	4058
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.871	1.903	1.905	1.898

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	65.80	92.50	67.80	71.40	72.50	70.30	74.60	74.80
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	57.82	79.42	58.82	61.82	62.52	60.52	63.96	63.82
Peso del Agua	gr.	7.98	13.08	8.98	9.58	9.98	9.78	10.64	10.98
Peso de la Capsula	gr.	21.40	20.80	20.20	19.90	20.50	20.10	20.80	20.30
Peso del Suelo Seco	gr.	36.42	58.62	38.62	41.92	42.02	40.42	43.16	43.52
% de Humedad	%	21.91%	22.31%	23.3%	22.85%	23.75%	24.20%	24.65%	25.23%
Promedio de Humedad	%	22.11%		23.05%		23.97%		24.94%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.532		1.547		1.537		1.519	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.55	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	23.0%	



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Araní Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 07+000
UBICACIÓN : 05 DE OCTUBRE DEL 2021
MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No		III	II	I			
No DE CAPAS		5	5	5			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12	25	56			
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12536	12417	12507	12424	12471	12427
Peso del Molde	gr.	8024	8024	8036	8036	8023	8023
Peso del Suelo Humedo	gr.	4512	4393	4471	4388	4448	4404
Volumen del Suelo	cm3.	2298.94	2298.94	2301.28	2301.28	2298.16	2298.16
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.963	1.911	1.943	1.907	1.935	1.916

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	159.90	140.24	174.74	169.95	163.80	152.57	181.72	184.29	152.98
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	128.96	116.70	145.12	139.89	137.69	127.34	150.59	152.64	127.66
Peso del Agua	gr.	30.94	23.54	29.62	30.06	26.11	25.23	31.13	31.65	25.32
Peso de la Capsula	gr.	20.67	20.82	23.32	30.82	30.86	24.02	26.89	28.86	24.41
Peso del Suelo Seco	gr.	108.29	95.88	121.80	109.07	106.83	103.32	123.70	123.78	103.25
% de Humedad	%	28.57%	24.55%	24.32%	27.56%	24.44%	24.42%	25.17%	25.57%	24.52%
Promedio de Humedad	%	26.56%	24.32%	26.00%	24.42%	25.37%	24.52%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.551	1.537	1.542	1.533	1.544	1.539			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
23/10/2021	10:00: a.m.		555.0	0.00	0						
24/10/2021	10:00: a.m.	24:00:00	568.0	0.33	0.28						
25/10/2021	10:00: a.m.	48:00:00	570.0	0.38	0.33						
26/10/2021	10:00: a.m.	72:00:00	571.0	0.41	0.35						
27/10/2021	10:00: a.m.	96:00:00	572.0	0.43	0.37						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		1.1	29.8	1.5		4.3	43	2.2		11.5	74	3.7	
1.27	01:00		3.4	39.6	2.0		7.1	55	2.8		14.6	87	4.4	
1.91	01:30		5.7	49.3	2.5		9.9	67	3.4		18.2	102	5.2	
2.54	02:00	70.31	8.0	59.1	3.0		12.7	79	4.0		21.8	118	5.9	
3.81	03:00		10.3	68.8	3.5		15.5	91	4.6		25.4	133	6.7	
5.09	04:00	105.00	12.6	78.6	4.0		18.3	103	5.2		29.0	148	7.5	
6.35	05:00		14.9	88.4	4.5		21.1	115	5.8		32.6	164	8.3	
7.62	06:00		17.2	98.1	5.0		23.9	127	6.4		36.2	179	9.0	
8.84	07:00		19.5	107.9	5.5		26.7	138	7.0		39.8	194	9.8	
10.16	08:00		21.8	117.7	5.9		29.5	150	7.6		43.4	209	10.6	



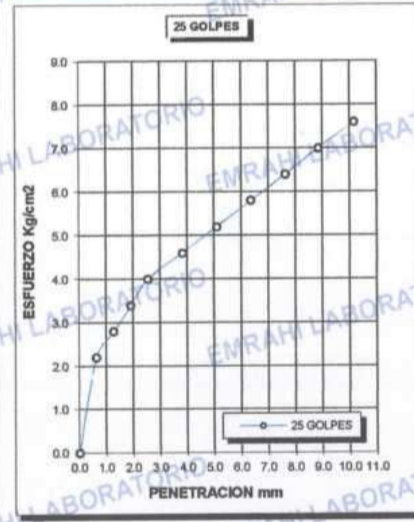
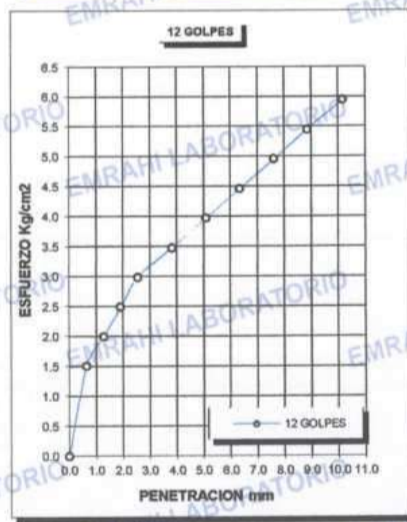
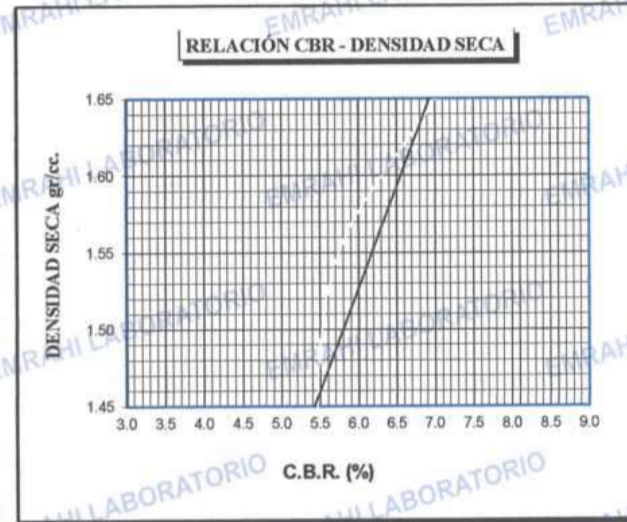
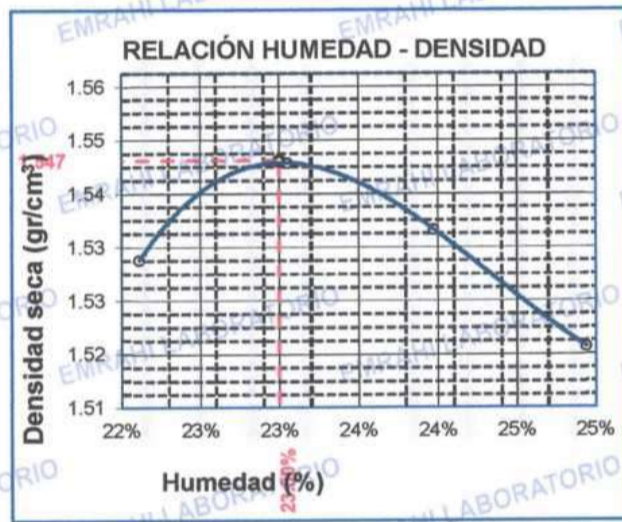
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3.)	1.55
TRAMO	PROG. Km 07+000	HUMEDAD OPTIMA (%)	23.0%
UBICACIÓN	CALICATA N° 07	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	6.3
MUESTRA	SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	5.4
FECHA	27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109936



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO: PROG. Km 07+000

UBICACIÓN: CALICATA N° 07

MUESTRA: SUELO NATURAL + 9% DE CLORURO DE SODIO

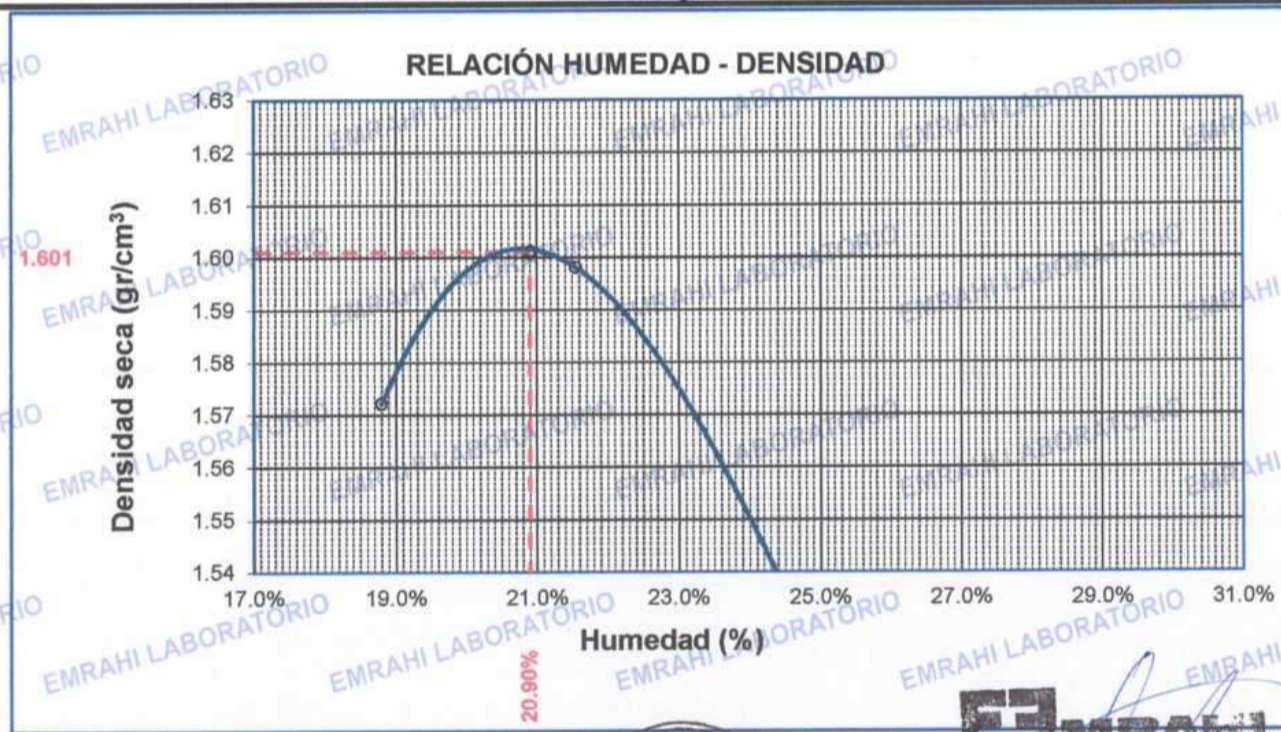
FECHA: 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	10380	10540	10339	10329
Peso del Molde	gr.	6387	6387	6387	6387
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³	3993	4153	3952	3942
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³	1.868	1.942	1.848	1.844

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	70.30	71.90	64.20	72.20	81.60	63.80	70.50	81.70
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	62.70	63.90	56.80	62.90	69.00	54.50	58.10	69.60
Peso del Agua	gr.	7.60	8.00	7.40	9.30	12.60	9.30	12.40	12.10
Peso de la Capsula	gr.	22.10	21.50	22.00	20.30	22.10	22.20	21.50	21.00
Peso del Suelo Seco	gr.	40.60	42.40	34.80	42.60	46.90	32.30	36.60	48.60
% de Humedad	%	18.72%	18.87%	21.3%	21.83%	26.87%	28.79%	33.88%	24.90%
Promedio de Humedad	%	18.79%		21.55%		27.83%		29.39%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.572		1.598		1.446		1.425	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.60	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	20.9%	



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP: 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN : CALICATA N° 07
TRAMO : PROG. Km 07+000
MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12411	12339	12409	12248	12392	12362
Peso del Molde	gr.	8021	8021	8009	8009	8002	8002
Peso del Suelo Humedo	gr.	4390	4318	4400	4239	4390	4360
Volumen del Suelo	cm3.	2317.84	2317.84	2317.84	2317.84	2317.84	2317.84
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.894	1.863	1.898	1.829	1.894	1.881

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	158.82	143.56	177.66	169.67	166.92	158.29	183.34	186.91	155.70
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	131.09	119.43	149.95	143.52	140.42	134.11	154.19	157.77	132.04
Peso del Agua	gr.	27.73	24.13	27.71	26.15	26.50	24.18	29.15	29.14	23.66
Peso de la Capsula	gr.	20.35	20.50	23.00	30.50	30.54	23.70	26.57	28.54	24.09
Peso del Suelo Seco	gr.	110.74	98.93	126.95	113.02	109.88	110.41	127.62	129.23	107.95
% de Humedad	%	25.04%	24.39%	21.83%	23.14%	24.12%	21.90%	22.84%	22.55%	21.92%
Promedio de Humedad	%	24.72%	21.83%	23.63%	21.90%	22.70%	21.92%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.519	1.529	1.536	1.500	1.544	1.543			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
23/10/2021	11:00: a.m.		540.0	0.00	0						
24/10/2021	11:00: a.m.	24:00:00	543.0	0.08	0.07						
25/10/2021	11:00: a.m.	48:00:00	549.0	0.23	0.20						
26/10/2021	11:00: a.m.	72:00:00	550.0	0.25	0.22						
27/10/2021	11:00: a.m.	96:00:00	553.0	0.33	0.28						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		2.1	34.0	1.7		2.5	36	1.8		4.1	43	2.2	
1.27	01:00		4.3	43.2	2.2		5.7	49	2.5		8.4	61	3.1	
1.91	01:30		6.4	52.3	2.6		8.9	63	3.2		12.6	79	4.0	
2.54	02:00	70.31	8.6	61.4	3.1		12.1	76	3.9		16.9	97	4.9	
3.81	03:00		10.7	70.6	3.6		15.3	90	4.6		21.1	115	5.8	
5.09	04:00	105.00	12.9	79.7	4.0		18.5	104	5.2		25.4	133	6.7	
6.35	05:00		15.0	88.8	4.5		21.7	117	5.9		29.6	151	7.6	
7.62	06:00		17.2	98.0	5.0		24.9	131	6.6		33.9	169	8.5	
8.84	07:00		19.3	107.1	5.4		28.1	144	7.3		38.1	187	9.5	
10.16	08:00		21.5	116.3	5.9		31.3	158	8.0		42.4	205	10.4	



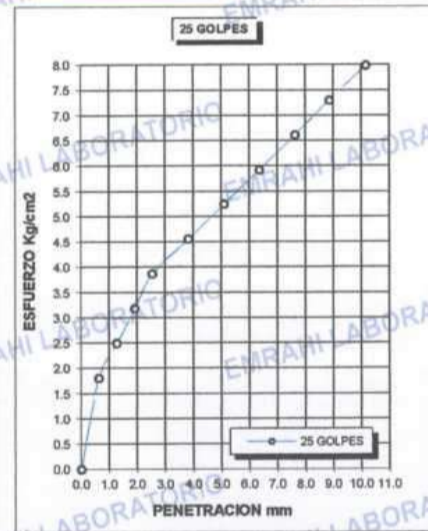
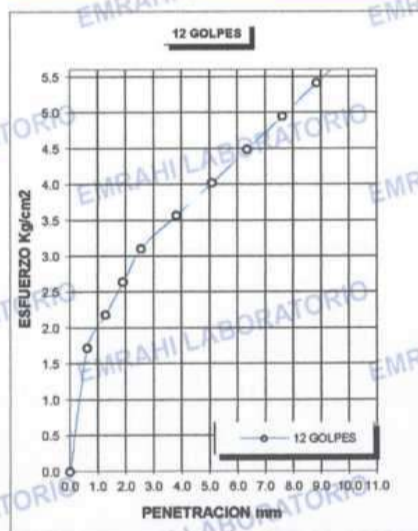
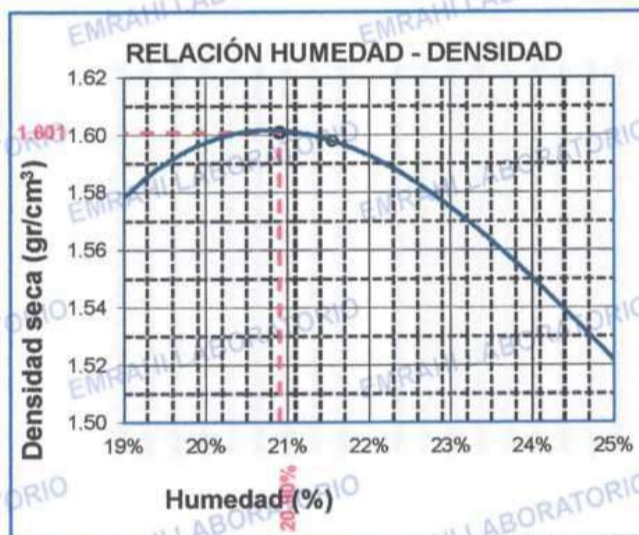
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP: 199836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN	ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.60
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO	HUMEDAD OPTIMA (%)	20.9%
TRAMO	: PROG. Km 07+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	7.4
UBICACIÓN	: CALICATA N° 07	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	6.3
FECHA	: 27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E - 107

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 08+000

MATERIAL : SUELO NATURAL

CALICATA N° : C - 8

MUESTRA : M - 1

FECHA : 13/10/2021

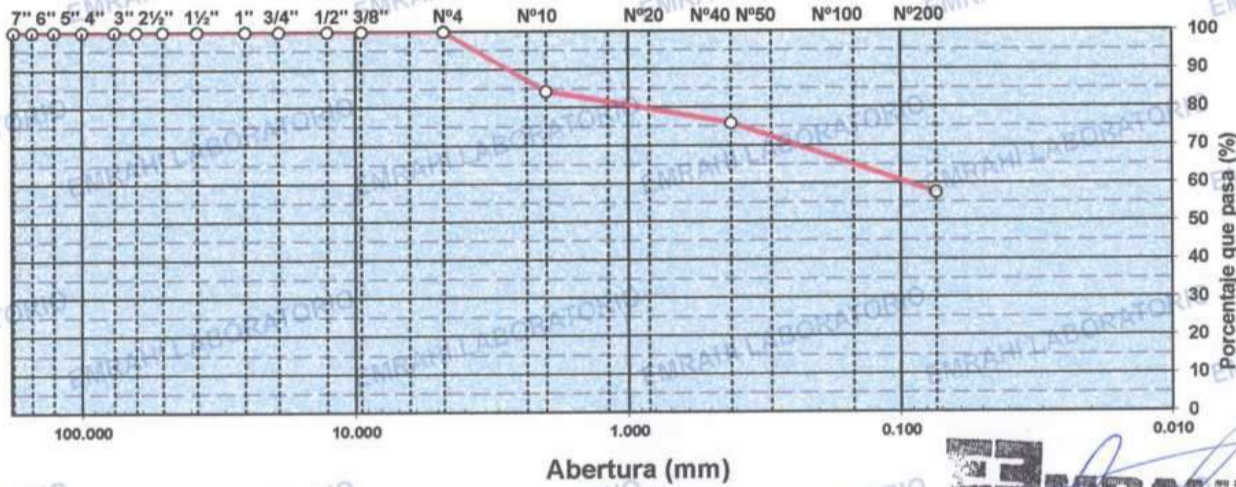
LADO :

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 500.0 gr
6"	152.400						PESO FRACCIÓN FINC = 500.0
5"	127.000						LIMITE LIQUIDO = 24.3 %
4"	100.000						LIMITE PLASTICO = 13.4 %
3"	76.200						INDICE PLASTICO = 10.9 %
2 1/2"	63.500						CLASF. AASHTO = A-6 (5) MALO
2"	50.800				100.0		CLASF. SUCS = CL
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.520	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 8	2.360						
# 10	2.000	78.5	15.7	15.7	84.3		
# 16	1.190						
# 20	0.840	21.5	4.3	20.0	80.0		
# 40	0.420	20.3	4.1	24.1	75.9		
# 50	0.300	15.3	3.1	27.1	72.9	% HUMEDAD	P.S.H. P.S.S % Humd.
# 100	0.149	52.2	10.4	37.6	62.4		113 108 4.63
# 200	0.074	24.6	4.9	42.5	57.5		
< # 200	FONDO	287.6	57.5	100.0			
Observaciones						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura	1.81
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad						Pot. de expansión	Bajo Estable

CURVA GRANULOMETRICA



Abertura (mm)



Ricardo Aroni Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC 205977198

emrahilab@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 08+000
MATERIAL : SUELO NATURAL
CALICATA N° : C - 8
MUESTRA : M - 1
FECHA : 13/10/2021
LADO :
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO	20	14	11	
TARRO + SUELO HUMEDO	41.80	40.20	36.10	
TARRO + SUELO SECO	37.60	36.30	33.20	
AGUA	4.20	3.90	2.90	
PESO DEL TARRO	21.74	21.11	21.10	
PESO DEL SUELO SECO	15.86	15.19	12.10	
% DE HUMEDAD	26.48	25.67	23.97	
N° DE GOLPES	15	18	27	
LIMITE PLASTICO				
N° TARRO	102	112		
TARRO + SUELO HUMEDO	32.40	34.60		
TARRO + SUELO SECO	31.10	33.10		
AGUA	1.30	1.50		
PESO DEL TARRO	21.61	21.72		
PESO DEL SUELO SECO	9.49	11.38		
% DE HUMEDAD	13.70	13.18		
LL :	24.3 %	LP : 13.4 %	IP : 10.9 %	

CURVA DE FLUENCIA



EMRAHI
 LABORATORIO
 Ricardo Aroji Acefo
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 08+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 5 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 8 **LADO** :

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

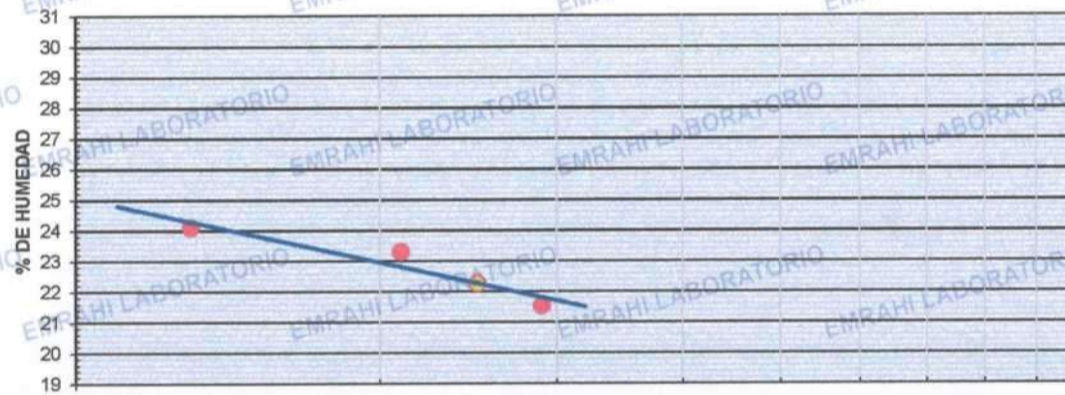
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HUMEDO	34.40	41.60	43.50
TARRO + SUELO SECO	31.80	37.80	39.60
AGUA	2.60	3.80	3.90
PESO DEL TARRO	21.01	21.48	21.48
PESO DEL SUELO SECO	10.79	16.32	18.12
% DE HUMEDAD	24.10	23.28	21.52
N° DE GOLPES	13	21	29

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	103	104	
TARRO + SUELO HUMEDO	36.70	37.50	
TARRO + SUELO SECO	35.00	35.80	
AGUA	1.70	1.70	
PESO DEL TARRO	21.61	21.72	
PESO DEL SUELO SECO	13.39	14.08	
% DE HUMEDAD	12.70	12.07	

LL : 22.3 % LP : 12.4 % IP : 9.9 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Arohi Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 189836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 08+000
MATERIAL : SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021
CALICATA N° : C - 8 **LADO** :
MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	4	5	6
TARRO + SUELO HUMEDO	45.60	48.60	42.60
TARRO + SUELO SECO	41.40	43.90	39.10
AGUA	4.20	4.70	3.50
PESO DEL TARRO	22.02	21.26	21.01
PESO DEL SUELO SECO	19.38	22.64	18.09
% DE HUMEDAD	21.67	20.76	19.35
N° DE GOLPES	15	20	32

