



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efecto de la adición de caucho granulado y ceniza de cáscara de arroz en el comportamiento de la sub rasante en la vía LA-555, Mórrope, Lambayeque 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Guerrero Facio, Antonhy Ronald (orcid.org/0009-0004-7158-0054)

ASESOR:

Mg. Muñiz Paucarmayta, Marco Herber (orcid.org/0000-0002-6818-6097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL Y UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mis padres Lucia y Nicolás porque son el motivo para seguir adelante, ya que gracias a ellos sigo en este camino con esfuerzo demostrando todo lo que uno puede llegar a hacer, gracias a sus enseñanzas y por todo su apoyo.

A la memoria de mis abuelos que siempre estuvieron aconsejándome para salir adelante y ser una gran profesional.

A mi hijo, el cual mi motivación para decidirme y desarrollar mi proyecto de tesis el cual estuvo pendiente por mucho tiempo, incentivándome las ganas de cerrar esta etapa pendiente de mi vida.

A Dios y a mi familia, por ser la guía y apoyo de mi existir y porque siempre están a mi lado.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por estar conmigo en cada momento, y así poder fortalecerme día a día y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido las bases para mi formación académica y ética durante todo el periodo de estudio y durante mi vida.

A mi familia por brindarme el darnos apoyo y ponerme las ganas para seguir con el desarrollo de la investigación a pesar de las situaciones difíciles en las que no es encontramos y caídas obtenidas en el camino, Gracias.

A los verdaderos amigos, que se preocuparon por apoyarme y brindarme el apoyo para el desarrollo de mi investigación.

A mi esposa y compañera Pamela por todo el apoyo brindado en el desarrollo de la tesis, ya que sin su apoyo no hubiera podido terminar este proceso y etapa de mi vida.

A nuestro docente Ing. Marco Herber Muñoz Paucarmayta que nos ha ayudado y apoyado a la redacción y deducción del presente trabajo, corrigiéndolo minuciosamente y nos ha dado la posibilidad de mejorarlo. Agradezco los comentarios recibidos de él y las críticas constructivas que me ayudaron a seguir mejorando mi proyecto de tesis durante el tiempo de duro nuestro taller.

DECLARATORIA DE AUTENTENCIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑIZ PAUCARMAYTA MARCO HERBER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Efecto de la adición de caucho granulado y ceniza de cascara de arroz en el comportamiento de la sub rasante de la Vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023", cuyo autor es GUERRERO FACIO ANTONHY RONALD, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 23 de Marzo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MARCO HERBER MUÑIZ PAUCARMAYTA DNI: 23956433 ORCID: 0000-0002-6818-6097	Firmado electrónicamente por: MMUNIZP el 23-03- 2024 22:14:41

Código documento Trilce: TRI - 0740945

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, GUERRERO FACIO ANTONHY RONALD estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Efecto de la adición de caucho granulado y ceniza de cascara de arroz en el comportamiento de la sub rasante de la Vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ANTONHY RONALD GUERRERO FACIO DNI: 46185287 ORCID: 0009-0004-7158-0054	Firmado electrónicamente por: GFACIOAR el 23-03- 2024 03:59:18