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	105	106	
TARRO + SUELO HUMEDO	39.40	33.70	
TARRO + SUELO SECO	36.10	30.90	
AGUA	3.30	2.80	
PESO DEL TARRO	6.68	5.92	
PESO DEL SUELO SECO	29.42	24.98	
% DE HUMEDAD	11.22	11.21	

LL : 20.1 % LP : 11.2 % IP : 8.9 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



EMRAHI LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 08+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 9 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

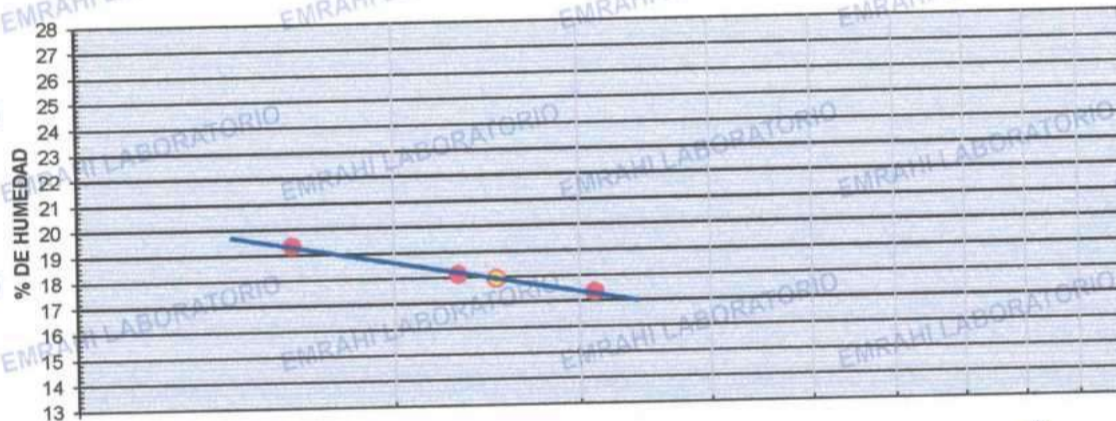
CALICATA N° : C - 8 **LADO** :

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	7	8	9
TARRO + SUELO HUMEDO	41.50	43.50	45.90
TARRO + SUELO SECO	38.00	40.10	42.40
AGUA	3.50	3.40	3.50
PESO DEL TARRO	19.90	21.33	22.20
PESO DEL SUELO SECO	18.10	18.77	20.20
% DE HUMEDAD	19.34	18.11	17.33
N° DE GOLPES	16	23	31
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	107	108	
TARRO + SUELO HUMEDO	31.50	34.70	
TARRO + SUELO SECO	29.30	32.10	
AGUA	2.20	2.60	
PESO DEL TARRO	7.44	6.95	
PESO DEL SUELO SECO	21.86	25.15	
% DE HUMEDAD	10.06	10.34	
LL :	17.9 %	LP : 10.2 %	IP : 7.7 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



EMRAHI

Ricardo Avon Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 08+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 08

MUESTRA : SUELO NATURAL

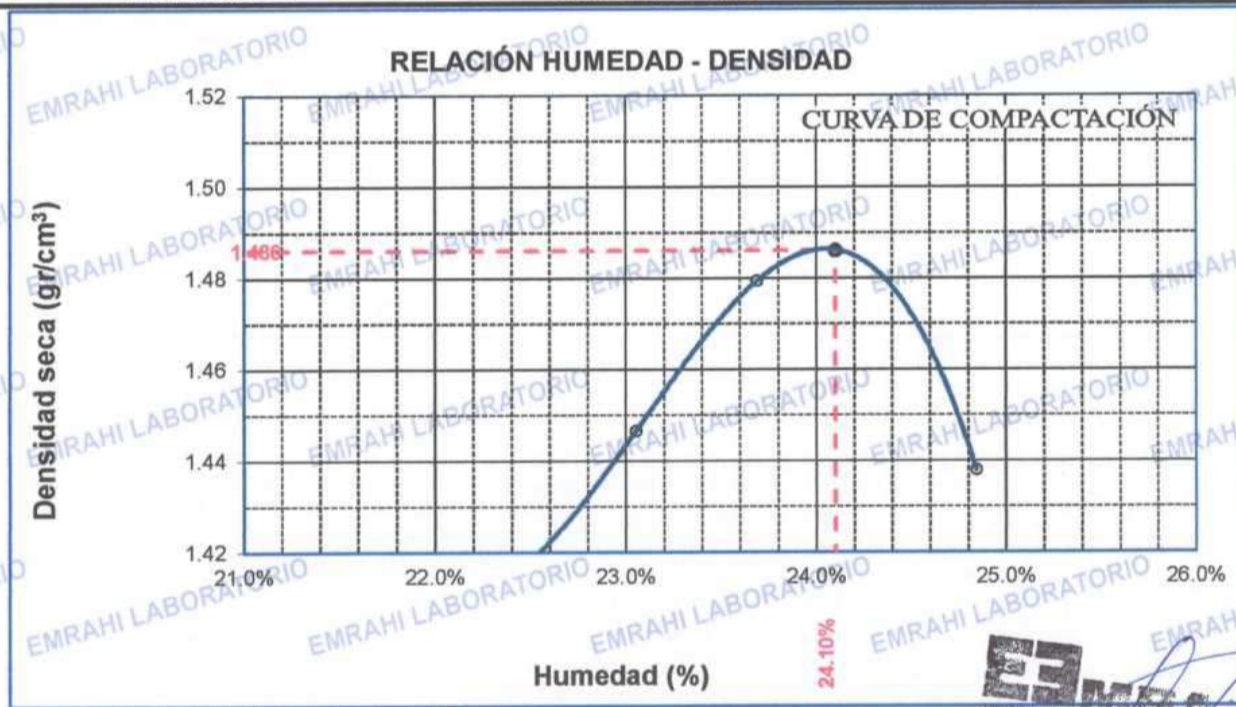
FECHA : 15 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2114 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10091	10213	10318	10245
Peso del Molde	gr.	6450	6450	6450	6450
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3641	3763	3868	3795
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.722	1.780	1.830	1.795

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	476.32	461.37	513.13	459.23	434.02	405.75	471.87	440.04
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	397.70	384.46	424.17	379.86	358.01	335.32	384.89	360.45
Peso del Agua	gr.	78.62	76.91	88.96	79.37	76.01	70.43	86.98	79.59
Peso de la Capsula	gr.	37.07	37.72	36.57	37.03	36.85	38.21	36.57	38.36
Peso del Suelo Seco	gr.	360.63	346.74	387.60	342.83	321.16	297.11	348.32	322.09
% de Humedad	%	21.80%	22.18%	22.95%	23.15%	23.67%	23.71%	24.97%	24.71%
Promedio de Humedad	%	21.99%		23.05%		23.69%		24.84%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.412		1.447		1.479		1.438	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.49	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	24.10%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroxi Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 149636



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 08+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 08
MUESTRA : SUELO NATURAL
FECHA : 19 DE OCTUBRE DEL 2021

Table with 7 columns: MOLDE No, No DE CAPAS, NUMERO DE GOLPES POR CAPA, and four columns for CONDICIONES DE LA MUESTRA (SATURADO/SIN SATURAR for MOLDE No III, II, I).

Table with 8 columns: Property (Peso Suelo Humedo + Molde, etc.), Unit, and values for MOLDE No III, II, I (SATURADO/SIN SATURAR).

Table with 12 columns: Capsula No, M, N, B, C, V, X, Z, A, Q and rows for Suelo Humedo + Capsula, Suelo Seco + Capsula, Agua, Capsula, Suelo Seco, Humedad, Promedio de Humedad, and Densidad del Suelo Seco.

EXPANSION

Table with 10 columns: Fecha, Hora, Tiempo, Dial, Expansion mm, Expansion %, and three columns for subsequent measurements.

PENETRACION

Table with 14 columns: Penetración mm, Tiempo, Carga Est., and four columns for MOLDE No III, II, I (Dial, Kg, Kg/cm2, Correc.).

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



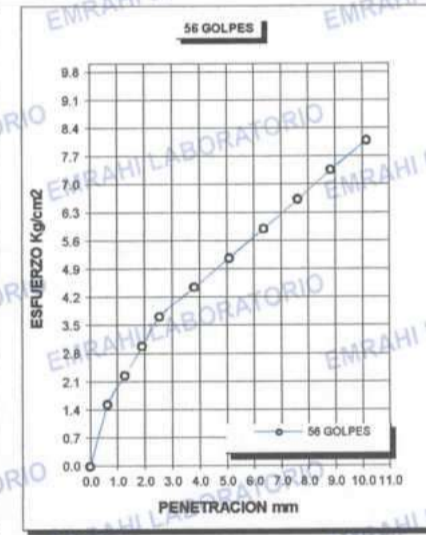
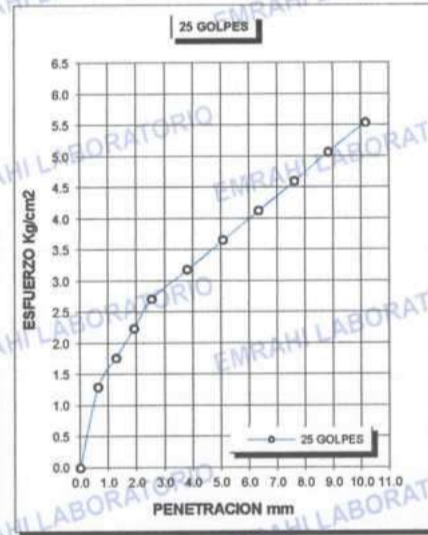
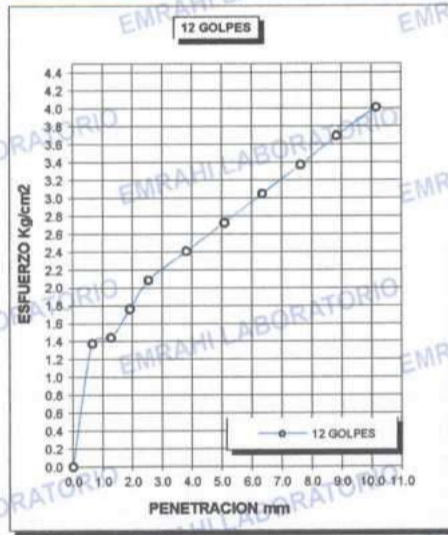
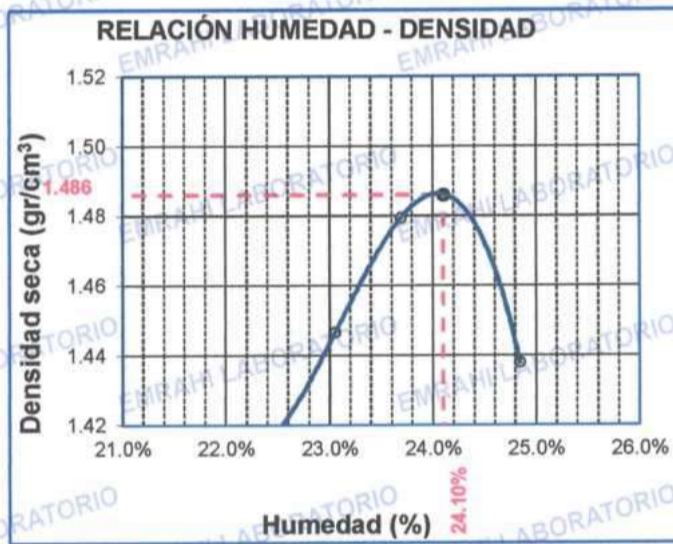
Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
C.I.P. 109836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 1.486
TRAMO	: PROG. Km 08+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 24.10%
UBICACIÓN	: CALICATA N° 08	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 4.8
MUESTRA	: SUELO NATURAL	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 4.1
FECHA	: 19 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Areñi Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198 emrahilab@gmail.com

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 08+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 08

MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO

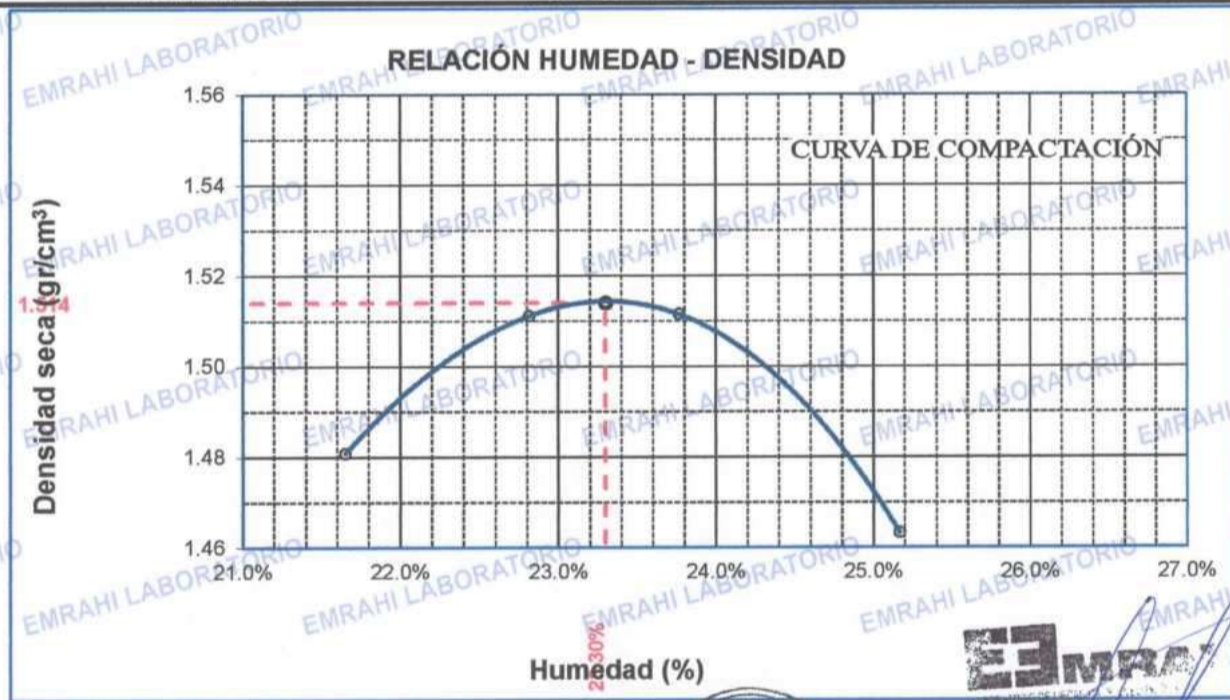
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2092 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10211	10274	10356	10325
Peso del Molde	gr.	6442	6442	6442	6442
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3769	3832	3914	3883
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.801	1.832	1.871	1.856

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	217.52	219.63	214.42	209.75	231.00	197.71	158.59	168.32
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	183.66	184.31	173.02	175.52	190.97	164.59	134.21	143.62
Peso del Agua	gr.	33.86	35.32	41.40	34.23	40.03	33.12	24.38	24.70
Peso de la Capsula	gr.	24.52	23.93	23.76	24.02	24.07	23.90	31.11	31.24
Peso del Suelo Seco	gr.	159.14	160.38	149.26	151.50	166.90	140.69	103.10	112.38
% de Humedad	%	21.28%	22.02%	27.7%	22.59%	23.98%	23.54%	23.65%	21.98%
Promedio de Humedad	%	21.65%		25.17%		23.76%		22.81%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.481		1.463		1.512		1.511	

MÉTODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.51	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.30%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE **Aroni Acero**



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Especialista en GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 08+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 08
 MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO
 FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10587	10520	10569	10480	11881	11832
Peso del Molde	gr.	6781	6781	6711.9	6711.9	8058.9	8058.9
Peso del Suelo Humedo	gr.	3806	3739	3857.1	3768.1	3822.1	3773.1
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.802	1.770	1.818	1.776	1.813	1.790

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	286.74	302.04	80.74	274.94	275.54	95.84	297.24	289.94	99.74
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	255.75	270.45	74.60	247.15	251.25	86.45	268.85	261.75	89.52
Peso del Agua	gr.	30.99	31.59	6.14	27.79	24.29	9.39	28.39	28.19	10.22
Peso de la Capsula	gr.	129.85	132.55	20.15	126.65	135.95	20.75	134.95	132.15	20.85
Peso del Suelo Seco	gr.	125.90	137.90	54.45	120.50	115.30	65.70	133.90	129.60	68.67
% de Humedad	%	24.61%	22.91%	11.28%	23.06%	21.07%	14.29%	21.20%	21.75%	14.88%
Promedio de Humedad	%	23.76%	11.28%	22.06%	14.29%	21.48%	14.88%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.456	1.591	1.489	1.554	1.493	1.558			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	12:00: a.m.	0	515.00	0.00	0						
24/10/2021	12:00: a.m.	24:00:00	519.00	0.10	0.09						
25/10/2021	12:00: a.m.	48:00:00	524.00	0.23	0.20						
26/10/2021	12:00: a.m.	72:00:00	528.00	0.33	0.28						
27/10/2021	12:00: a.m.	96:00:00	534.00	0.48	0.42						

PENETRACION

Penetracion mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.5	27.3	1.4		4.3	43.4	2.2		11.0	71.8	3.6	
1.27	01:00		1.6	31.9	1.6		6.1	51.0	2.6		13.2	81.2	4.1	
1.91	01:30		2.7	36.6	1.8		7.9	58.7	3.0		15.4	90.5	4.6	
2.54	02:00	70.31	3.8	41.3	2.1		9.7	66.3	3.4		17.6	99.8	5.0	
3.81	03:00		4.9	45.9	2.3		11.5	73.9	3.7		19.8	109.2	5.5	
5.09	04:00	105.00	6.0	50.6	2.6		13.3	81.6	4.1		22.0	118.5	6.0	
6.35	05:00		7.1	55.3	2.8		15.1	89.2	4.5		24.2	127.8	6.5	
7.62	06:00		8.2	59.9	3.0		16.9	96.9	4.9		26.4	137.2	6.9	
8.84	07:00		9.3	64.6	3.3		18.7	104.5	5.3		28.6	146.5	7.4	
10.16	08:00		10.4	69.3	3.5		20.5	112.1	5.7		30.8	155.9	7.9	

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



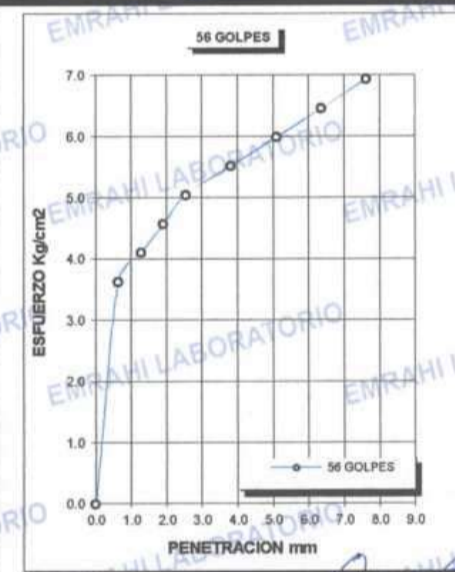
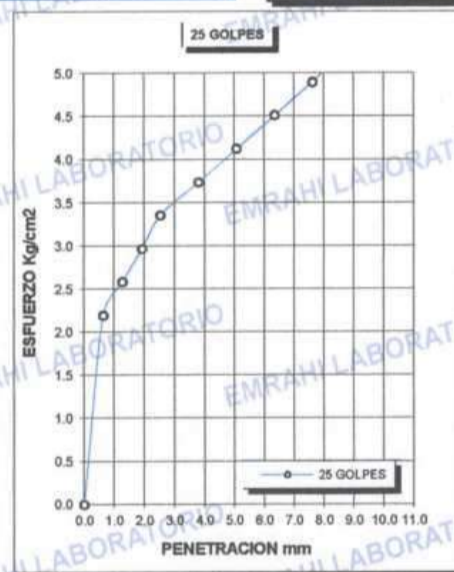
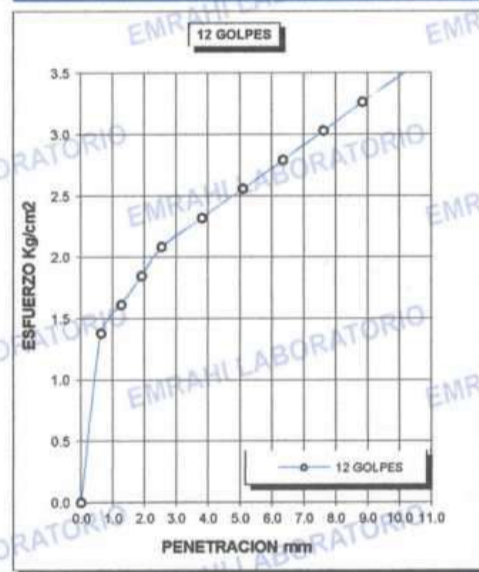
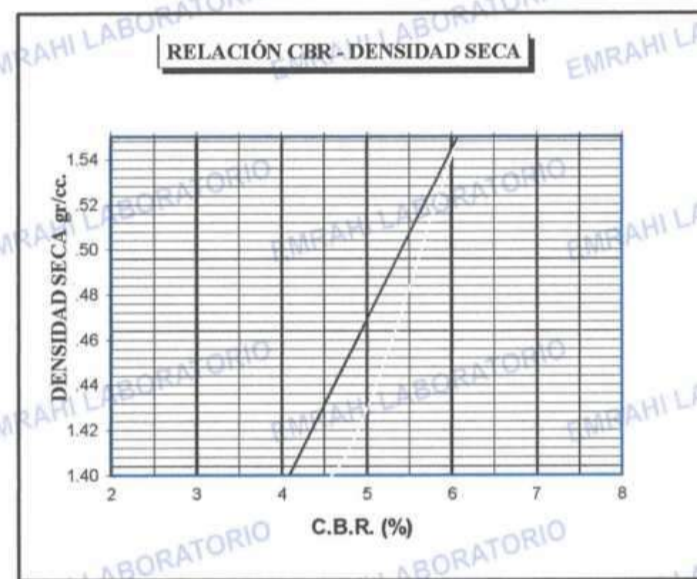
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.514
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE	HUMEDAD OPTIMA (%) 23.30%
TRAMO	: PROG. Km 08+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 5.5
UBICACIÓN	: CALICATA N° 08	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 4.4
FECHA	: 27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 08+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 08

MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO

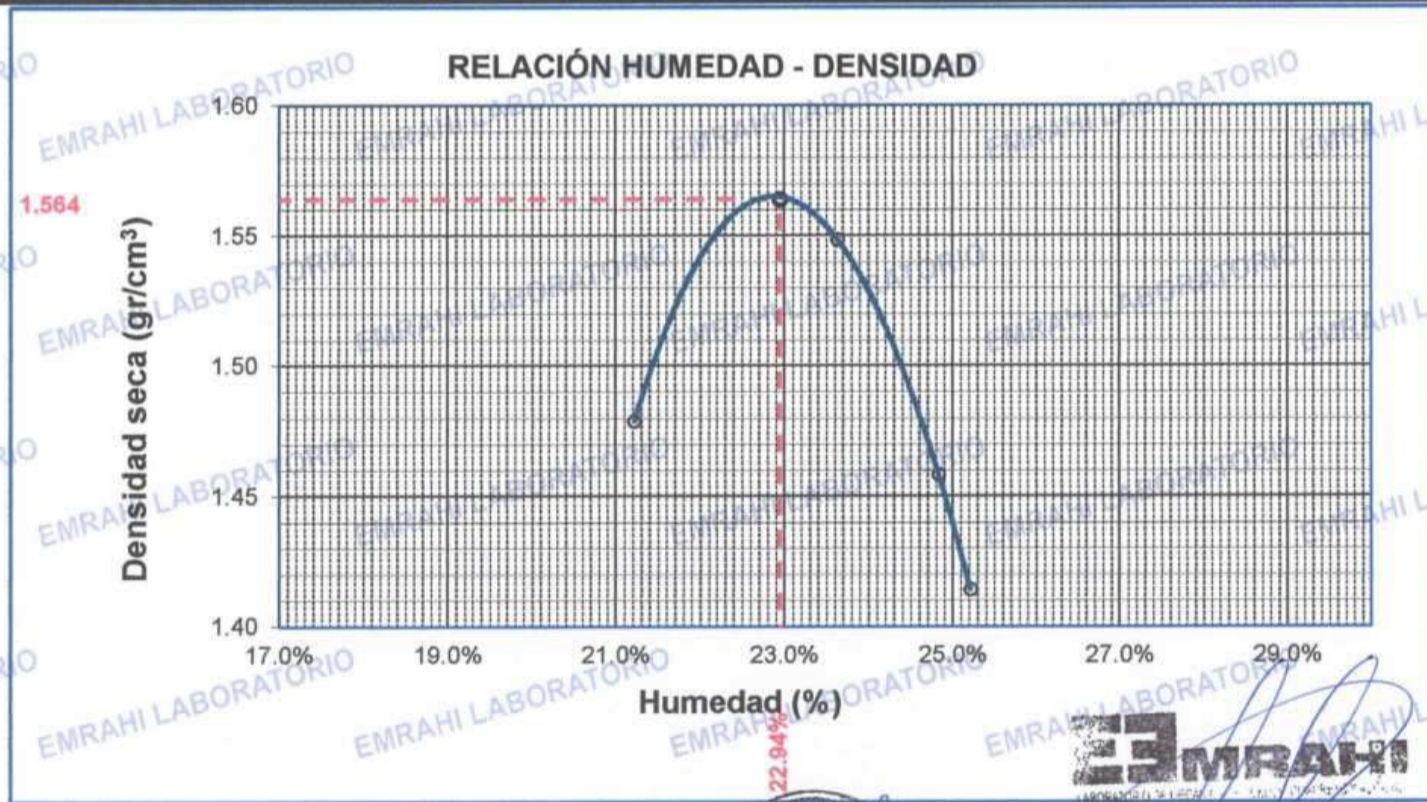
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10231	10491	10290	10184
Peso del Molde	gr.	6398	6398	6398	6398
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3833	4093	3892	3786
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.793	1.914	1.820	1.771

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	69.40	71.00	63.30	71.30	80.70	62.90	69.60	80.80
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	61.00	62.50	55.40	61.60	69.10	54.80	60.00	68.70
Peso del Agua	gr.	8.40	8.50	7.90	9.70	11.60	8.10	9.60	12.10
Peso de la Capsula	gr.	22.20	21.60	22.10	20.40	22.20	22.30	21.60	21.10
Peso del Suelo Seco	gr.	38.80	40.90	33.30	41.20	46.90	32.50	38.40	47.60
% de Humedad	%	21.65%	20.78%	23.7%	23.54%	24.73%	24.92%	25.00%	25.42%
Promedio de Humedad	%	21.22%		23.63%		24.83%		25.21%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.479		1.548		1.458		1.414	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.56	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	22.9%	



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN : CALICATA N° 08
TRAMO : PROG. Km 08+000
MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12441	12303	12637	12335	12654	12533
Peso del Molde	gr.	8023	8023	8035	8035	8022	8022
Peso del Suelo Humedo	gr.	4418	4280	4602	4300	4632	4511
Volumen del Suelo	cm3.	2321.93	2321.93	2321.93	2321.93	2321.93	2321.93
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.903	1.843	1.982	1.852	1.995	1.943

Capsula No	No.	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	161.38	146.12	180.22	172.23	169.48	180.85	185.90	189.47	158.26
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	133.63	121.17	150.99	144.56	142.46	135.45	154.96	158.51	133.38
Peso del Agua	gr.	27.75	24.95	29.23	27.67	27.02	25.40	30.94	30.96	24.88
Peso de la Capsula	gr.	19.70	19.85	22.35	29.85	29.89	23.05	25.92	27.89	23.44
Peso del Suelo Seco	gr.	113.93	101.32	128.64	114.71	112.57	112.40	129.04	130.62	109.94
% de Humedad	%	24.36%	24.62%	22.72%	24.12%	24.00%	22.60%	23.98%	23.70%	22.63%
Promedio de Humedad	%	24.49%	22.72%	24.06%	22.60%	23.84%	22.63%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.528	1.502	1.598	1.511	1.611	1.584			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión		Expansión		Expansión	
			Dial	mm	%	Dial	mm	%
23/10/2021	11:00: a.m.		540.0	0.00	0			
24/10/2021	11:00: a.m.	24:00:00	543.0	0.08	0.07			
25/10/2021	11:00: a.m.	48:00:00	546.0	0.15	0.13			
26/10/2021	11:00: a.m.	72:00:00	550.0	0.25	0.22			
27/10/2021	11:00: a.m.	96:00:00	555.0	0.38	0.33			

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		1.6	31.9	1.6		3.4	40	2.0		4.4	44	2.2	
1.27	01:00		4.3	43.2	2.2		6.7	54	2.7		9.1	64	3.2	
1.91	01:30		6.9	54.4	2.8		10.0	68	3.4		13.8	84	4.2	
2.54	02:00	70.31	9.6	65.7	3.3		13.3	82	4.1		18.5	104	5.2	
3.81	03:00		12.2	76.9	3.9		16.6	96	4.8		23.2	124	6.2	
5.09	04:00	105.00	14.9	88.2	4.5		19.9	110	5.5		27.9	144	7.3	
6.35	05:00		17.5	99.5	5.0		23.2	124	6.2		32.6	164	8.3	
7.62	06:00		20.2	110.7	5.6		26.5	138	7.0		37.3	183	9.3	
8.84	07:00		22.8	122.0	6.2		29.8	152	7.7		42.0	203	10.3	
10.16	08:00		25.5	133.2	6.7		33.1	166	8.4		46.7	223	11.3	



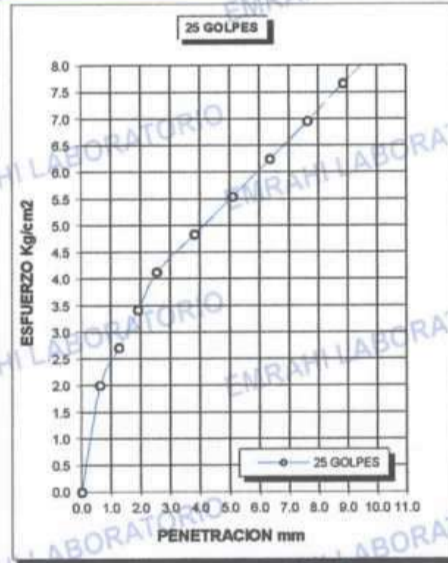
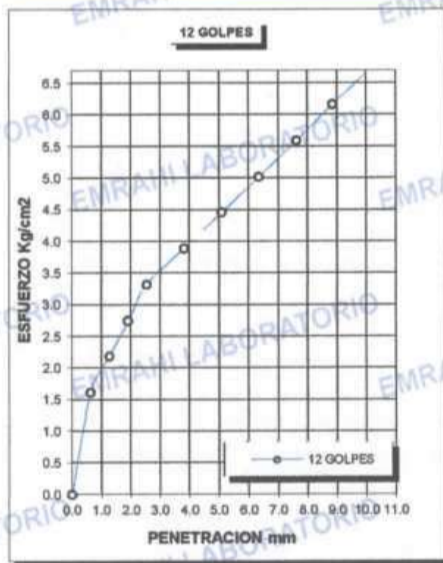
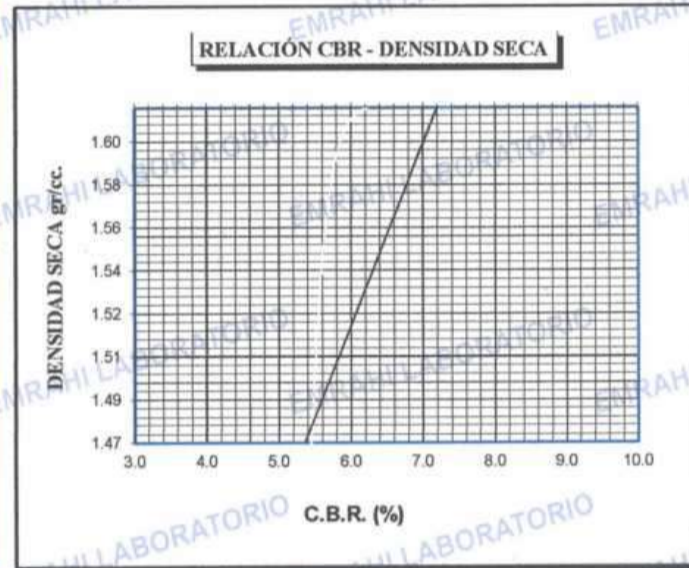
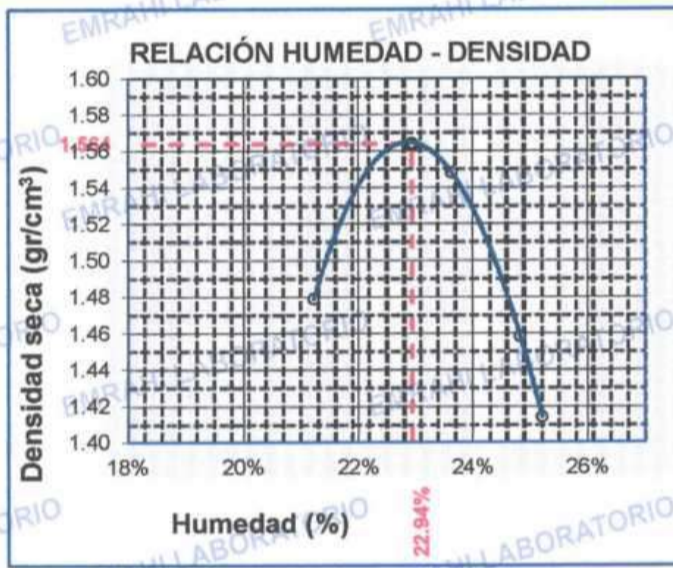
EMRAHI
 Ricardo Aroni Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP: 129836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.56
MUESTRA	SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO	HUMEDAD OPTIMA (%)	22.9%
TRAMO	PROG. Km 08+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	6.2
UBICACIÓN	CALICATA N° 08	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	5.4
FECHA	27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	CL
		AASHTO	
		EMBEBIDO	4 DIAS



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
C.I.P. 159836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 08+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 08

MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO

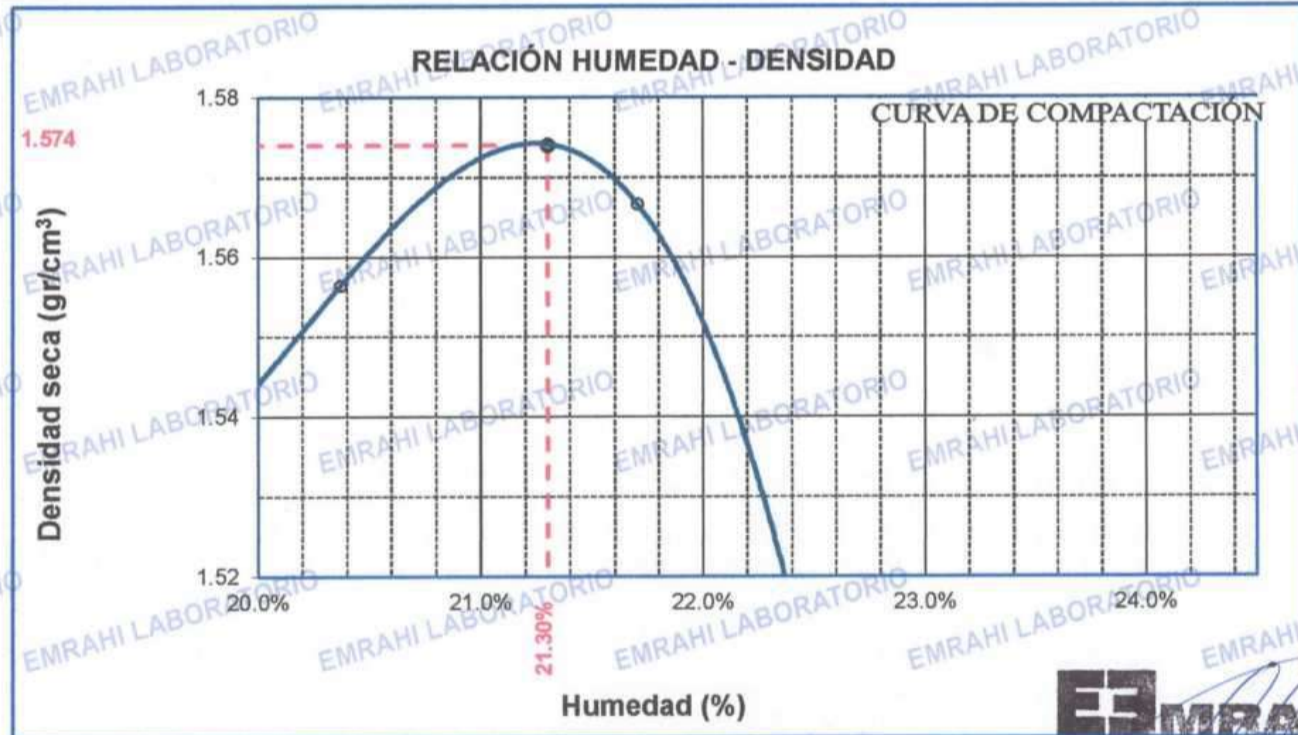
FECHA : 23 DE OCTUBRE

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10285	10364	10434	10326
Peso del Molde	gr.	6400	6400	6400	6400
Peso del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	3885	3964	4034	3926
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.836	1.874	1.907	1.856

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	84.80	84.40	79.40	76.60	102.60	78.70	111.00	98.50
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	74.30	73.80	69.30	67.30	87.70	68.60	94.30	84.50
Peso del Agua	gr.	10.50	10.60	10.10	9.30	14.90	10.10	16.70	14.00
Peso de la Capsula	gr.	20.00	20.80	20.80	20.60	20.70	20.90	21.70	20.30
Peso del Suelo Seco	gr.	54.30	53.00	48.50	46.70	67.00	47.70	72.60	64.20
% de Humedad	%	19.34%	20.00%	20.82%	19.91%	22.24%	21.17%	23.00%	21.81%
Promedio de Humedad	%	19.67%		20.37%		21.71%		22.40%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.534		1.556		1.567		1.516	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.57	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	: 21.30%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP/109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 SOLICITANTE : HAROL LARICO
 TRAMO : PROG. Km 08+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 08
 MUESTRA : SUB RASANTE + 9 %
 FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12132	12002	12098	12008	12070	12015
Peso del Molde	gr.	8014	8014	7966	7966	7973	7973
Peso del Suelo Humedo	gr.	4118	3988	4132	4042	4097	4042
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.950	1.888	1.948	1.905	1.944	1.918

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	96.40	89.50	136.40	101.40	93.80	108.10	85.80	116.70	109.80
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	81.20	75.10	114.50	85.50	78.60	91.60	72.90	98.20	92.90
Peso del Agua	gr.	15.20	14.40	21.90	15.90	15.20	16.50	12.90	18.50	16.90
Peso de la Capsula	gr.	20.90	20.00	20.30	20.60	21.10	21.00	21.00	20.60	20.90
Peso del Suelo Seco	gr.	60.30	55.10	94.20	64.90	57.50	70.60	51.90	77.60	72.00
% de Humedad	%	25.21%	26.13%	23.25%	24.50%	26.43%	23.37%	24.86%	23.84%	23.47%
Promedio de Humedad	%	25.67%	23.25%	25.47%	23.37%	24.35%	23.47%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.551	1.532	1.552	1.544	1.563	1.553			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	09:00: a.m.	0	620.00	0.00	0						
24/10/2021	09:00: a.m.	24:00:00	623.00	0.08	0.07						
25/10/2021	09:00: a.m.	48:00:00	625.00	0.13	0.11						
26/10/2021	09:00: a.m.	72:00:00	628.00	0.20	0.18						
27/10/2021	09:00: a.m.	96:00:00	630.00	0.25	0.22						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		6.6	53.1	2.7		8.7	62.1	3.1		13.5	82.4	4.2	
1.27	01:00		8.0	59.1	3.0		11.2	72.7	3.7		17.2	98.1	5.0	
1.91	01:30		9.4	65.0	3.3		13.7	83.3	4.2		20.9	113.8	5.8	
2.54	02:00	70.31	10.8	71.0	3.6		16.2	93.9	4.7		24.6	129.5	6.5	
3.81	03:00		12.2	76.9	3.9		18.7	104.5	5.3		28.3	145.2	7.3	
5.09	04:00	105.00	13.6	82.9	4.2		21.2	115.1	5.8		32.0	161.0	8.1	
6.35	05:00		15.0	88.8	4.5		23.7	125.7	6.4		35.7	176.7	8.9	
7.62	06:00		16.4	94.7	4.8		26.2	136.3	6.9		39.4	192.4	9.7	
8.84	07:00		17.8	100.7	5.1		28.7	146.9	7.4		43.1	208.1	10.5	
10.16	08:00		19.2	106.6	5.4		31.2	157.6	8.0		46.8	223.8	11.3	

OBSERVACIONES:
 * LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



EMRAHI
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

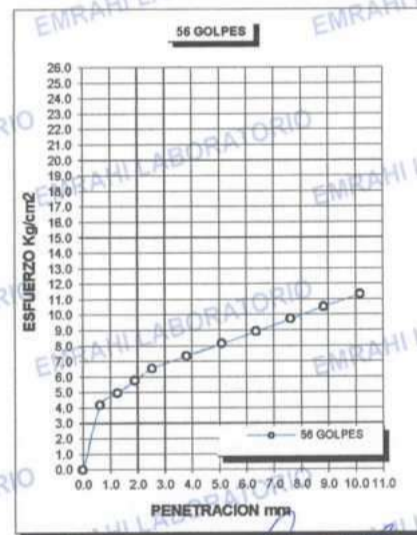
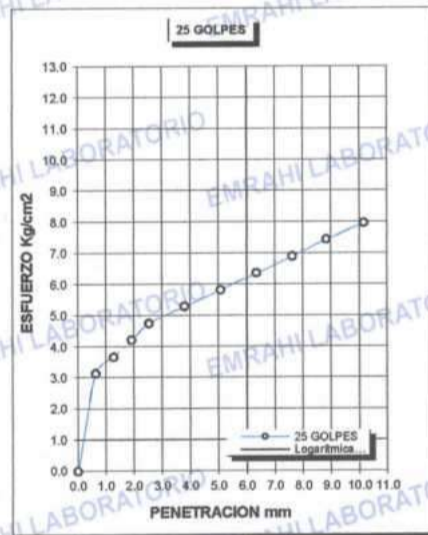
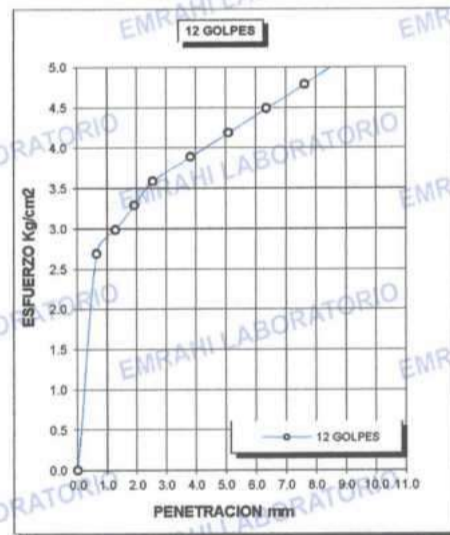
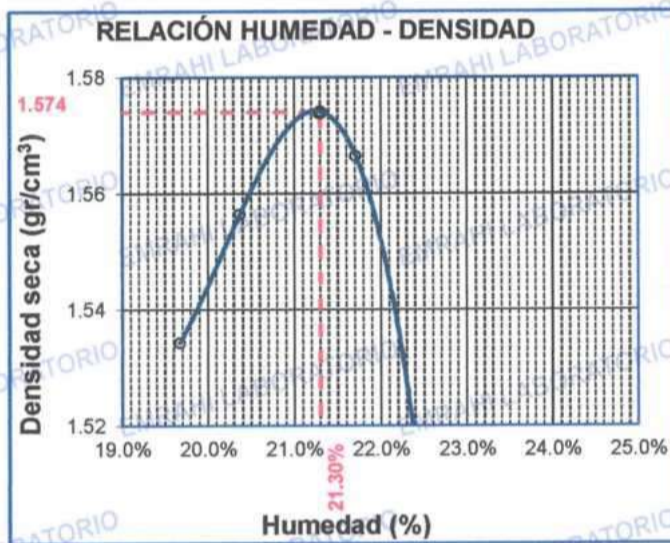
Ricardo Aron Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP 145936

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 1.574
TRAMO	PROG. Km 08+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 21.30%
UBICACIÓN	CALICATA N° 08	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 7.4
MUESTRA	SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 6.5
FECHA	27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Arosu Acero
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 108836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E - 107**

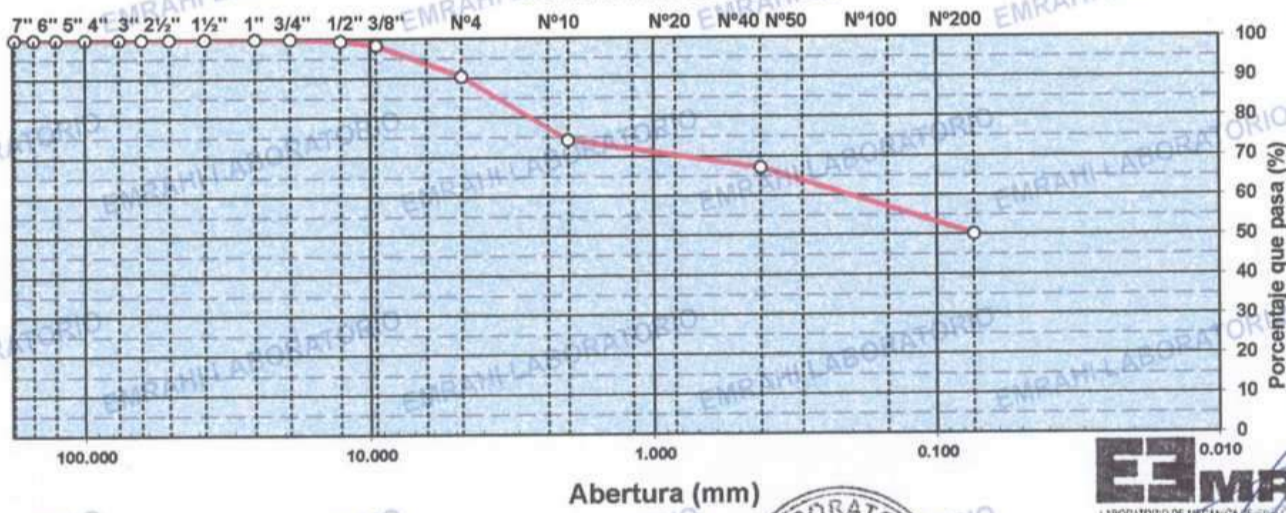
OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
 SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 PROGRESIVA : PROG. Km 09+000
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 CALICATA N° : C - 9
 MUESTRA : M - 1

FECHA : 13/10/2021
 LADO :
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 500.0 gr
6"	152.400						PESO FRACCIÓN FINC
5"	127.000						LIMITE LIQUIDO = 24.6 %
4"	100.000						LIMITE PLASTICO = 13.9 %
3"	76.200						INDICE PLASTICO = 10.7 %
2 1/2"	63.500						CLASF. AASHTO = A-6 (3) MALO
2"	50.800				100.0		CLASF. SUCS = CL
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	2.4	0.5	0.5	99.5		
3/8"	9.520	5.6	1.1	1.6	98.4		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	39.7	7.9	9.5	90.5		
# 8	2.360						
# 10	2.000	85.4	16.1	25.6	74.4		
# 16	1.190						
# 20	0.840	19.6	3.7	29.3	70.7		
# 40	0.420	18.4	3.5	32.8	67.2		
# 50	0.300	15.6	2.9	35.7	64.3		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humd.
# 100	0.149	47.3	8.9	44.6	55.4		287 271 5.90
# 200	0.074	27.3	5.1	49.8	50.2		
< # 200	FONDO	266.4	50.2	100.0			
Observaciones						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura	1.74
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad						Pot. de expansión	Bajo Estable

CURVA GRANULOMETRICA



Ricardo Aroni Atero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109838



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VÍA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 09+000
MATERIAL : SUELO NATURAL
CALICATA N° : C - 9
MUESTRA : M - 1
FECHA : 13/10/2021
LADO :
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

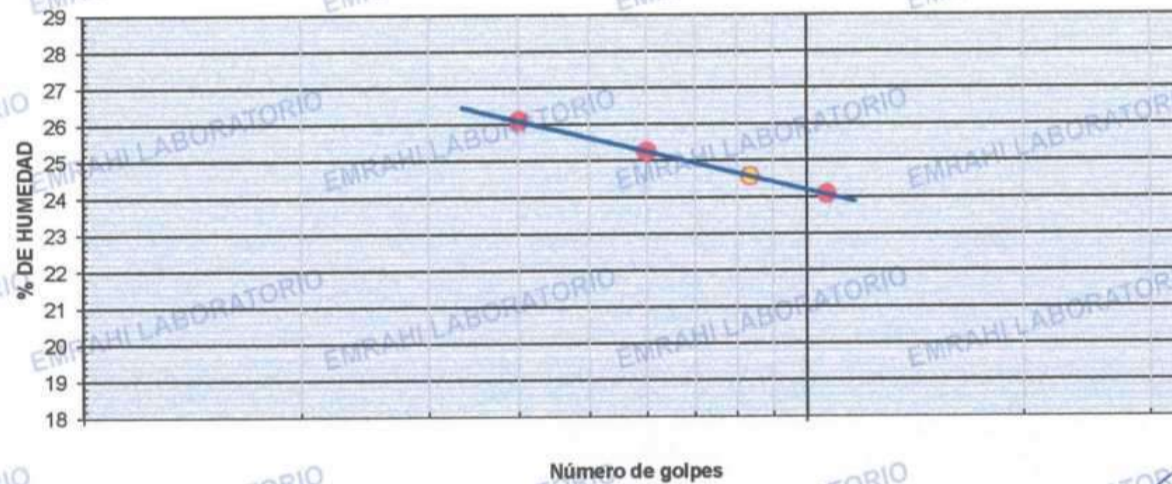
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	10	11	12
TARRO + SUELO HUMEDO	48.60	46.20	46.30
TARRO + SUELO SECO	43.20	41.60	41.30
AGUA	5.40	4.60	5.00
PESO DEL TARRO	22.51	23.38	20.53
PESO DEL SUELO SECO	20.69	18.22	20.77
% DE HUMEDAD	26.10	25.25	24.07
N° DE GOLPES	12	18	32

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	109	110	
TARRO + SUELO HUMEDO	28.50	24.70	
TARRO + SUELO SECO	25.90	22.40	
AGUA	2.60	2.30	
PESO DEL TARRO	7.09	5.88	
PESO DEL SUELO SECO	18.81	16.52	
% DE HUMEDAD	13.82	13.92	

LL : 24.6 % LP : 13.9 % IP : 10.7 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109838





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 09+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 5 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 9 **LADO** :

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

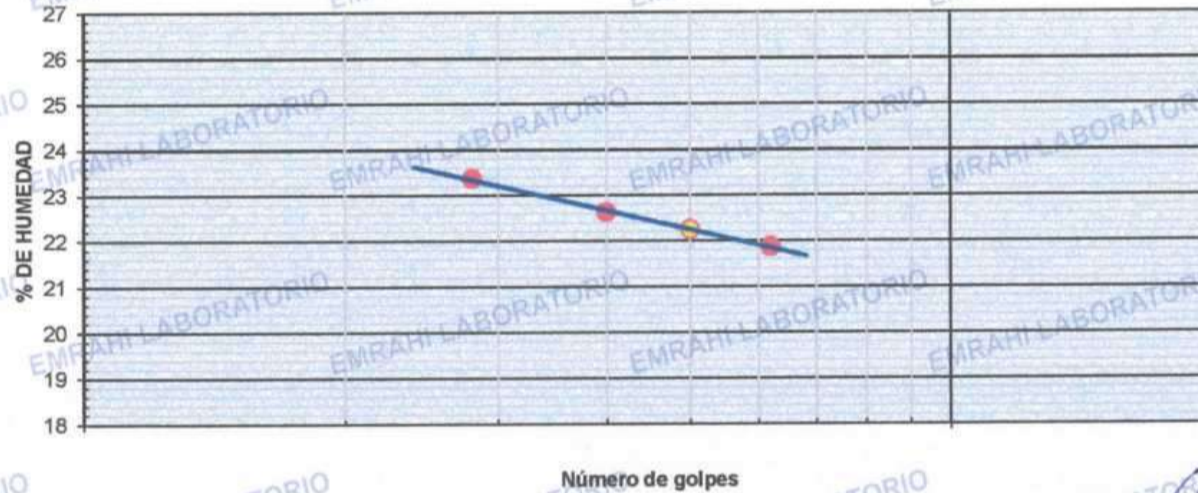
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	13	14	15
TARRO + SUELO HUMEDO	45.30	42.30	47.80
TARRO + SUELO SECO	40.80	38.70	43.30
AGUA	4.50	3.60	4.50
PESO DEL TARRO	21.54	22.79	22.72
PESO DEL SUELO SECO	19.26	15.91	20.58
% DE HUMEDAD	23.36	22.63	21.87
N° DE GOLPES	14	20	31

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	111	112	
TARRO + SUELO HUMEDO	35.70	38.60	
TARRO + SUELO SECO	32.40	35.10	
AGUA	3.30	3.50	
PESO DEL TARRO	5.90	7.38	
PESO DEL SUELO SECO	26.50	27.72	
% DE HUMEDAD	12.45	12.63	

LL : 22.3 % LP : 12.5 % IP : 9.7 %

CURVA DE FLUENCIA



Ricardo Ayóni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 09+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 9 **LADO** :

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

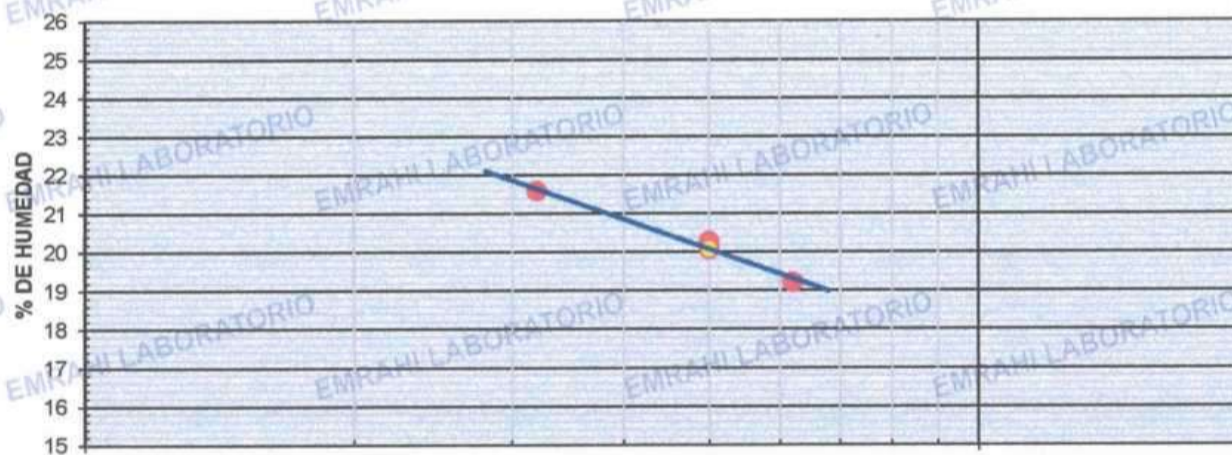
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	16	17	18
TARRO + SUELO HUMEDO	48.50	41.20	44.40
TARRO + SUELO SECO	43.70	37.90	40.80
AGUA	4.80	3.30	3.60
PESO DEL TARRO	21.46	21.61	22.05
PESO DEL SUELO SECO	22.24	16.29	18.75
% DE HUMEDAD	21.58	20.26	19.20
N° DE GOLPES	16	25	31

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	113	114	
TARRO + SUELO HUMEDO	37.40	38.90	
TARRO + SUELO SECO	34.20	35.50	
AGUA	3.20	3.40	
PESO DEL TARRO	5.93	6.04	
PESO DEL SUELO SECO	28.27	29.46	
% DE HUMEDAD	11.32	11.54	

LL : 20.1 % LP : 11.4 % IP : 8.6 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP: 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 09+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 9 % CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 9 **LADO** :

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

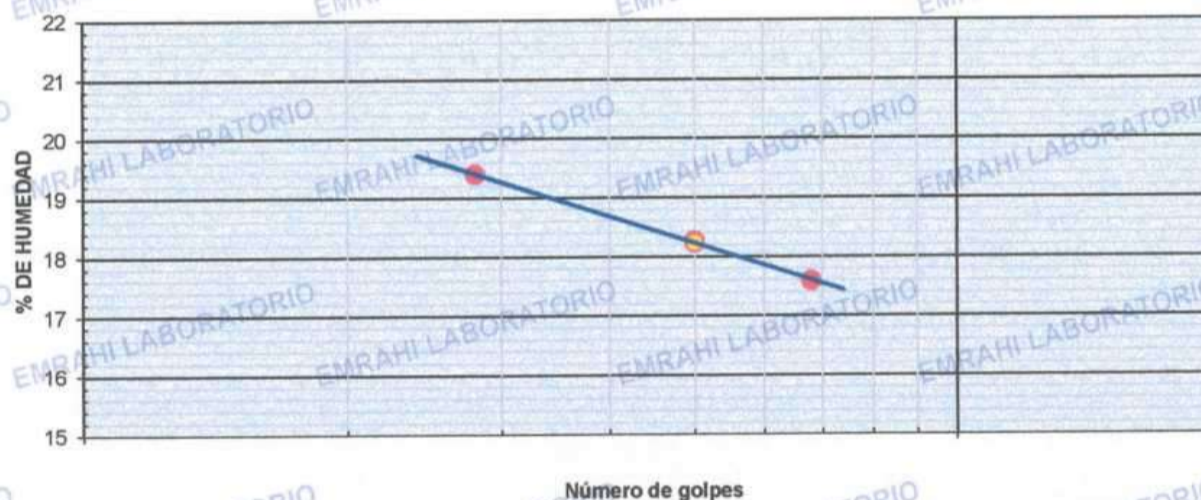
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	19	20	21
TARRO + SUELO HUMEDO	44.80	47.60	38.50
TARRO + SUELO SECO	41.30	43.50	35.90
AGUA	3.50	4.10	2.60
PESO DEL TARRO	23.26	21.05	21.12
PESO DEL SUELO SECO	18.04	22.45	14.78
% DE HUMEDAD	19.40	18.26	17.59
N° DE GOLPES	14	25	34

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	115	116	
TARRO + SUELO HUMEDO	37.80	36.20	
TARRO + SUELO SECO	34.90	33.50	
AGUA	2.90	2.70	
PESO DEL TARRO	6.88	7.18	
PESO DEL SUELO SECO	28.02	26.32	
% DE HUMEDAD	10.35	10.26	

LL : 18.2 % LP : 10.3 % IP : 7.9 %

CURVA DE FLUENCIA



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 169836

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 09+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 09

MUESTRA : SUELO NATURAL

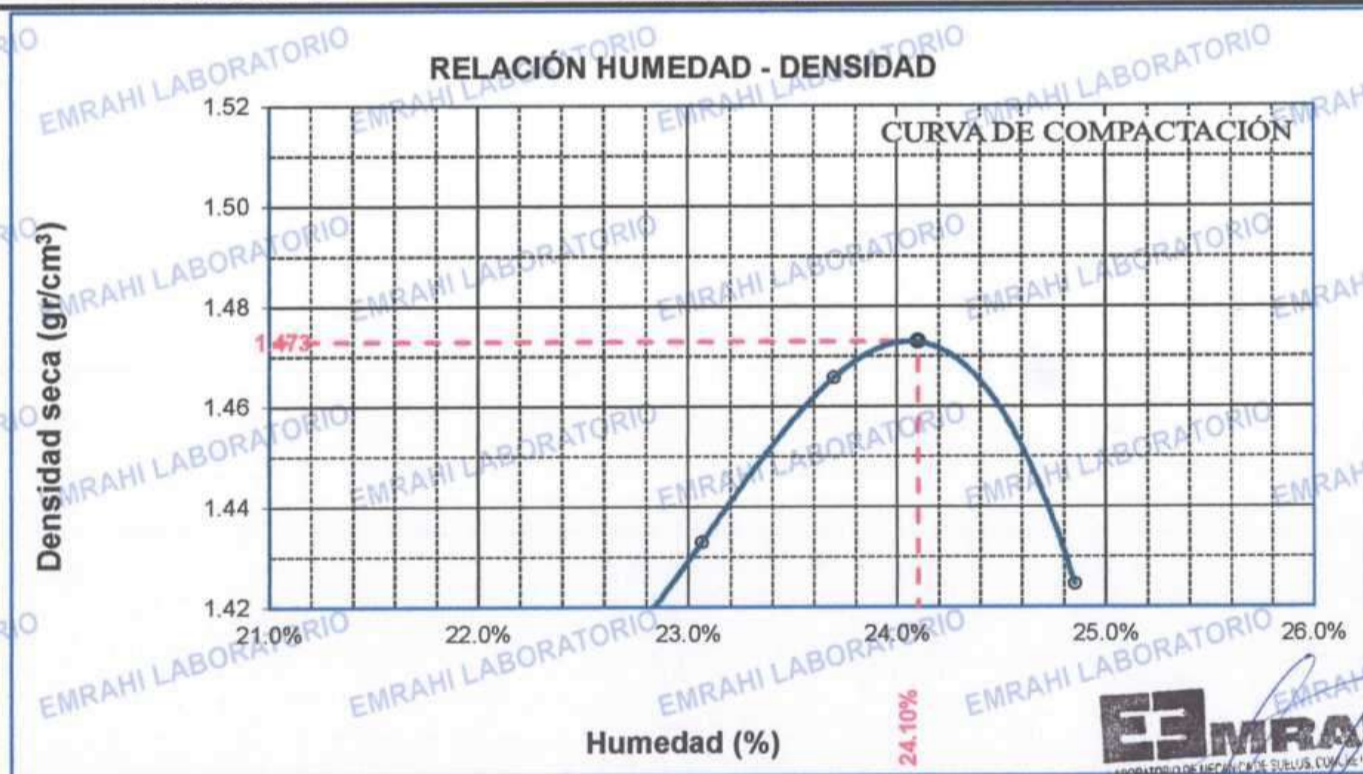
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2114 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10056	10178	10283	10210
Peso del Molde	gr.	6450	6450	6450	6450
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3606	3728	3833	3760
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.706	1.763	1.813	1.779

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	477.32	462.37	514.13	460.23	434.02	406.75	472.87	441.04
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	398.50	385.26	424.97	380.66	358.01	336.12	385.69	361.25
Peso del Agua	gr.	78.82	77.11	89.16	79.57	76.01	70.63	87.18	79.79
Peso de la Capsula	gr.	37.18	37.83	36.68	37.14	36.96	38.32	36.68	38.47
Peso del Suelo Seco	gr.	361.32	347.43	388.29	343.52	321.05	297.80	349.01	322.78
% de Humedad	%	21.81%	22.19%	22.96%	23.16%	23.68%	23.72%	24.98%	24.72%
Promedio de Humedad	%	22.00%		23.06%		23.70%		24.85%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.398		1.433		1.466		1.425	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.47	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	24.10%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE **Arani Acero** ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD CIP-169336





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA
 SOLICITANTE : HUANCANÉ – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
 : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
 TRAMO : PROG. Km 09+000
 UBICACIÓN : CALICATA N° 09
 MUESTRA : SUELO NATURAL
 FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	CALICATA N° 09	III		II		I	
No DE CAPAS		5		5		5	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10540	10427	10481	10383	11788	11727
Peso del Molde	gr.	6787.1	6787.1	6718	6718	8065	8065
Peso del Suelo Humedo	gr.	3752.9	3639.9	3763	3665	3723	3662
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.777	1.723	1.774	1.728	1.766	1.737

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	385.21	394.22	193.78	370.92	423.15	419.52	474.67	438.66	354.25
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	314.69	322.51	164.66	304.31	346.04	347.01	390.27	360.65	294.10
Peso del Agua	gr.	70.52	71.71	29.12	66.61	77.11	72.51	84.40	78.01	60.15
Peso de la Capsula	gr.	38.11	38.84	39.15	38.15	37.02	37.45	39.07	38.30	38.03
Peso del Suelo Seco	gr.	276.58	283.67	125.51	266.16	309.02	309.56	351.20	322.35	256.07
% de Humedad	%	25.50%	25.28%	23.20%	25.03%	24.95%	23.42%	24.03%	24.20%	23.49%
Promedio de Humedad	%	25.39%		23.20%	24.99%		23.42%	24.12%		23.49%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.417		1.399	1.419		1.400	1.423		1.407

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	08:00: a.m.	0	481.00	0.00	0						
24/10/2021	08:00: a.m.	24:00:00	488.00	0.18	0.15						
25/10/2021	08:00: a.m.	48:00:00	493.00	0.30	0.26						
26/10/2021	08:00: a.m.	72:00:00	501.00	0.51	0.44						
27/10/2021	08:00: a.m.	96:00:00	508.00	0.69	0.59						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.4	26.8	1.4		1.7	32.3	1.6		2.7	36.6	1.8	
1.27	01:00		2.3	34.9	1.8		3.9	41.7	2.1		6.1	51.0	2.6	
1.91	01:30		2.8	37.0	1.9		6.1	51.0	2.6		9.5	65.5	3.3	
2.54	02:00	70.31	3.9	41.7	2.1		8.3	60.4	3.1		12.9	79.9	4.0	
3.81	03:00		5.4	48.1	2.4		10.5	69.7	3.5		16.3	94.3	4.8	
5.09	04:00	105.00	6.9	54.4	2.8		12.7	79.0	4.0		19.7	108.7	5.5	
6.35	05:00		8.4	60.8	3.1		14.9	88.4	4.5		23.1	123.2	6.2	
7.62	06:00		9.9	67.2	3.4		17.1	97.7	4.9		26.5	137.6	7.0	
8.84	07:00		11.4	73.5	3.7		19.3	107.0	5.4		29.9	152.0	7.7	
10.16	08:00		12.9	79.9	4.0		21.5	116.4	5.9		33.3	168.5	8.4	

OBSERVACIONES:

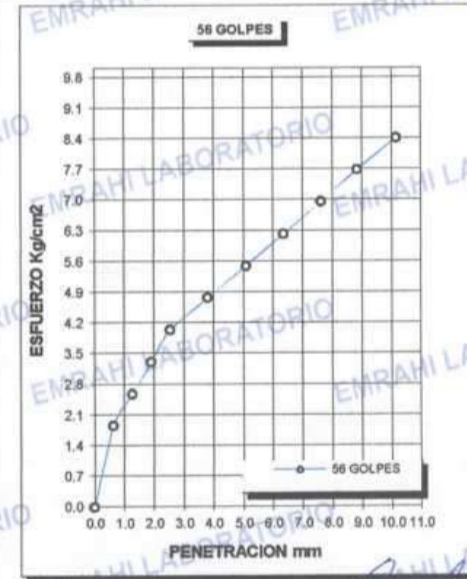
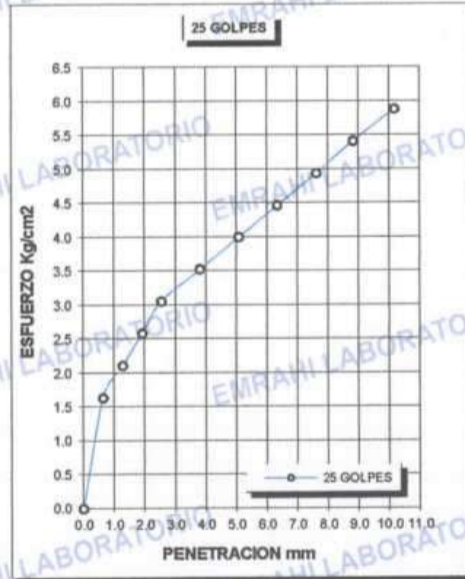
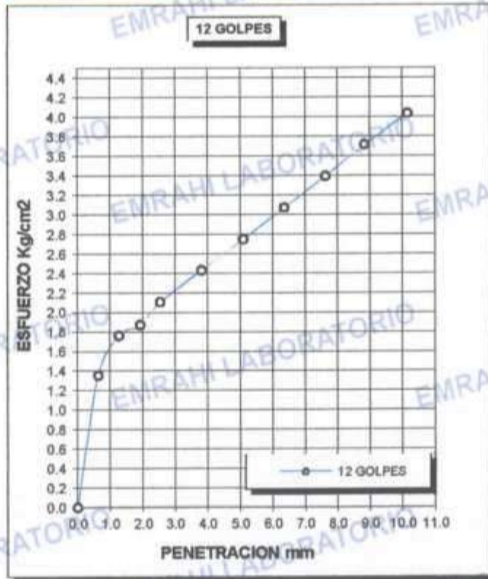
• LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 1499836

F.E. N° F015-0063

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)
TRAMO	: PROG. Km 09+000	HUMEDAD OPTIMA (%)
UBICACIÓN	: CALICATA N° 09	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)
MUESTRA	: SUELO NATURAL	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
FECHA	: 27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG: Km 09+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 09

MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO

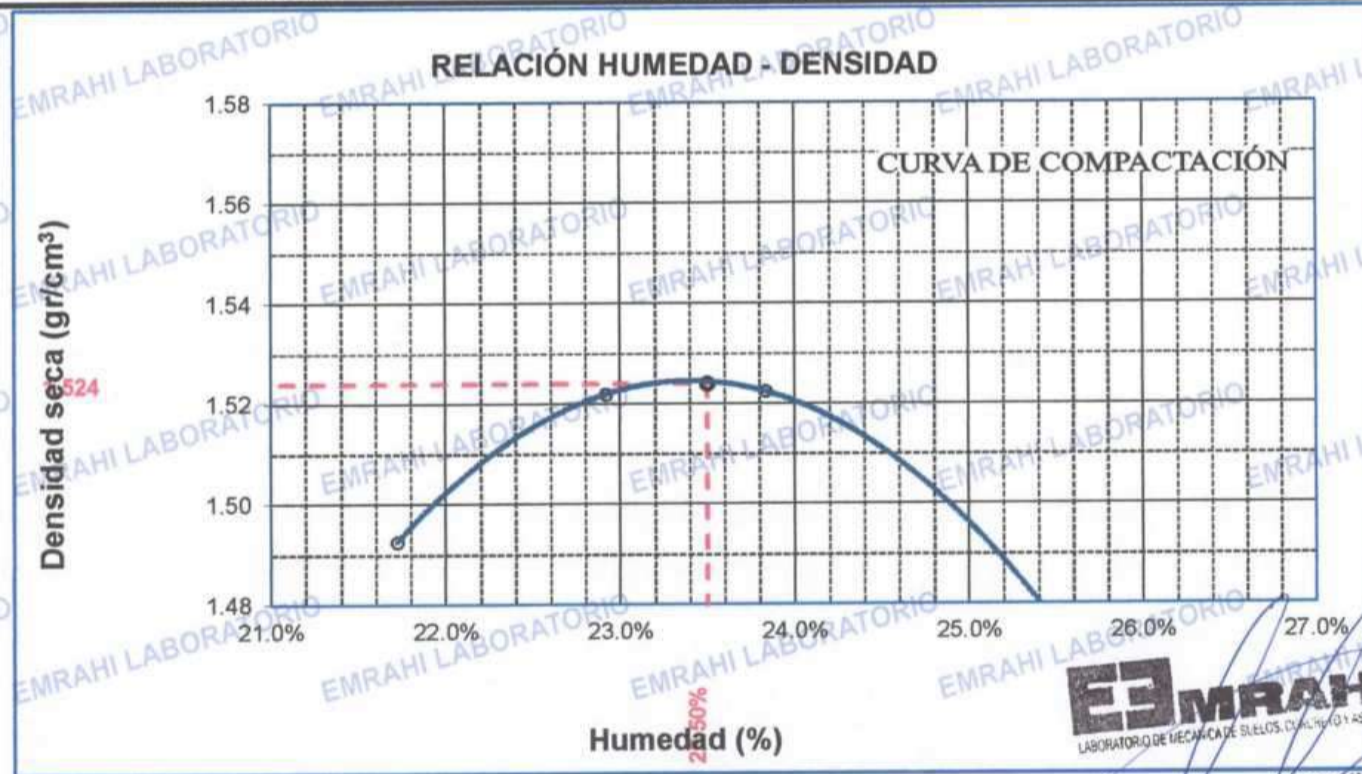
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10284	10347	10429	10398
Peso del Molde	gr.	6440	6440	6440	6440
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3844	3907	3989	3958
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.817	1.847	1.885	1.871

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	218.53	220.64	215.43	210.76	232.01	198.72	159.60	169.33
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	184.56	185.21	173.02	176.42	191.87	165.49	135.11	144.52
Peso del Agua	gr.	33.97	35.43	42.41	34.34	40.14	33.23	24.49	24.81
Peso de la Capsula	gr.	25.42	24.83	24.66	24.92	24.97	24.80	32.01	32.14
Peso del Suelo Seco	gr.	159.14	160.38	148.36	151.50	166.90	140.69	103.10	112.38
% de Humedad	%	21.35%	22.09%	28.6%	22.67%	24.05%	23.62%	23.75%	22.08%
Promedio de Humedad	%	21.72%		25.63%		23.83%		22.92%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.493		1.470		1.522		1.522	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.52	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.50%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109838

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : HAROL LARICO
TRAMO : PROG. Km 09+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 09
MUESTRA : SUB RASANTE + 5 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10566	10499	10548	10459	11860	11811
Peso del Molde	gr.	6780.9	6780.9	6711.8	6711.8	8058.8	8058.8
Peso del Suelo Humedo	gr.	3785.1	3718.1	3836.2	3747.2	3801.2	3752.2
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.792	1.760	1.808	1.766	1.803	1.780

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	269.70	285.00	63.70	257.90	258.50	78.80	280.20	272.90	82.70
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	236.10	250.80	54.95	227.50	231.60	66.80	249.20	242.10	69.87
Peso del Agua	gr.	33.60	34.20	8.75	30.40	26.90	12.00	31.00	30.80	12.83
Peso de la Capsula	gr.	129.83	132.53	20.13	126.63	135.93	20.73	134.93	132.13	20.83
Peso del Suelo Seco	gr.	106.27	118.27	34.82	100.87	95.67	46.07	114.27	109.97	49.04
% de Humedad	%	31.62%	28.92%	25.13%	30.14%	28.12%	26.05%	27.13%	28.01%	26.16%
Promedio de Humedad	%	30.27%	25.13%	29.13%	26.05%	27.57%	26.16%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.376	1.407	1.400	1.401	1.414	1.411			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	8:00: a.m.	0	518.00	0.00	0						
24/10/2021	8:00: a.m.	24:00:00	519.00	0.03	0.02						
25/10/2021	8:00: a.m.	48:00:00	533.00	0.38	0.33						
26/10/2021	8:00: a.m.	72:00:00	539.00	0.53	0.46						
27/10/2021	8:00: a.m.	96:00:00	537.00	0.48	0.42						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.5	27.4	1.4		5.1	46.8	2.4		16.8	96.4	4.9	
1.27	01:00		4.6	44.7	2.3		6.9	54.4	2.8		19.0	105.8	5.3	
1.91	01:30		5.7	49.3	2.5		8.7	62.1	3.1		21.2	115.1	5.8	
2.54	02:00	70.31	6.8	54.0	2.7		10.5	69.7	3.5		23.4	124.5	6.3	
3.81	03:00		7.9	58.7	3.0		12.3	77.3	3.9		25.6	133.8	6.8	
5.09	04:00	105.00	9.0	63.3	3.2		14.1	85.0	4.3		27.8	143.1	7.2	
6.35	05:00		10.1	68.0	3.4		15.9	92.6	4.7		30.0	152.5	7.7	
7.62	06:00		11.2	72.7	3.7		17.7	100.3	5.1		32.2	161.8	8.2	
8.84	07:00		12.3	77.3	3.9		19.5	107.9	5.5		34.4	171.1	8.7	
10.16	08:00		13.4	82.0	4.1		21.3	115.5	5.8		36.6	180.5	9.1	

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



EMRAHI
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

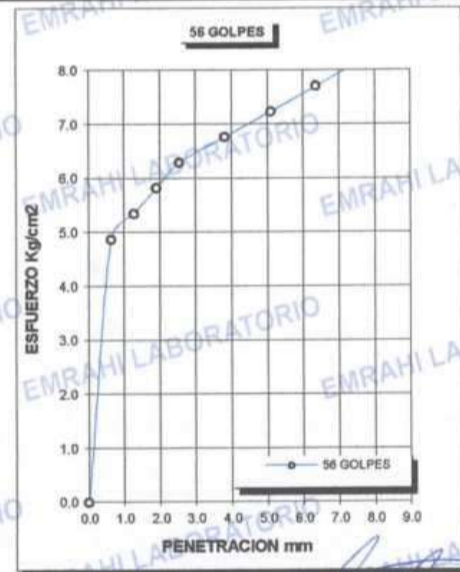
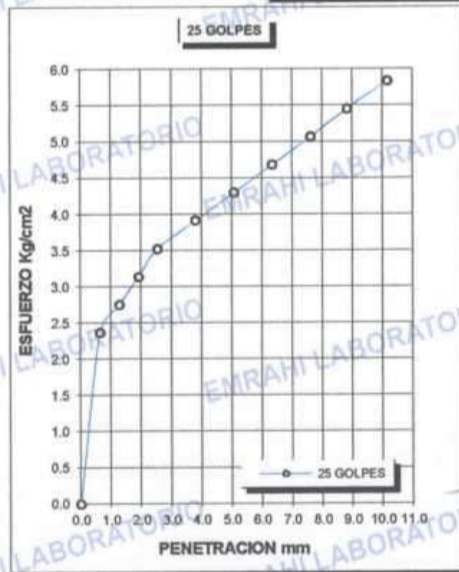
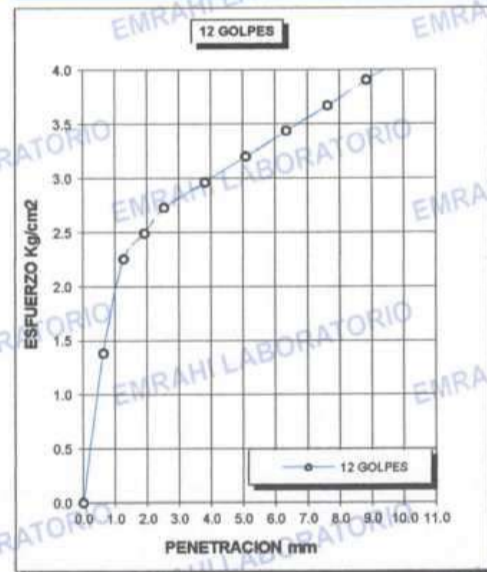
Ricardo Atoni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	1.524
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE	HUMEDAD OPTIMA (%)	23.50%
TRAMO	: PROG. Km 09+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	5.6
UBICACIÓN	: CALICATA N° 09	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	4.5
FECHA	: 27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Ayón Acero

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD

CIP. 149930

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198

emrahilab@gmail.com

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 09+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 09

MUESTRA : SUELO NATURAL + 7% DE CLORURO DE SODIO

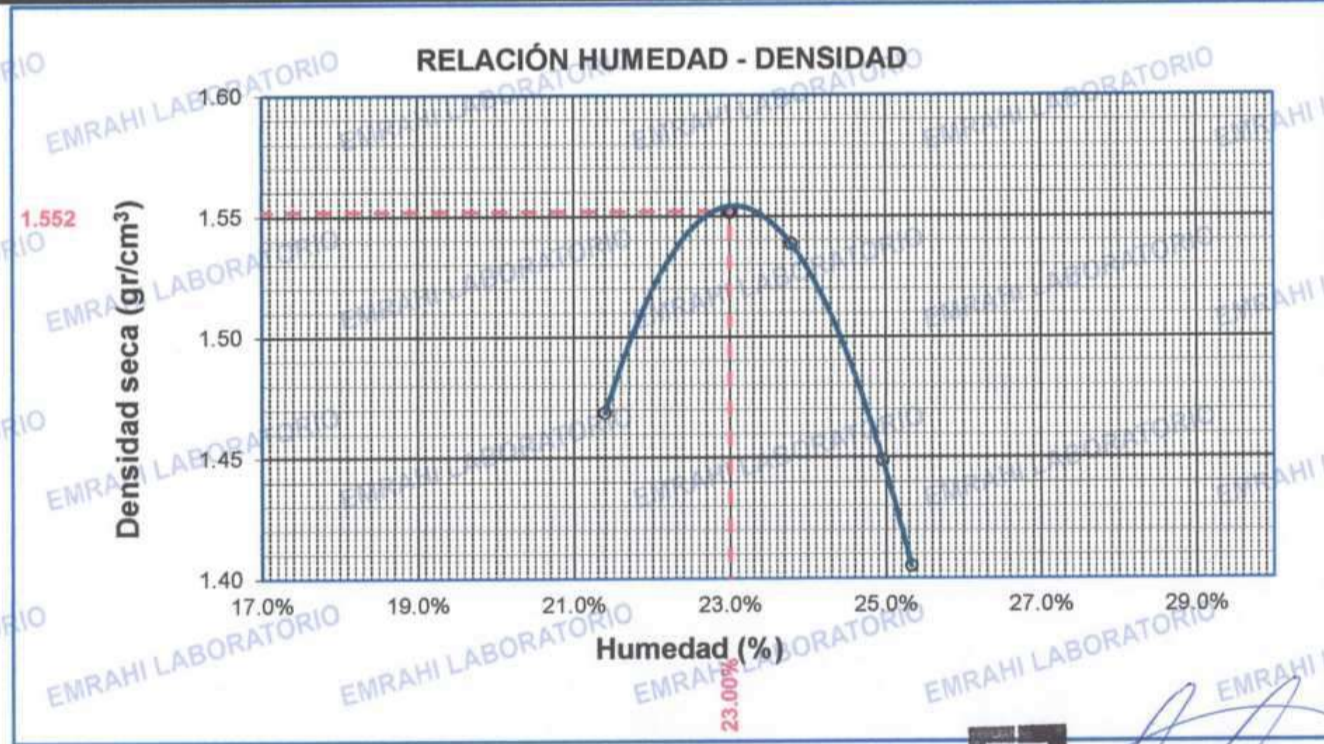
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	10211	10471	10270	10164
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3812	4072	3871	3765
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1.783	1.905	1.811	1.761

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	69.80	71.40	63.70	71.70	81.10	63.30	70.00	81.20
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	61.20	62.70	55.60	61.80	69.30	55.00	60.20	68.90
Peso del Agua	gr.	8.60	8.70	8.10	9.90	11.80	8.30	9.80	12.30
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	21.70	20.00	21.80	21.90	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	39.40	41.50	33.90	41.80	47.50	33.10	39.00	48.20
% de Humedad	%	21.83%	20.96%	23.9%	23.68%	24.84%	25.08%	25.13%	25.52%
Promedio de Humedad	%	21.40%		23.79%		24.96%		25.32%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.469		1.539		1.449		1.405	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.55	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	23.0%	



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN : CALICATA N° 09
TRAMO : PROG. Km 09+000
MUESTRA : SUELO NATURAL + 7% DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12389	12251	12589	12287	12602	12485
Peso del Molde	gr.	8014	8014	8026	8026	8013	8013
Peso del Suelo Humedo	gr.	4375	4237	4563	4261	4589	4472
Volumen del Suelo	cm3.	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.883	1.824	1.964	1.834	1.975	1.925

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	162.24	146.98	181.08	173.09	170.34	161.71	186.76	190.33	159.12
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	133.70	121.24	151.06	144.63	142.53	135.52	155.03	158.58	133.45
Peso del Agua	gr.	28.54	25.74	30.02	28.46	27.81	26.19	31.73	31.75	25.67
Peso de la Capsula	gr.	19.95	20.10	22.60	30.10	30.14	23.30	26.17	28.14	23.69
Peso del Suelo Seco	gr.	113.75	101.14	128.46	114.53	112.39	112.22	128.86	130.44	109.76
% de Humedad	%	25.09%	25.45%	23.37%	24.85%	24.74%	23.34%	24.62%	24.34%	23.39%
Promedio de Humedad	%	25.27%	23.37%	24.80%	23.34%	24.48%	23.39%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.503	1.478	1.574	1.487	1.587	1.560			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	12:00: a.m.		555.0	0.00	0						
24/10/2021	12:00: a.m.	24:00:00	557.0	0.05	0.04						
25/10/2021	12:00: a.m.	48:00:00	560.0	0.13	0.11						
26/10/2021	12:00: a.m.	72:00:00	563.0	0.20	0.17						
27/10/2021	12:00: a.m.	96:00:00	571.0	0.41	0.35						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.5	27.3	1.4		1.7	32	1.6		3.0	38	1.9	
1.27	01:00		4.0	41.9	2.1		5.8	50	2.5		7.7	58	2.9	
1.91	01:30		6.6	53.2	2.7		9.1	64	3.2		12.4	78	3.9	
2.54	02:00	70.31	9.3	64.4	3.3		12.4	78	3.9		17.1	98	4.9	
3.81	03:00		11.9	75.7	3.8		15.7	92	4.6		21.8	118	5.9	
5.09	04:00	105.00	14.6	86.9	4.4		19.0	106	5.3		26.5	138	7.0	
6.35	05:00		17.2	98.2	5.0		22.3	120	6.1		31.2	158	8.0	
7.62	06:00		19.9	109.4	5.5		25.6	134	6.8		35.9	178	9.0	
8.84	07:00		22.5	120.7	6.1		28.9	148	7.5		40.6	197	10.0	
10.16	08:00		25.2	132.0	6.7		32.2	162	8.2		45.3	217	11.0	



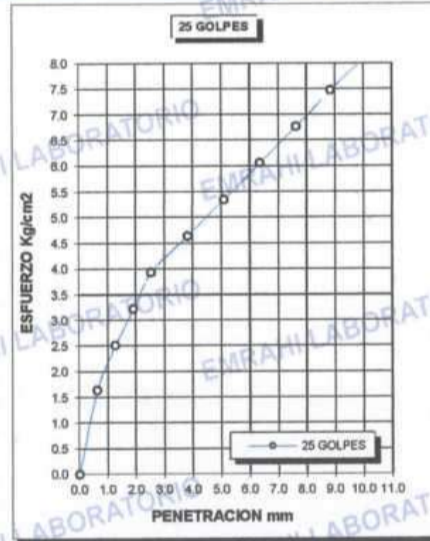
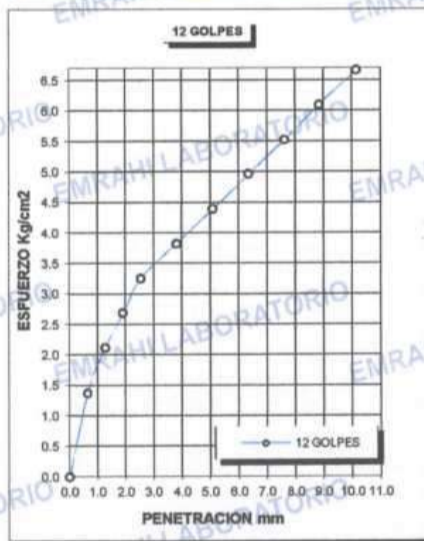
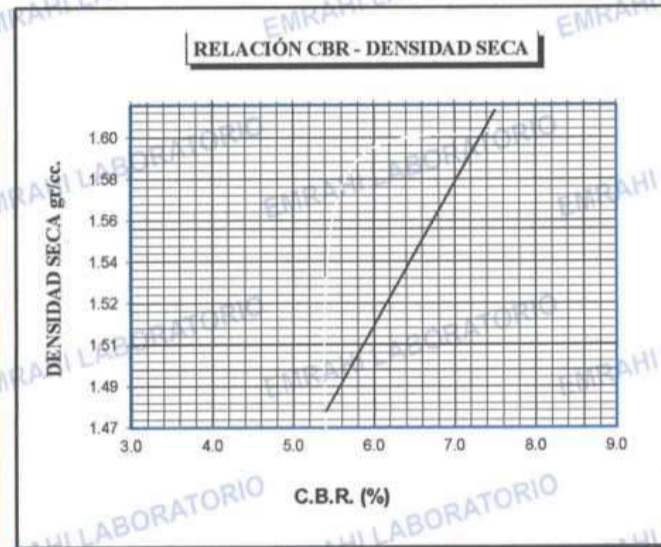
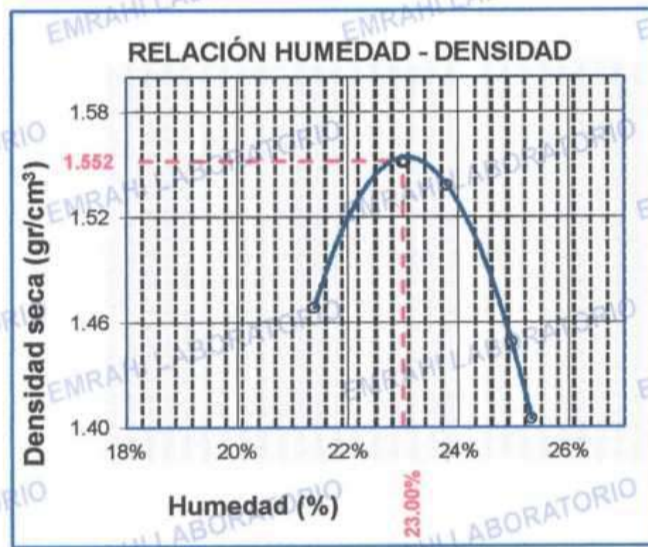
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECHNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.55
MUESTRA	: SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO	HUMEDAD OPTIMA (%)	23.0%
TRAMO	: PROG. Km 09+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	6.3
UBICACIÓN	: CALICATA N° 09	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	5.4
FECHA	: 27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 169836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 09+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 09

MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO

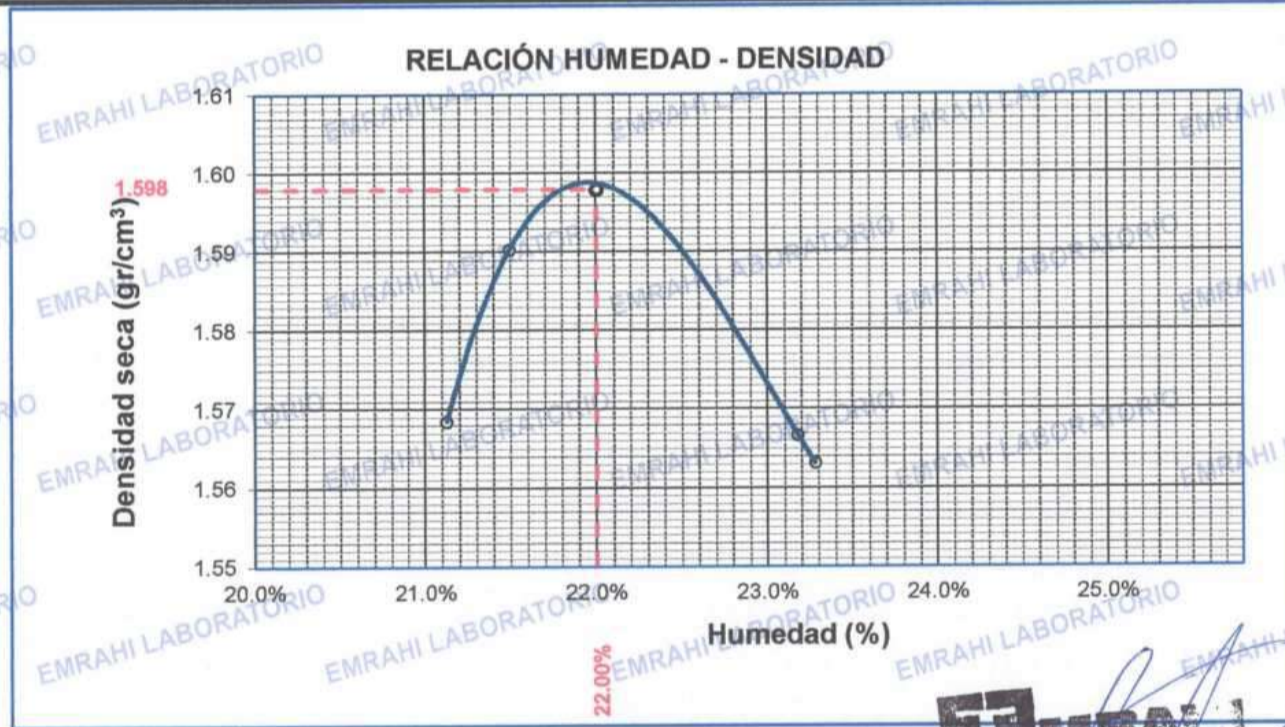
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10460	10529	10524	10518
Peso del Molde	gr.	6398	6398	6398	6398
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4062	4131	4126	4120
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.900	1.932	1.930	1.927

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	76.57	90.27	84.97	73.37	97.57	89.17	69.17	70.17
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	67.10	78.10	73.40	64.10	83.20	76.20	60.14	60.80
Peso del Agua	gr.	9.47	12.17	11.57	9.27	14.37	12.97	9.03	9.37
Peso de la Capsula	gr.	21.70	21.21	20.50	20.20	20.80	20.60	21.30	20.60
Peso del Suelo Seco	gr.	45.40	56.89	52.90	43.90	62.40	55.60	38.84	40.20
% de Humedad	%	20.86%	21.39%	21.9%	21.12%	23.03%	23.33%	23.25%	23.31%
Promedio de Humedad	%	21.13%		21.49%		23.18%		23.26%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.569		1.590		1.567		1.563	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.60	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	22.0%	



Ricardo Aron Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109636



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO PROG. Km 09+000
UBICACIÓN CALICATA N° 09
MUESTRA SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12577	12476	12557	12491	12545	12524
Peso del Molde	gr.	8013	8013	8020	8020	8030	8030
Peso del Suelo Humedo	gr.	4564	4463	4537	4471	4515	4494
Volumen del Suelo	cm3.	2323.24	2325.64	2327.88	2327.68	2324.66	2324.76
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.964	1.919	1.949	1.921	1.942	1.933

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	161.04	145.78	179.88	171.89	169.14	160.51	185.56	189.13	157.92
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	132.36	120.45	151.17	144.24	142.14	135.53	155.54	158.49	133.46
Peso del Agua	gr.	28.68	25.33	28.71	27.65	27.00	24.98	30.02	30.64	24.46
Peso de la Capsula	gr.	20.45	20.40	23.10	30.60	30.44	23.60	26.61	28.62	24.10
Peso del Suelo Seco	gr.	111.91	100.05	128.07	113.64	111.70	111.93	128.93	129.87	109.36
% de Humedad	%	25.63%	25.32%	22.42%	24.33%	24.17%	22.32%	23.28%	23.59%	22.37%
Promedio de Humedad	%	25.47%	22.42%	22.42%	24.25%	24.17%	22.32%	23.44%	23.44%	22.37%
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.566	1.568	1.569	1.570	1.570	1.570	1.573	1.573	1.580

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansión		Dial		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%		
23/10/2021	10:00: a.m.		545.0	0.00	0					
24/10/2021	10:00: a.m.	24:00:00	550.0	0.13	0.11					
25/10/2021	10:00: a.m.	48:00:00	552.0	0.18	0.15					
26/10/2021	10:00: a.m.	72:00:00	553.0	0.20	0.17					
27/10/2021	10:00: a.m.	96:00:00	554.0	0.23	0.20					

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		5.9	50.2	2.5		7.3	56	2.8		13.4	82	4.1	
1.27	01:00		8.5	61.2	3.1		10.8	71	3.6		17.6	100	5.0	
1.91	01:30		11.0	71.8	3.6		14.3	86	4.3		21.8	118	5.9	
2.54	02:00	70.31	13.5	82.4	4.2		17.8	101	5.1		26.0	135	6.8	
3.81	03:00		16.0	93.0	4.7		21.3	116	5.8		30.2	153	7.7	
5.09	04:00	105.00	18.5	103.7	5.2		24.8	130	6.6		34.4	171	8.7	
6.35	05:00		21.0	114.3	5.8		28.3	145	7.3		38.6	189	9.6	
7.62	06:00		23.5	124.9	6.3		31.8	160	8.1		42.8	207	10.5	
8.84	07:00		26.0	135.5	6.8		35.3	175	8.8		47.0	225	11.4	
10.16	08:00		28.5	146.1	7.4		38.8	190	9.6		51.2	242	12.3	



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836

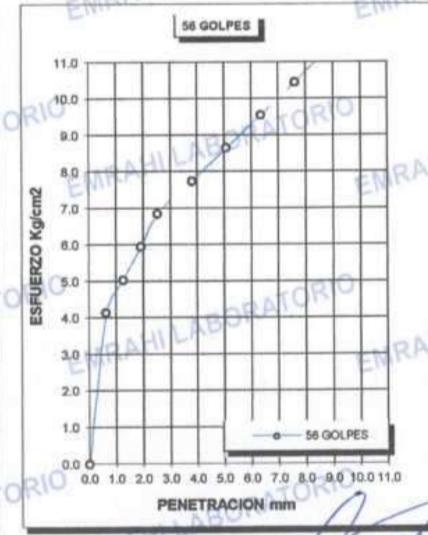
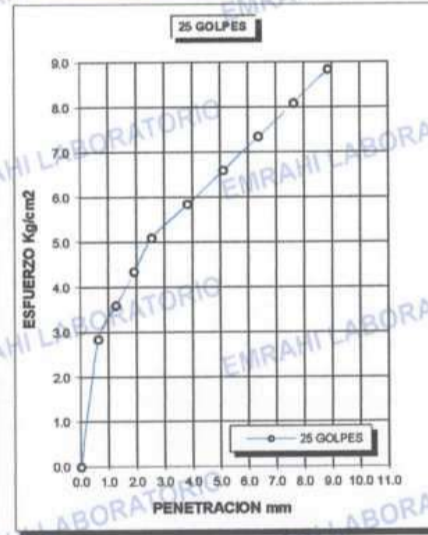
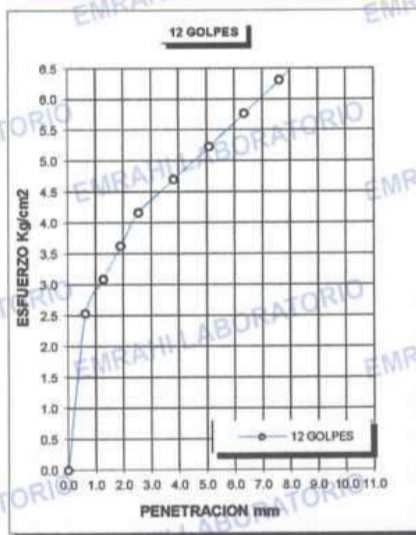
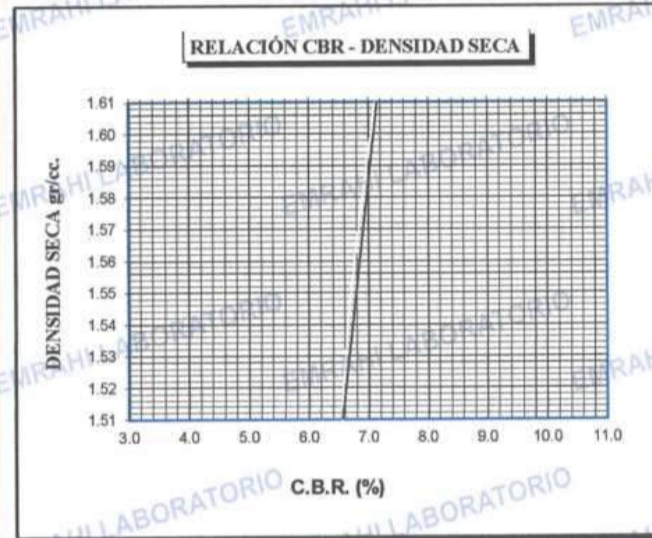
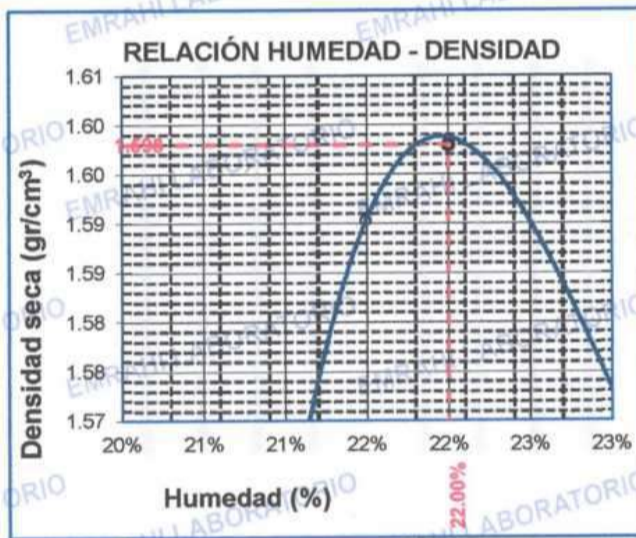




LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRÁFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD Y CBR EN LA SUB BASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3.)
TRAMO	PROG. Km 09+000	1.60
UBICACIÓN	CALICATA N° 09	HUMEDAD OPTIMA (%)
MUESTRA	SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO	22.0%
FECHA	27 DE OCTUBRE DEL 2021	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)
		7.4
		CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
		6.5
		CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

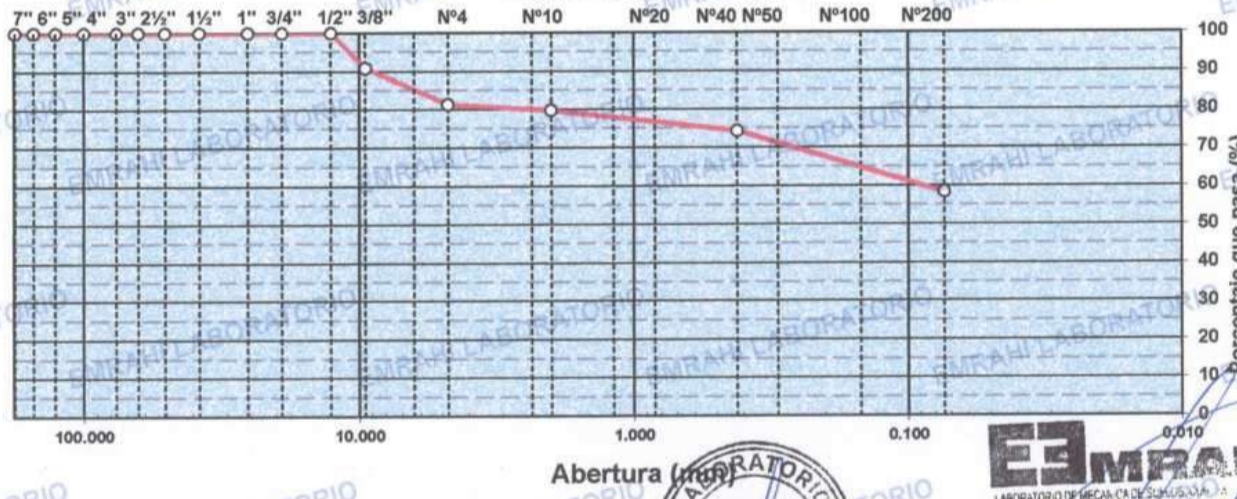
**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E - 107**

OBRA: INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA: PROG. Km 10+000
MATERIAL: SUELO NATURAL
CALICATA N°: C - 10
MUESTRA: M - 1
FECHA: 13/10/2021
LADO:
PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
7"	177.800						PESO TOTAL = 500.0 gr
6"	152.400						PESO FRACCIÓN FINC
5"	127.000						LIMITE LIQUIDO = 24.2 %
4"	100.000						LIMITE PLASTICO = 12.8 %
3"	76.200						INDICE PLASTICO = 11.3 %
2 1/2"	63.500						CLASF. AASHTO = A-6 (6) MALO
2"	50.800				100.0		CLASF. SUCS = CL
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.520	46.0	9.2	9.2	90.8		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	47.6	9.5	18.7	81.3		
# 8	2.360						
# 10	2.000	11.2	1.5	20.2	79.8		
# 16	1.190						
# 20	0.840	15.3	2.1	22.3	77.7		
# 40	0.420	24.6	3.3	25.6	74.4		
# 50	0.300	24.3	3.3	28.9	71.1		% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humd.
# 100	0.149	52.6	7.1	36.1	63.9		176 169 4.32
# 200	0.074	41.3	5.6	41.7	58.4		
< # 200	FONDO	430.7	58.4	100.0			
Observaciones						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura	1.75
Descripción suelo: Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava						Pot. de expansión	Bajo Estable

CURVA GRANULOMETRICA



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 10+000
MATERIAL : SUELO NATURAL
CALICATA N° : C - 10
MUESTRA : M - 1
FECHA : 13/10/2021
LADO : EJE
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	22	23	24
TARRO + SUELO HUMEDO	44.20	37.20	48.60
TARRO + SUELO SECO	39.50	34.20	43.70
AGUA	4.70	3.00	4.90
PESO DEL TARRO	20.81	22.12	22.54
PESO DEL SUELO SECO	18.69	12.08	21.16
% DE HUMEDAD	25.15	24.83	23.16
N° DE GOLPES	17	24	31

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	117	118	
TARRO + SUELO HUMEDO	31.50	36.20	
TARRO + SUELO SECO	28.70	32.90	
AGUA	2.80	3.30	
PESO DEL TARRO	6.89	7.09	
PESO DEL SUELO SECO	21.81	25.81	
% DE HUMEDAD	12.84	12.79	

LL : 24.2 % LP : 12.8 % IP : 11.3 %

CURVA DE FLUENCIA



Número de golpes



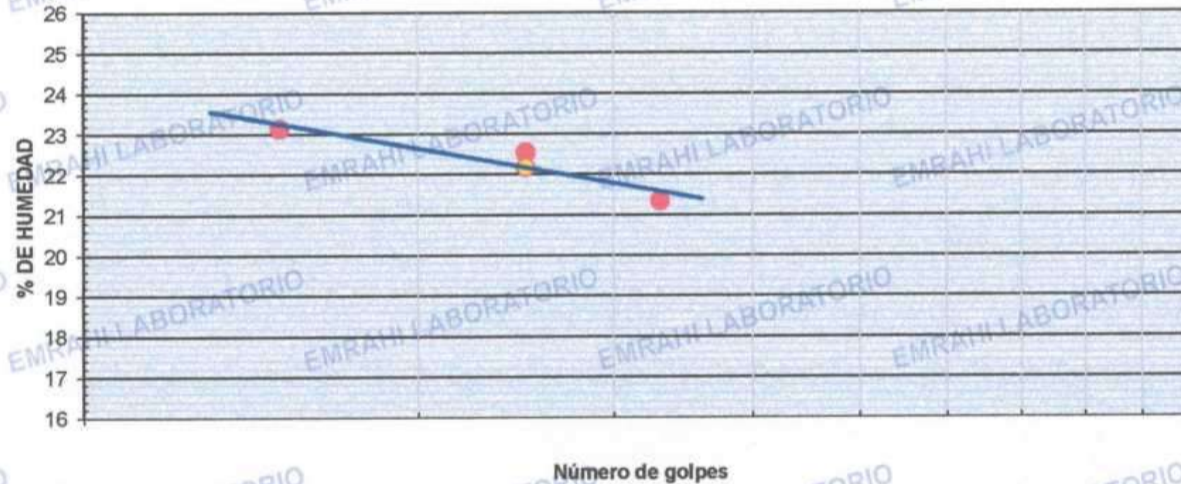
Ricardo Areni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP: 109836

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 10+000
MATERIAL : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021
CALICATA N° : C - 10 **LADO** : EJE
MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	25	26	27
TARRO + SUELO HUMEDO	45.60	47.50	47.30
TARRO + SUELO SECO	41.10	42.60	42.80
AGUA	4.50	4.90	4.50
PESO DEL TARRO	21.64	20.87	21.71
PESO DEL SUELO SECO	19.46	21.73	21.09
% DE HUMEDAD	23.12	22.55	21.34
N° DE GOLPES	15	25	33
LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	119	120	
TARRO + SUELO HUMEDO	36.50	34.80	
TARRO + SUELO SECO	33.40	31.90	
AGUA	3.10	2.90	
PESO DEL TARRO	5.93	6.04	
PESO DEL SUELO SECO	27.47	25.86	
% DE HUMEDAD	11.29	11.21	
LL :	22.2 %	LP : 11.2 %	IP : 10.9 %

CURVA DE FLUENCIA



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

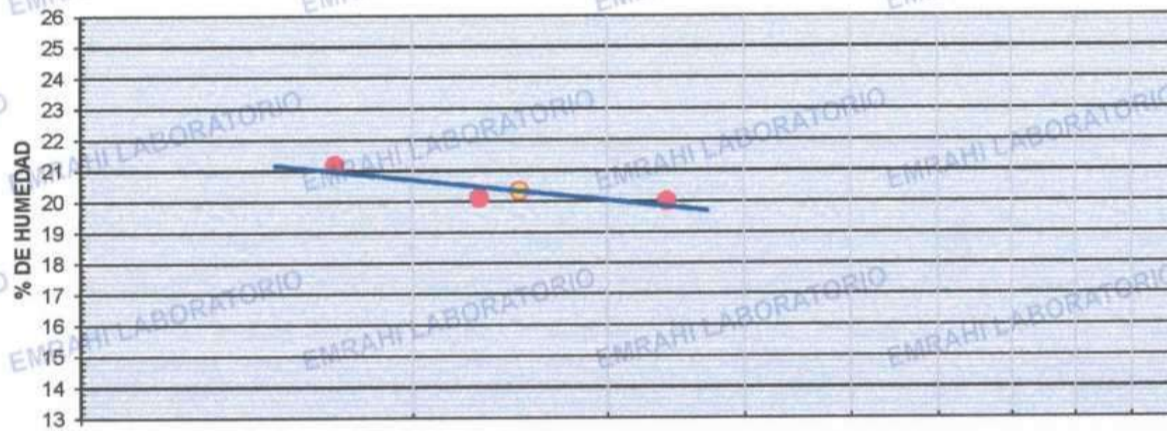
**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E - 110, MTC E 111**

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
PROGRESIVA : PROG. Km 10+000
MATERIAL : SUELO NATURAL + 7 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021
CALICATA Nº : C - 10 **LADO** : EJE
MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO	28	29	30		
TARRO + SUELO HUMEDO	47.20	46.20	52.30		
TARRO + SUELO SECO	42.60	42.10	48.10		
AGUA	4.60	4.10	4.20		
PESO DEL TARRO	20.87	21.71	22.32		
PESO DEL SUELO SECO	21.73	20.39	21.01		
% DE HUMEDAD	21.17	20.11	19.99		
Nº DE GOLPES	17	23	34		
LIMITE PLASTICO					
Nº TARRO	121	122			
TARRO + SUELO HUMEDO	31.40	30.30			
TARRO + SUELO SECO	29.20	28.20			
AGUA	2.20	2.10			
PESO DEL TARRO	7.37	7.59			
PESO DEL SUELO SECO	21.83	20.61			
% DE HUMEDAD	10.08	10.19			
LL :	20.3 %	LP :	10.1 %	IP :	10.2 %

CURVA DE FLUENCIA



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E - 110, MTC E 111

OBRA : INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

PROGRESIVA : PROG. Km 10+000

MATERIAL : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO **FECHA** : 13/10/2021

CALICATA N° : C - 10 **LADO** : EJE

MUESTRA : M - 1 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.5 m

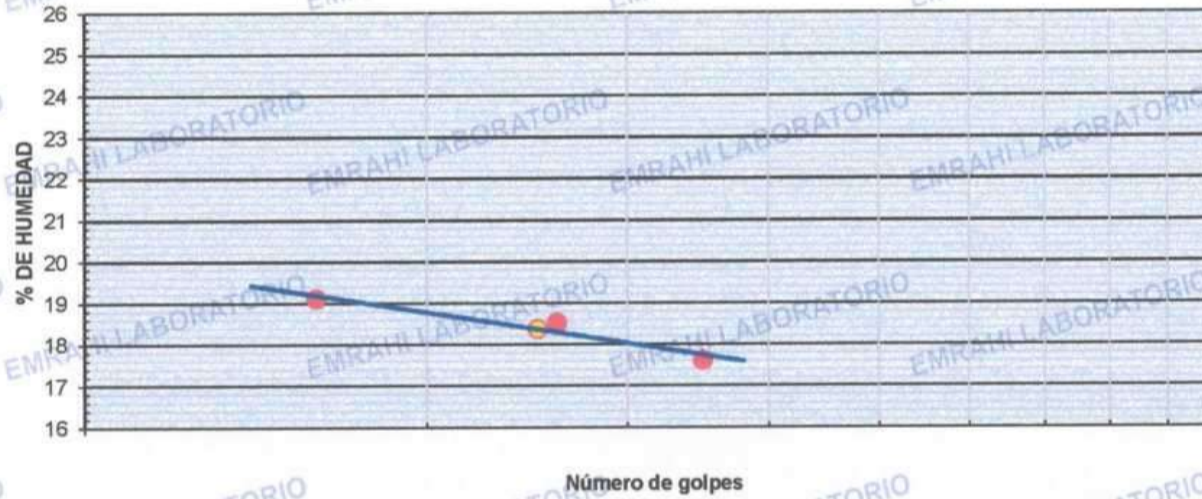
DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO			
N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HUMEDO	44.70	42.60	41.80
TARRO + SUELO SECO	40.90	39.30	38.10
AGUA	3.80	3.30	3.70
PESO DEL TARRO	21.01	21.48	21.48
PESO DEL SUELO SECO	19.89	17.82	21.01
% DE HUMEDAD	19.11	18.52	17.61
N° DE GOLPES	16	26	35

LIMITE PLASTICO			
N° TARRO	123	124	
TARRO + SUELO HUMEDO	36.50	30.40	
TARRO + SUELO SECO	33.80	28.30	
AGUA	2.70	2.10	
PESO DEL TARRO	5.59	7.03	
PESO DEL SUELO SECO	28.21	21.27	
% DE HUMEDAD	9.57	9.87	

LL : 18.4 % LP : 9.7 % IP : 8.6 %

CURVA DE FLUENCIA



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109838



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG, Km 10+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 10

MUESTRA : SUELO NATURAL

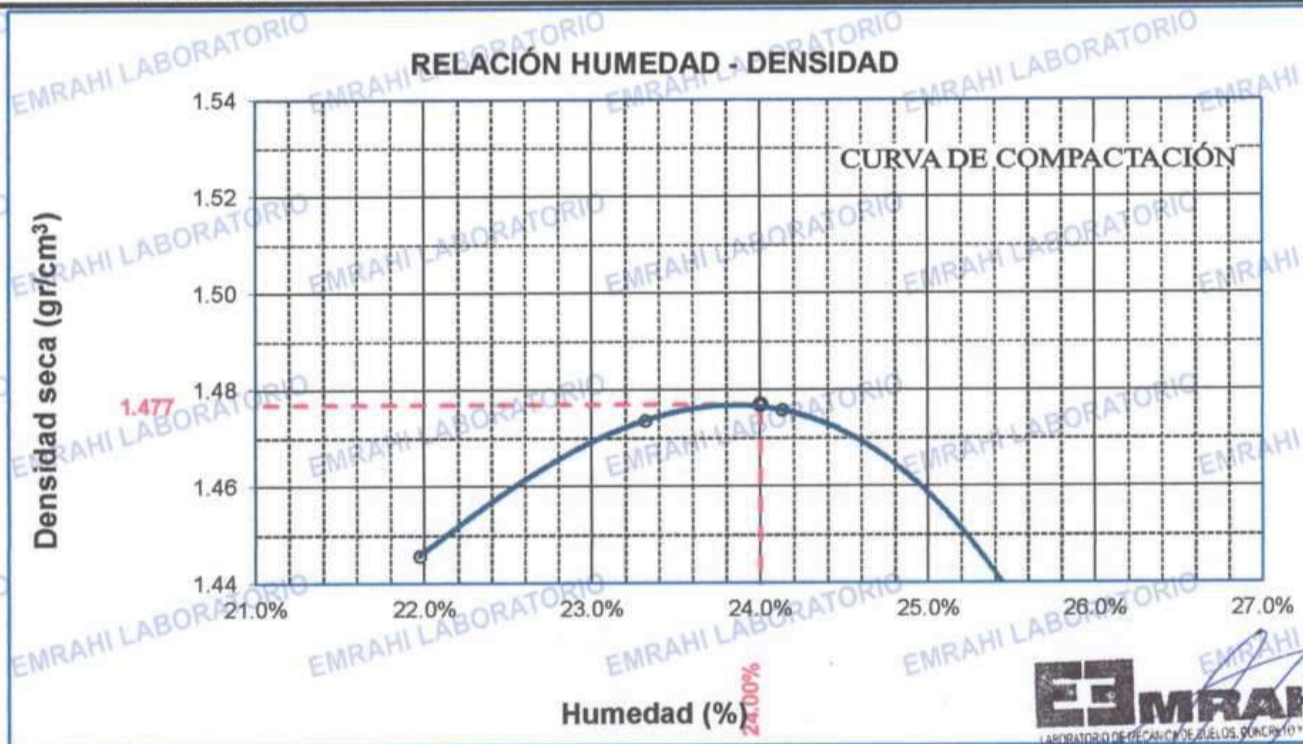
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10171	10234	10316	10285
Peso del Molde	gr.	6440	6440	6440	6440
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³	3731	3794	3876	3845
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.763	1.793	1.832	1.817

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	217.87	219.98	214.77	210.10	231.35	198.06	158.94	168.67
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	183.96	184.61	173.02	175.82	191.27	164.89	134.51	143.92
Peso del Agua	gr.	33.91	35.37	41.75	34.28	40.08	33.17	24.43	24.75
Peso de la Capsula	gr.	26.92	26.33	26.16	26.42	26.47	26.30	33.51	33.64
Peso del Suelo Seco	gr.	157.04	158.28	146.86	149.40	164.80	138.59	101.00	110.28
% de Humedad	%	21.59%	22.35%	28.4%	22.95%	24.32%	23.93%	24.19%	22.44%
Promedio de Humedad	%	21.97%		25.69%		24.13%		23.32%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.446		1.427		1.476		1.474	

METODO: ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.48	gr/cm ³
MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	24.00%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Ayoni Acero

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP/109836

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 04+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 04
MUESTRA : SUELO NATURAL
FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

	gr.	10496	10429	10478	10389	11790	11741
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	6783.7	6783.7	6714.6	6714.6	8061.6	8061.6
Peso del Molde	gr.	3712.3	3645.3	3763.4	3674.4	3728.4	3679.4
Peso del Suelo Humedo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Volumen del Suelo	gr/cc.	1.757	1.726	1.774	1.732	1.769	1.746
Densidad del Suelo Humedo							

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	261.30	276.60	55.30	249.50	250.10	70.40	271.80	264.50	74.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	232.30	247.00	51.15	223.70	227.80	63.00	245.40	238.30	66.07
Peso del Agua	gr.	29.00	29.60	4.15	25.80	22.30	7.40	26.40	26.20	8.23
Peso de la Capsula	gr.	128.20	130.90	18.50	125.00	134.30	19.10	133.30	130.50	19.20
Peso del Suelo Seco	gr.	104.10	116.10	32.65	98.70	93.50	43.90	112.10	107.80	48.87
% de Humedad	%	27.86%	25.50%	12.71%	26.14%	23.85%	16.86%	23.55%	24.30%	17.56%
Promedio de Humedad	%	26.68%		12.71%	25.00%		16.86%	23.93%		17.56%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.387		1.531	1.419		1.482	1.427		1.485

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	11:00: a.m.	0	521.00	0.00	0						
24/10/2021	11:00: a.m.	24:00:00	528.00	0.18	0.15						
25/10/2021	11:00: a.m.	48:00:00	534.00	0.33	0.28						
26/10/2021	11:00: a.m.	72:00:00	540.00	0.48	0.42						
27/10/2021	11:00: a.m.	96:00:00	547.00	0.66	0.57						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		
0.63	00:30		0.2	26.0	1.3	2.2	34.5	1.7		7.2	55.7	2.8		
1.27	01:00		0.9	29.0	1.5	4.0	42.1	2.1		9.4	65.0	3.3		
1.91	01:30		2.0	33.6	1.7	5.8	49.8	2.5		11.6	74.4	3.8		
2.54	02:00	70.31	3.1	38.3	1.9	7.6	57.4	2.9		13.8	83.7	4.2		
3.81	03:00		4.2	43.0	2.2	9.4	65.0	3.3		16.0	93.0	4.7		
5.09	04:00	105.00	5.3	47.6	2.4	11.2	72.7	3.7		18.2	102.4	5.2		
6.35	05:00		6.4	52.3	2.6	13.0	80.3	4.1		20.4	111.7	5.6		
7.62	06:00		7.5	57.0	2.9	14.8	87.9	4.4		22.6	121.1	6.1		
8.84	07:00		8.6	61.6	3.1	16.6	95.6	4.8		24.8	130.4	6.6		
10.16	08:00		9.7	66.3	3.4	18.4	103.2	5.2		27.0	139.7	7.1		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



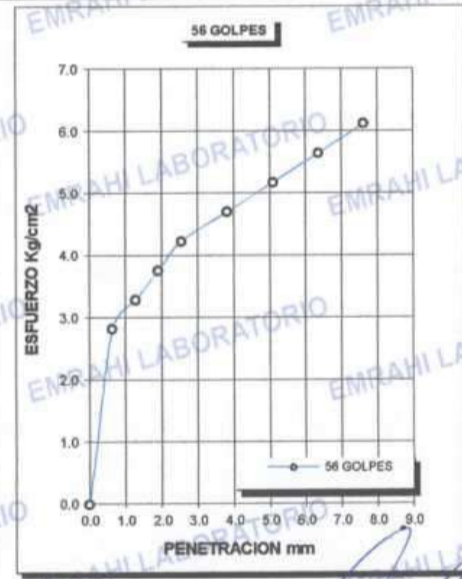
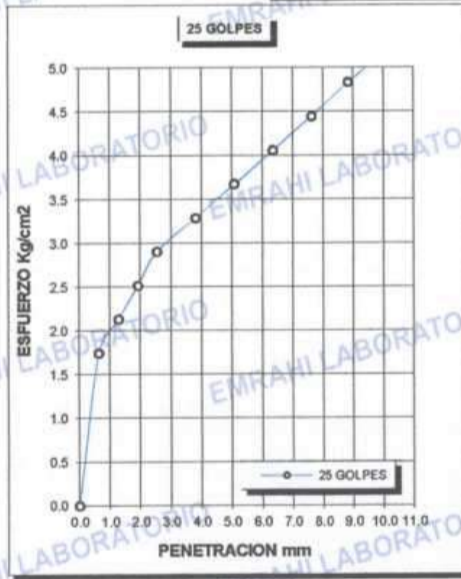
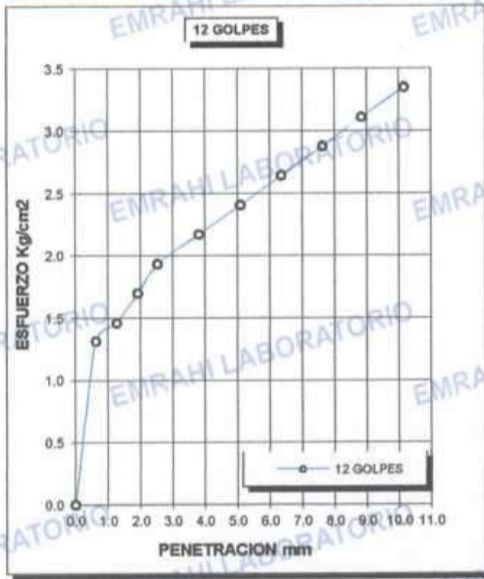
EMRAHI
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP 109836

F.E. N° F015-0063



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	: LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	1.477
MUESTRA	: SUELO NATURAL	HUMEDAD OPTIMA (%)	24.00%
TRAMO	: PROG. Km 10+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	4.7
UBICACIÓN	: CALICATA N° 10	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	3.6
FECHA	: 27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL	
		AASHTO :	
		EMBEBIDO :	4 DIAS



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

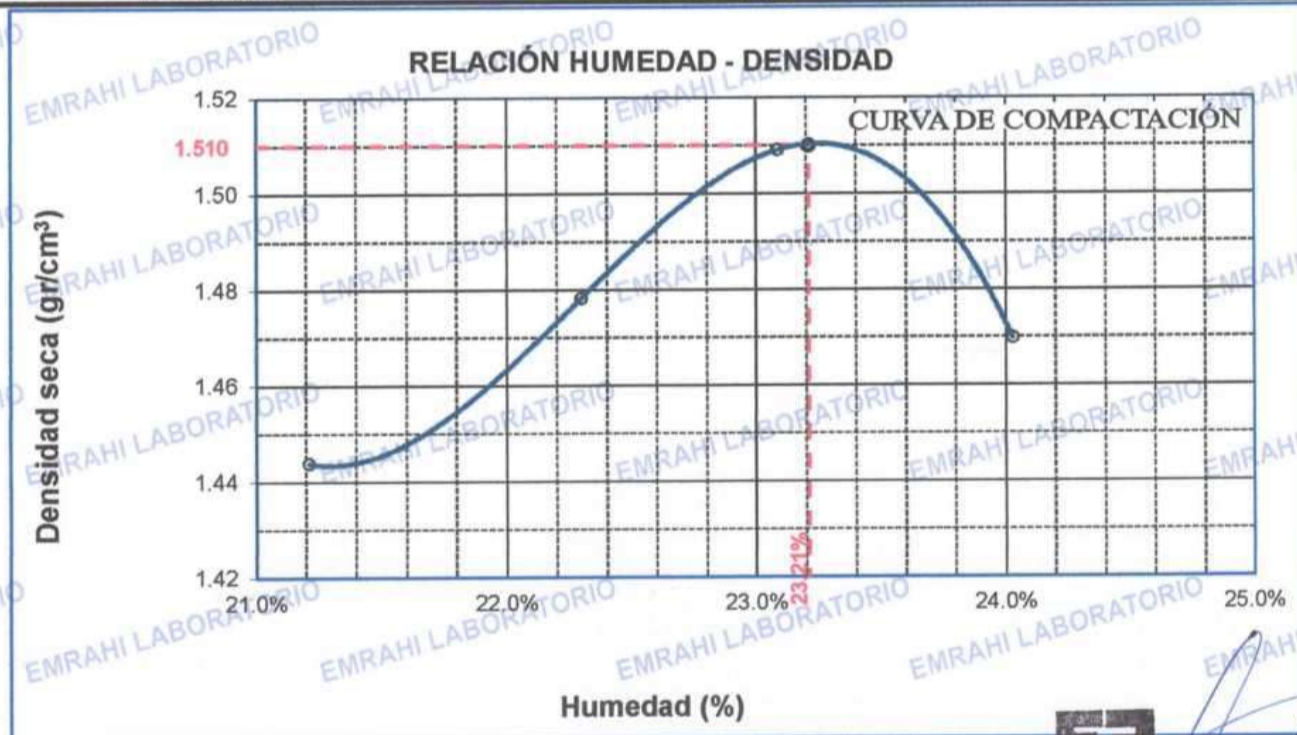
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 10+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 10
MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2116 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10156	10278	10383	10310
Peso del Molde	gr.	6453	6453	6453	6453
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3703	3825	3930	3857
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.750	1.808	1.857	1.823

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	472.62	457.67	509.43	455.53	435.12	402.05	468.17	436.34
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	397.00	383.76	423.47	379.16	359.71	334.62	384.19	359.75
Peso del Agua	gr.	75.62	73.91	85.96	76.37	75.41	67.43	83.98	76.59
Peso de la Capsula	gr.	37.51	38.16	37.01	37.47	37.29	38.65	37.01	38.80
Peso del Suelo Seco	gr.	359.49	345.60	386.46	341.69	322.42	295.97	347.18	320.95
% de Humedad	%	21.04%	21.39%	22.24%	22.35%	23.39%	22.78%	24.19%	23.86%
Promedio de Humedad	%	21.21%		22.30%		23.09%		24.03%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.444		1.478		1.509		1.470	

MÉTODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.51	gr/cm ³
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	:	23.21%	



OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
C.I.P. 109836

989 473982

Jr. Jauregui 644 - Cercado, Juliaca, Puno - RUC: 20605977198 emrahilab@gmail.com

B.E. N° B015-59201

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO : PROG. Km 10+000
UBICACIÓN : CALICATA N° 10
MUESTRA : SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10690	10577	10631	10533	11938	11877
Peso del Molde	gr.	6794.2	6794.2	6725.1	6725.1	8072.1	8072.1
Peso del Suelo Humedo	gr.	3895.8	3782.8	3905.9	3807.9	3865.9	3804.9
Volumen del Suelo	cc.	2112.28	2112.28	2121.48	2121.48	2107.69	2107.69
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	1.844	1.791	1.841	1.795	1.834	1.805

Capsula No	No	M	N	B	C	V	X	Z	A	Q
Suelo Humedo + Capsula	gr.	383.80	392.81	192.37	369.51	421.74	418.11	473.26	437.25	352.84
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	313.44	321.26	163.41	303.06	344.79	345.76	389.02	359.40	292.85
Peso del Agua	gr.	70.36	71.55	28.96	66.45	76.95	72.35	84.24	77.85	59.99
Peso de la Capsula	gr.	38.71	39.44	39.75	38.75	37.62	38.05	39.67	38.90	38.63
Peso del Suelo Seco	gr.	274.73	281.82	123.66	264.31	307.17	307.71	349.35	320.50	254.22
% de Humedad	%	25.61%	25.39%	23.42%	25.14%	25.05%	23.51%	24.11%	24.29%	23.60%
Promedio de Humedad	%	25.50%	23.42%	25.10%	23.51%	24.20%	23.60%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.470	1.451	1.472	1.453	1.477	1.461			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	09:00: a.m.	0	481.00	0.00	0						
24/10/2021	09:00: a.m.	24:00:00	483.00	0.05	0.04						
25/10/2021	09:00: a.m.	48:00:00	485.00	0.10	0.09						
26/10/2021	09:00: a.m.	72:00:00	487.00	0.15	0.13						
27/10/2021	09:00: a.m.	96:00:00	501.00	0.51	0.44						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.4	26.8	1.4		3.4	39.6	2.0		9.8	66.7	3.4	
1.27	01:00		1.9	33.2	1.7		5.6	48.9	2.5		13.2	81.2	4.1	
1.91	01:30		3.4	39.6	2.0		7.8	58.2	2.9		16.6	95.6	4.8	
2.54	02:00	70.31	4.9	45.9	2.3		10.0	67.6	3.4		20.0	110.0	5.6	
3.81	03:00		6.4	52.3	2.6		12.2	76.9	3.9		23.4	124.5	6.3	
5.09	04:00	105.00	7.9	58.7	3.0		14.4	86.3	4.4		26.8	138.9	7.0	
6.35	05:00		9.4	65.0	3.3		16.6	95.6	4.8		30.2	153.3	7.7	
7.62	06:00		10.9	71.4	3.6		18.8	104.9	5.3		33.6	167.7	8.5	
8.84	07:00		12.4	77.8	3.9		21.0	114.3	5.8		37.0	182.2	9.2	
10.16	08:00		13.9	84.1	4.3		23.2	123.6	6.2		40.4	196.6	9.9	

OBSERVACIONES:

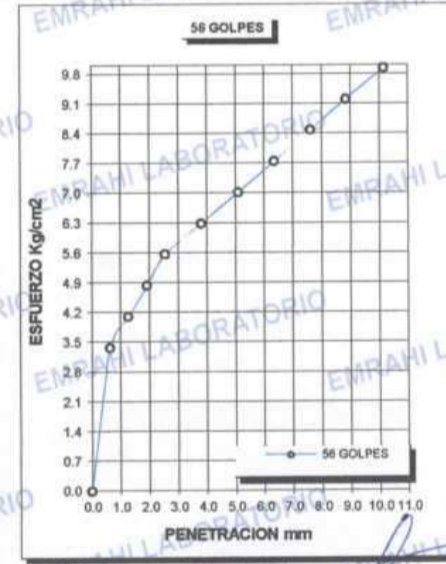
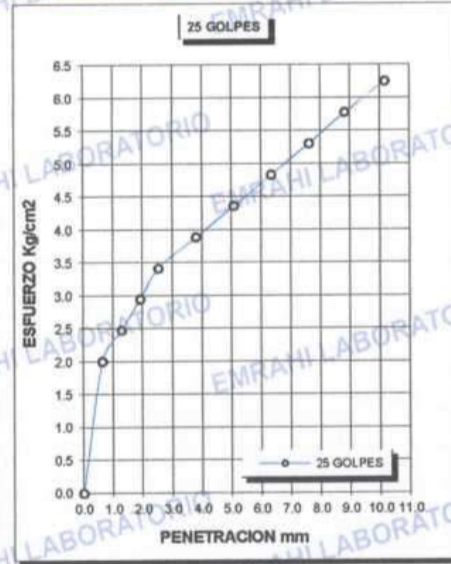
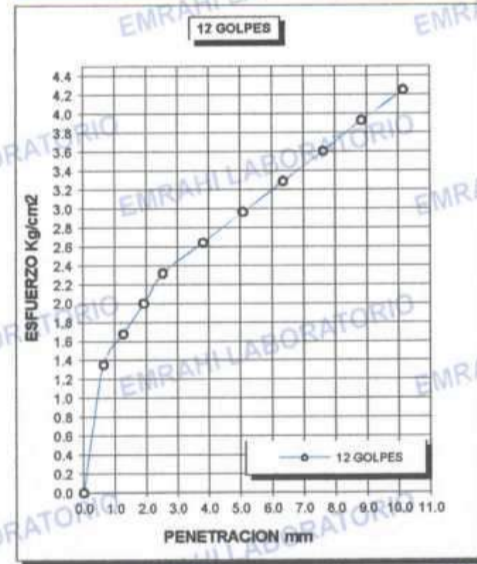
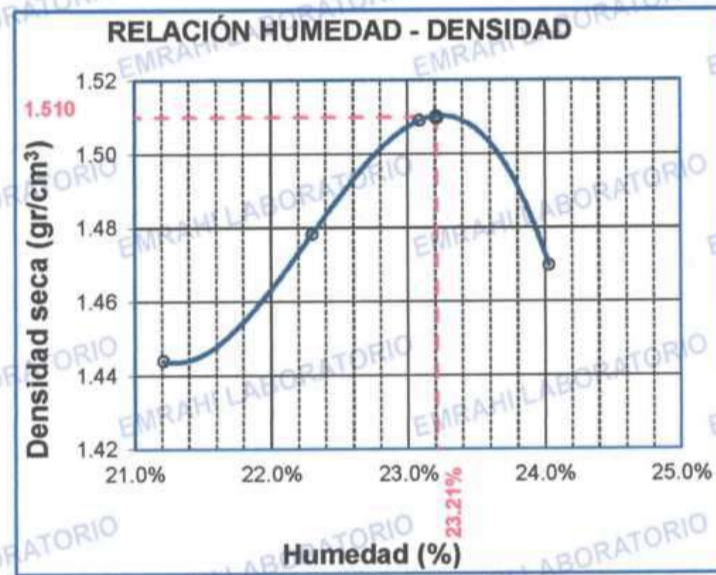
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 105836

F.E. N° F015-0063

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) 1.510
TRAMO	PROG. Km 10+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 23.21%
UBICACIÓN	CALICATA N° 10	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 5.5
MUESTRA	SUELO NATURAL + 5 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 4.6
FECHA	27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



OBSERVACIONES:
* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 104836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 10+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 10

MUESTRA : SUELO NATURAL + 7% CLORURO DE SODIO

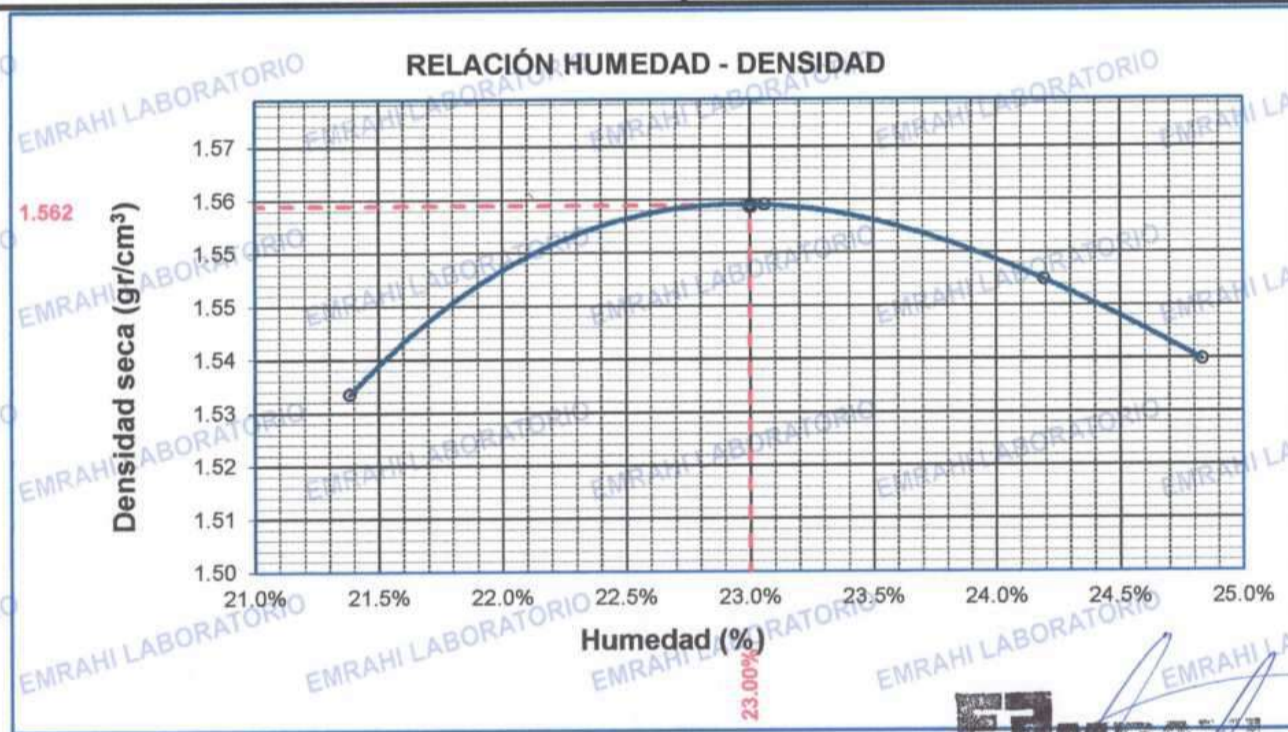
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138	cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56	golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	10370	10509	10513	10498
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	3971	4110	4114	4099
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1.857	1.922	1.924	1.917

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	63.40	90.00	61.80	64.40	67.50	66.30	66.60	69.80
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	56.00	78.00	54.40	55.80	58.40	57.40	57.60	60.00
Peso del Agua	gr.	7.40	12.00	7.40	8.60	9.10	8.90	9.00	9.80
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	20.60	20.30	20.90	20.50	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	34.20	56.80	33.80	35.50	37.50	36.90	36.40	39.30
% de Humedad	%	21.64%	21.13%	21.9%	24.23%	24.27%	24.12%	24.73%	24.94%
Promedio de Humedad	%	21.38%		23.06%		24.19%		24.83%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.530		1.562		1.549		1.536	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.56	gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	23.0%	



Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
UBICACIÓN : CALICATA N° 10
MUESTRA : SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO
FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12535	12426	12522	12449	12510	12476
Peso del Molde	gr.	8019	8019	8031	8031	8018	8018
Peso del Suelo Humedo	gr.	4516	4407	4491	4418	4492	4458
Volumen del Suelo	cm3.	2324.24	2324.24	2326.58	2326.58	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.943	1.896	1.930	1.899	1.933	1.919

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	161.34	146.08	180.18	172.19	169.44	160.81	185.86	189.43	158.22
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	131.50	119.24	148.96	142.43	140.23	133.62	153.13	156.58	131.60
Peso del Agua	gr.	29.84	26.84	31.22	29.76	29.21	27.19	32.73	32.85	26.62
Peso de la Capsula	gr.	20.35	20.50	23.00	30.50	30.54	23.70	26.57	28.54	24.09
Peso del Suelo Seco	gr.	111.15	98.74	125.96	111.93	109.69	109.92	126.56	128.04	107.51
% de Humedad	%	26.85%	27.18%	24.79%	26.59%	26.63%	24.74%	25.86%	25.66%	24.76%
Promedio de Humedad	%	27.01%	24.79%	26.61%	24.74%	25.76%	24.76%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.530	1.519	1.525	1.522	1.537	1.538			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/09/2021	12:00: a.m.		440.0	0.00	0						
24/09/2021	12:00: a.m.	24:00:00	442.0	0.05	0.04						
25/09/2021	12:00: a.m.	48:00:00	448.0	0.20	0.17						
26/09/2021	12:00: a.m.	72:00:00	450.0	0.25	0.22						
27/09/2021	12:00: a.m.	96:00:00	455.0	0.38	0.33						

PENETRACIÓN

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		1.9	33.2	1.7		6.1	51	2.6		10.9	71	3.6	
1.27	01:00		4.4	43.8	2.2		9.2	64	3.2		15.8	92	4.7	
1.91	01:30		6.9	54.4	2.8		12.3	77	3.9		21.5	116	5.9	
2.54	02:00	70.31	9.4	65.0	3.3		15.4	90	4.6		24.6	130	6.5	
3.81	03:00		11.9	75.6	3.8		18.5	104	5.2		30.0	152	7.7	
5.09	04:00	105.00	14.4	86.3	4.4		21.6	117	5.9		33.8	169	8.5	
6.35	05:00		16.9	96.9	4.9		24.7	130	6.6		35.9	178	9.0	
7.62	06:00		19.4	107.5	5.4		27.8	143	7.2		38.1	187	9.4	
8.84	07:00		21.9	118.1	6.0		30.9	156	7.9		40.1	195	9.9	
10.16	08:00		24.4	128.7	6.5		34.0	169	8.6		42.5	206	10.4	



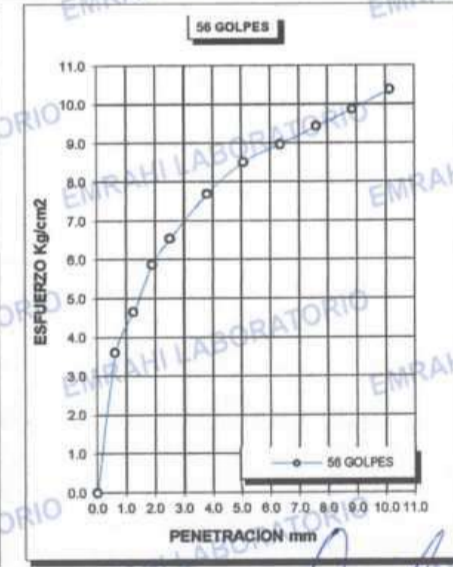
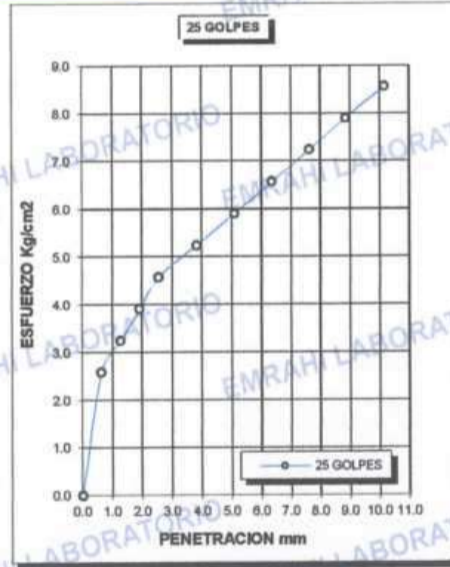
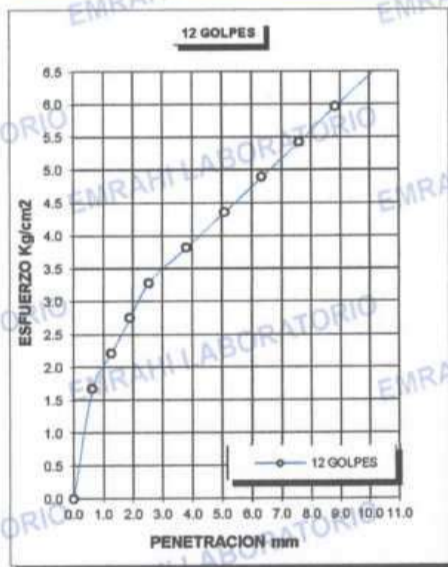
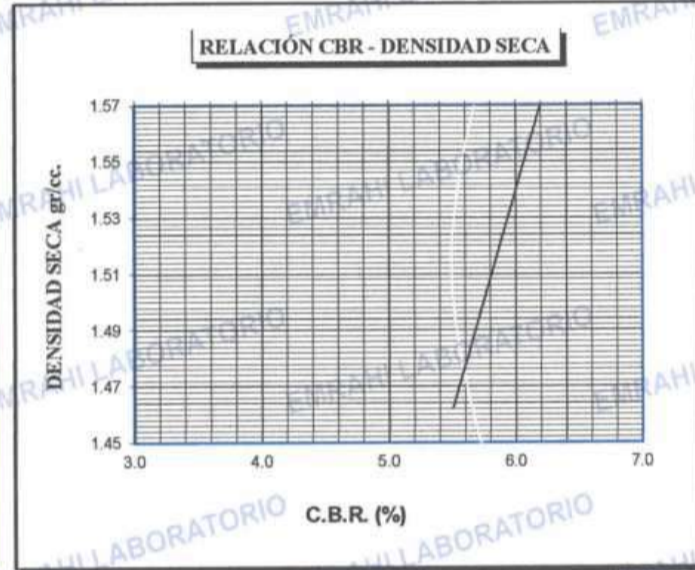
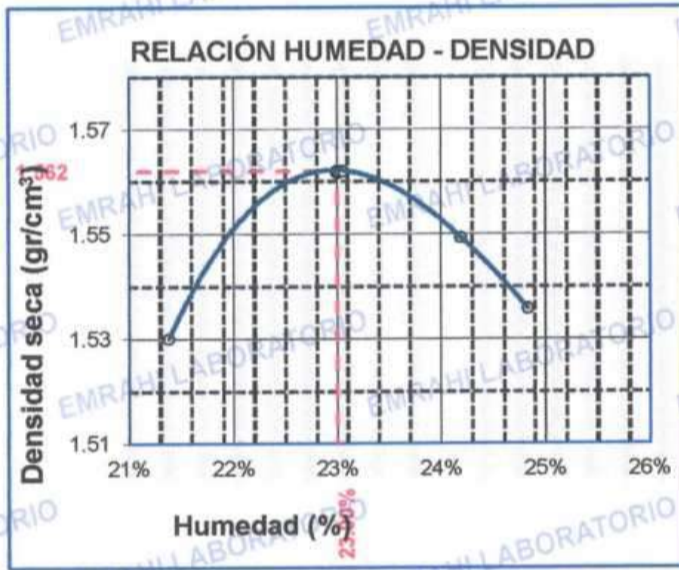
Ricardo Aroni Acero
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
 CIP. 105836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.)	1.56
MUESTRA	SUELO NATURAL + 7 % CLORURO DE SODIO	HUMEDAD OPTIMA (%)	23.0%
TRAMO	PROG. Km 10+000	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	6.4
UBICACIÓN	CALICATA N° 10	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	5.5
FECHA	27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN	: CL
		AASHTO	:
		EMBEBIDO	: 4 DIAS



Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

PROYECTO : "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE – DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"

SOLICITANTE : LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL

TRAMO : PROG. Km 10+000

UBICACIÓN : CALICATA N° 10

MUESTRA : SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO

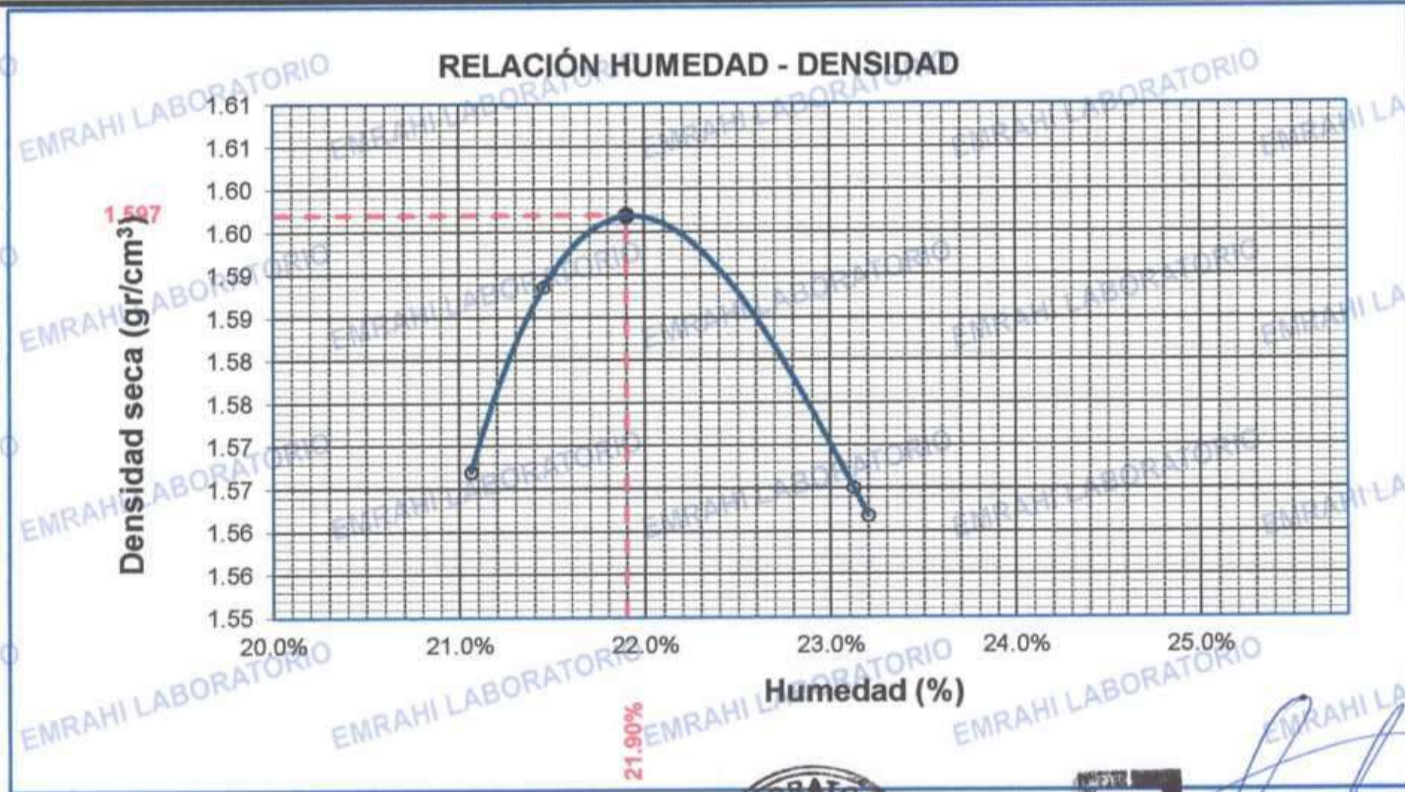
FECHA : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	:	1	VOLUMEN DEL MOLDE	:	2138 cm ³
No DE CAPAS	:	5	GOLPES POR CAPA	:	56 golpes

Peso Suelo Húmedo + Molde	gr.	10455	10524	10519	10513
Peso del Molde	gr.	6399	6399	6399	6399
Peso del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	4056	4125	4120	4114
Densidad del Suelo Húmedo	gr/cm ³ .	1.897	1.929	1.927	1.924

Capsula No.	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Húmedo + Capsula	gr.	75.80	89.50	84.20	72.60	96.80	88.40	68.40	69.40
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	66.50	77.50	72.80	63.50	82.60	75.60	59.54	60.20
Peso del Agua	gr.	9.30	12.00	11.40	9.10	14.20	12.80	8.86	9.20
Peso de la Capsula	gr.	21.80	21.20	20.60	20.30	20.90	20.50	21.20	20.70
Peso del Suelo Seco	gr.	44.70	56.30	52.20	43.20	61.70	55.10	38.34	39.50
% de Humedad	%	20.81%	21.31%	21.8%	21.06%	23.01%	23.23%	23.11%	23.29%
Promedio de Humedad	%	21.06%		21.45%		23.12%		23.20%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.567		1.589		1.565		1.562	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	:	1.60 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	:	21.9%



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ricardo Aroni Acero
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

PROYECTO "INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL INDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"
SOLICITANTE LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL
TRAMO PROG. Km 10+000
UBICACIÓN CALICATA N° 10
MUESTRA SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO
FECHA 27 DE OCTUBRE DEL 2021

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	12577	12476	12557	12491	12545	12524
Peso del Molde	gr.	8017	8017	8024	8024	8036	8036
Peso del Suelo Humedo	gr.	4560	4459	4533	4467	4509	4488
Volumen del Suelo	cm3.	2324.24	2324.24	2326.58	2326.58	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3.	1.962	1.918	1.948	1.920	1.941	1.932

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo Humedo + Capsula	gr.	160.14	144.88	178.98	170.99	168.24	159.61	184.66	188.23	157.02
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	130.85	118.94	149.66	142.73	140.63	134.02	154.03	156.98	131.95
Peso del Agua	gr.	29.29	25.94	29.32	28.26	27.61	25.59	30.63	31.25	25.07
Peso de la Capsula	gr.	20.35	20.50	23.00	30.50	30.54	23.70	26.57	28.54	24.09
Peso del Suelo Seco	gr.	110.50	98.44	126.66	112.23	110.09	110.32	127.46	128.44	107.86
% de Humedad	%	26.51%	26.35%	23.15%	25.18%	25.08%	23.20%	24.03%	24.33%	23.24%
Promedio de Humedad	%	26.43%	23.15%	25.13%	23.20%	24.18%	23.24%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm3.	1.552	1.558	1.557	1.558	1.563	1.567			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/10/2021	12:00: a.m.		535.0	0.00	0						
24/10/2021	12:00: a.m.	24:00:00	537.0	0.05	0.04						
25/10/2021	12:00: a.m.	48:00:00	539.0	0.10	0.09						
26/10/2021	12:00: a.m.	72:00:00	540.0	0.13	0.11						
27/10/2021	12:00: a.m.	96:00:00	546.0	0.28	0.24						

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		6.0	50.6	2.6		9.9	67	3.4		13.3	82	4.1	
1.27	01:00		8.6	61.6	3.1		13.4	82	4.1		17.5	99	5.0	
1.91	01:30		11.1	72.2	3.7		16.9	97	4.9		21.7	117	5.9	
2.54	02:00	70.31	13.6	82.9	4.2		20.4	112	5.6		25.9	135	6.8	
3.81	03:00		16.1	93.5	4.7		23.9	127	6.4		30.1	153	7.7	
5.09	04:00	105.00	18.6	104.1	5.3		27.4	141	7.1		34.3	171	8.6	
6.35	05:00		21.1	114.7	5.8		30.9	156	7.9		38.5	189	9.5	
7.62	06:00		23.6	125.3	6.3		34.4	171	8.7		42.7	206	10.4	
8.84	07:00		26.1	135.9	6.9		37.9	186	9.4		46.9	224	11.3	
10.16	08:00		28.6	146.5	7.4		41.4	201	10.2		51.1	242	12.2	



EMRAHI
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

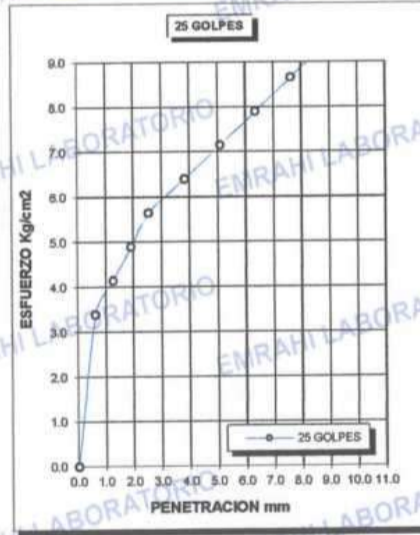
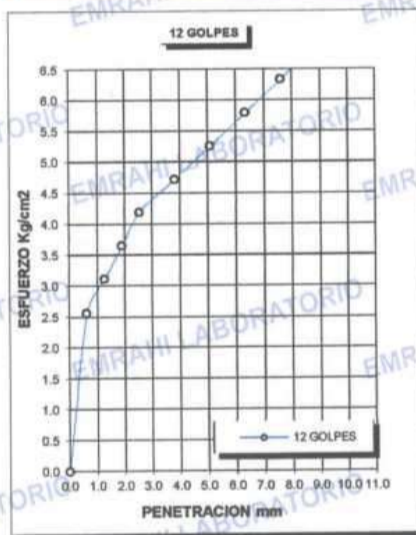
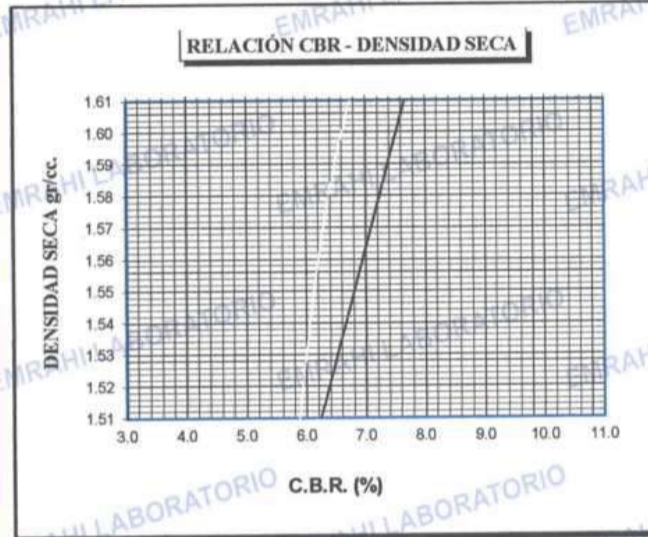
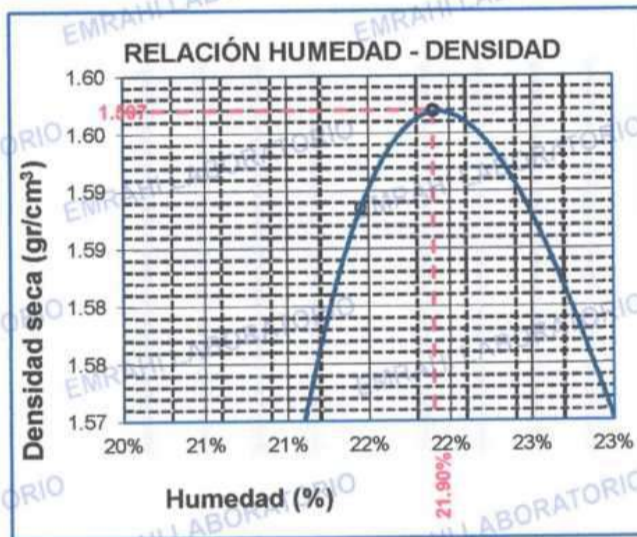
Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 109836



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR - GRÁFICO DE PENETRACIÓN MTC E 132-2000

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO PARA MEJORAR EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD Y CBR EN LA SUB-RASANTE, VIA HUANCANE - DESVIO VILQUECHICO, PUNO - 2021"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	LARICO QUISPE HAROL Y SULLA HUAYNA ELVIS JOHEL	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 1.60
TRAMO	PROG. Km 10+000	HUMEDAD OPTIMA (%) 21.9%
UBICACIÓN	CALICATA N° 10	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 7.4
MUESTRA	SUELO NATURAL + 9 % DE CLORURO DE SODIO	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 6.3
FECHA	27 DE OCTUBRE DEL 2021	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO : 4 DIAS



EMRAHI
LABORATORIO
Ricardo Aroni Acero
INGENIERO EN GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD
CIP. 149836

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Título de Investigación: Influencia del cloruro de sodio para mejorar el índice de plasticidad y CBR en la subrasante, vía Huancané - desvío Vilquechico,

Puno - 2021

APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INVESTIGADORES: Larco Quispe, Harold - Sullia Huayra Elvis Johel

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: ZURAND COLLA CESAR AUGUSTO

COLEGIATURA: 136447

PROFESIÓN: INGENIERO CIVIL

INDICADORES

N°	NORMAS	INDICADORES	1	2	3	4	5
1	CBR ASTM D 1883	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que al no realizarse correctamente los ensayos de CBR como indican las ASTM pueda traer problemas mayores a largo plazo?					X
2	Análisis granulométrico ASTM D 422	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo de análisis granulométrico es fundamental para realizar los ensayos en la subrasante en la vía Huancané?			X		
3	Capacidad de soporte ASTM A 1883	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que el ensayo de capacidad de soporte es determinante para realizar en la vía afirmada de la capa subrasante?				X	
4	NTP 399 129 MTC E 110 ASTM D 1241	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria, recomienda para el ensayo de límite líquido el uso de una regla graduada para verificar que la ranura se cerró en 13 mm (1/2 pulga)?			X		
5	NTP 399 129 MTC E 111 ASTM D 1241	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria, recomienda usted para el ensayo de límite plástico considerar aproximadamente 20 g de la muestra que pase por el tamiz de 425 mm (N° 40)?				X	
6	Proctor modificado NTP 339 141 ASTM D 1557 91	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted al realizar el ensayo de máxima densidad seca es muy importante para el afirmado de la carretera vía Huancané?					X
7	Proctor modificado NTP 339 141 ASTM D 1557 91	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que el óptimo contenido de humedad es muy importante para su aplicabilidad en obras de ejecución de carreteras?					
8	Cloruro de sodio NACL	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que al incorporar cloruro de sodio para estabilizar la subrasante mejoraría totalmente en el afirmado de la carretera Huancané?			X		
9	Capa subrasante	¿De acuerdo a su experiencia cree usted al mejorar el índice de plasticidad y CBR de la subrasante mejoraría al adicionar 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio?			X		
10	Compactación de suelo NTP 338 141 ASTM D 1557 91	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted utilizando una energía modificada de (2.700 kn - m/m² ó 56.000 pie - lb/ft²) en la compactación traería problemas mañana más tarde?				X	
PUNTAJE TOTAL			-	-	4	4	2

1=Muy deficiente; 2=Deficiente; 3=Aceptable; 4=Buena; 5=Excelente

Observación:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

3-8

Huancané, 16 de OCTUBRE del 2021.

Firma del experto

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Título de investigación: "Influencia del cloruro de sodio para mejorar el índice de plasticidad y CBR en la subrasante, vía Huancané – desvió Vilquechico, Puno – 2021"

APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INVESTIGADORES: Larico Quispe, Harold – Sullia Huayna Elvis Johel

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: ARACANO CURO SAUL YONATHAN

PROFESIÓN: INGENIERO CIVIL

COLEGIATURA: 270784


NORMAS	INDICADORES	PUNTAJE				
		1	2	3	4	5
1 CBR ASTM D 1883	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que al no realizarse correctamente los ensayos de CBR como indican las ASTM pueda traer problemas mayores a largo plazo?				X	
2 Análisis granulométrico ASTM D 422	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo de análisis granulométrico es fundamental para realizar los ensayos en la subrasante en la vía Huancané?			X		
3 Capacidad de soporte ASTM A 1883	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que el ensayo de capacidad de soporte es determinante para realizar en la vía afirmada de la capa subrasante?			X		
4 NTP 399 129 MTC E 110 ASTM D 1241	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria, recomienda para el ensayo de límite líquido el uso de una regla graduada para verificar que la ranura se cerró en 13 mm (1/2 pulga)?			X		
5 NTP 399 129 MTC E 111 ASTM D 1241	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria, recomienda usted para el ensayo de límite plástico considerar aproximadamente 20 g de la muestra que pase por el tamiz de 426 mm (N° 40)?			X		
6 Proctor modificado NTP 339 141 ASTM D 1557 91	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted al realizar el ensayo de máxima densidad seca es muy importante para el afirmado de la carretera vía Huancané?				X	
7 Proctor modificado NTP 339 141 ASTM D 1557 91	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que el óptimo contenido de humedad es muy importante para su aplicabilidad en obras de ejecución de carreteras?					X
8 Cloruro de sodio NaCl	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que al incorporar cloruro de sodio para estabilizar la subrasante mejoraría totalmente en el afirmado de la carretera Huancané?				X	
9 Capa subrasante	¿De acuerdo a su experiencia cree usted al mejorar el índice de plasticidad y CBR de la subrasante mejoraría al adicionar 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio?				X	
10 Compactación de suelo NTP 339 141 ASTM D 1557 91	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted utilizando una energía modificada de (2.700 kn - m/m ³ ó 56.000 pie - lbf/pie ³) en la compactación traería problemas mañana más tarde?				X	
PUNTAJE TOTAL				1	7	2

1=Muy deficiente; 2=Deficiente; 3=Aceptable; 4=Buena; 5=Excelente

Observación:.....

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 4.1

Huancané, 15 de NOVIEMBRE del 2021.


 Firma del experto

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Título de investigación: "Influencia del cloruro de sodio para mejorar el índice de plasticidad y CBR en la subrasante, vía Huancané – desvió Vilquechico, Puno - 2021"

APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS INVESTIGADORES: Larico Quispe, Harol – Sullia Huayna Elvis Johel

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: MACHACA CONDORE, HUGO DARÍO

PROFESIÓN: INGENIERO CIVIL

COLEGIATURA: 269718

°	NORMAS	INDICADORES					
			1	2	3	4	5
1	CBR ASTM D 1883	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que al no realizarse correctamente los ensayos de CBR como indican las ASTM pueda traer problemas mayores a largo plazo?					X
2	Análisis granulométrico ASTM D 422	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo de análisis granulométrico es fundamental para realizar los ensayos en la subrasante en la vía Huancané?		X			
3	Capacidad de soporte ASTMA A 1883	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que el ensayo de capacidad de soporte es determinante para realizar en la vía afirmada de la capa subrasante?				X	
4	NTP 399 129 MTC E 110 ASTM D 1241	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria, recomienda para el ensayo de límite líquido el uso de una regla graduada para verificar que la ranura se cerró en 13 mm (1/2 pulga)?		X			
5	NTP 399 129 MTC E 111 ASTM D 1241	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria, recomienda usted para el ensayo de límite plástico considerar aproximadamente 20 g de la muestra que pase por el tamiz de 426 mm (N° 40)?				X	
6	Proctor modificado NTP 339 141 ASTM D 1557 91	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted al realizar el ensayo de máxima densidad seca es muy importante para el afirmado de la carretera vía Huancané?					X
7	Proctor modificado NTP 339 141 ASTM D 1557 91	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que el óptimo contenido de humedad es muy importante para su aplicabilidad en obras de ejecución de carreteras?				X	
8	Cloruro de sodio NaCl	¿De acuerdo a su experiencia cree usted que al incorporar cloruro de sodio para estabilizar la subrasante mejoraría totalmente en el afirmado de la carretera Huancané?			X		
9	Capa subrasante	¿De acuerdo a su experiencia cree usted al mejorar el índice de plasticidad y CBR de la subrasante mejoraría al adicionar 5%, 7% y 9% de cloruro de sodio?			X		
10	Compactación de suelo NTP 339 141 ASTM D 1557 91	¿De acuerdo a su experiencia cree usted utilizando una energía modificada de (2.700 kn – m/m ³ ó 56.000 pie – lb/ft ³) en la compactación traería problemas mañana más tarde?				X	
PUNTAJE TOTAL			-	-	4	4	2

1=Muy deficiente; 2=Deficiente; 3=Aceptable; 4=Buena; 5=Excelente

Observación:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Huancané, 15 de octubre del 2021.

3.8

Firma del experto