Código documento Trilce: TRI - 0740944

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
DECLARATORIA DE AUTENTENCIDAD DEL ASESOR.....	IV
DECLARATORIA DE AUTENTENCIDAD DEL AUTOR.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA.....	41
3.1. Tipo, diseño de investigación:.....	41
3.1.1. Tipo de investigación: Aplicada.....	41
3.1.2. Diseño de la investigación: Experimental.....	41
3.2. Variables y Operacionalización:	41
3.3. Población, muestra y muestreo:.....	43
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	44
3.5. Procedimientos:	45
3.6. Método de análisis de datos:	47
3.7. Aspectos éticos:.....	48
IV. RESULTADOS	49
V. DISCUSION.....	118
VI. CONCLUSIONES	124
VII. RECOMENDACIONES.....	126
REFERENCIAS	127
ANEXOS.....	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Redes viales en buen y mal estado.....	8
Tabla 2	Composición de neumáticos de vehículos livianos.....	37
Tabla 3	Composición de neumáticos de vehículos pesados.....	37
Tabla 4	Componentes químicos de los neumáticos.....	38
Tabla 5	Matriz de Operacionalización de Variables.....	42
Tabla 6	Cuadro de Calicatas.....	53
Tabla 7	Coordenas de los BM de referencia.....	57
Tabla 8	Conteo vehicular diario.....	60
Tabla 9	Determinación del IMDa.....	61
Tabla 10	Composición Física - Química de CAA.....	62
Tabla 11	Análisis granulométrico de caucho.....	63
Tabla 12	Curva Granulométrica del Caucho granulado.....	64
Tabla 13	Curva Granulométrica Calicata C01.....	66
Tabla 14	Curva Granulométrica C2.....	66
Tabla 15	Curva Granulométrica C03.....	67
Tabla 16	Curva Granulométrica C4.....	67
Tabla 17	Curva Granulométrica C5.....	68
Tabla 18	Curva Granulométrica C6.....	68
Tabla 19	Curva Granulométrica C7.....	69
Tabla 20	Curva Granulométrica C8.....	69
Tabla 21	Distribución Granulométrica por tipo de Suelos en Calicatas Exploradas.....	70
Tabla 22	Granulometría de Suelo natural C1 + CCA + CG.....	71
Tabla 23	Granulometría de Suelo natural C3 + CCA + CG.....	72
Tabla 24	Granulometría de Suelo natural C5 + CCA + CG.....	72
Tabla 25	Granulometría de Suelo natural C7 + CCA + CG.....	73
Tabla 26	Resumen de ensayos de Humedad Natural del Suelo.....	75
Tabla 27	Grafica de resultados de ensayos de LL - Suelo natural.....	77
Tabla 28	Gráfico de resultados de ensayo Limite Plástico Suelo Natural.....	77
Tabla 29	Grafica de resultado de Ensayo IP - Suelo Natural.....	78
Tabla 30	LL Suelo natural. + adiciones - C1.....	79
Tabla 31	Limite liquido Suelo natural. + adiciones - C3.....	80
Tabla 32	Limite liquido Suelo natural. + adiciones - C5.....	80
Tabla 33	Limite liquido Suelo natural. + adiciones - C7.....	81
Tabla 34	Limite plástico Suelo natural. + adiciones - C1.....	82
Tabla 35	LP Suelo natural. + adiciones – C3.....	82
Tabla 36	Limite plástico Suelo natural. + adiciones – C5.....	83
Tabla 37	Limite plástico Suelo natural. + adiciones – C7.....	83
Tabla 38	IP Suelo natural. + adiciones – C1.....	84
Tabla 39	Índice de Plasticidad Suelo natural. + adiciones – C3.....	84

Tabla 40	Índice de Plasticidad Suelo natural. + adiciones – C5	85
Tabla 41	Índice de Plasticidad Suelo natural. + adiciones – C7	85
Tabla 42	Clasificación de Suelos en Calicatas extraídas	86
Tabla 43	Resultados del ensayo de Proctor modificado en Suelo Natural	88
Tabla44	Grafica de resultado - Densidad máxima Seca -Suelo Natural.....	88
Tabla45	Grafica de resultado Optimo contenido de humedad Suelo Natural	89
Tabla 46	Curva de compactación Proctor Modificado - C1 Suelo natural.....	89
Tabla 47	Curva de compactación Proctor Modificado - C2 Suelo Natural	90
Tabla 48	Curva de compactación Proctor Modificado - C3 Suelo Natural	90
Tabla 49	Curva de compactación Proctor Modificado - C4 Suelo Natural	91
Tabla 50	Curva de compactación Proctor Modificado – C5 Suelo Natural	91
Tabla 51	Curva de compactación Proctor Modificado – C6 Suelo Natural	92
Tabla 52	Curva de compactación Proctor Modificado – C7 Suelo Natural	92
Tabla 53	Curva de compactación Proctor Modificado – C8 Suelo Natural	93
Tabla 54	Cuadro de Dosis a utilizar de CCA y Caucho granular	94
Tabla 55	Cuadro resumen - Ensayos de Proctor Suelo natural + CCA + CG.....	94
Tabla 56	Grafica densidad seca vs contenido de humedad C1	95
Tabla 57	Grafica de densidad seca vs contenido de humedad C3	95
Tabla 58	Grafica de densidad seca vs contenido de humedad C5	96
Tabla 59	Grafica de densidad seca vs contenido de humedad C6	96
Tabla 60	Grafica de densidad seca vs contenido de humedad C7	97
Tabla 61	Valores de Densidad Máxima seca - C1	97
Tabla 62	Valores del OCH por tipo de mezcla en Calicata C1	98
Tabla 63	Valores de la máxima densidad Seca - C3.....	98
Tabla 64	Valores del OCH por tipo de mezcla en Calicata C3	99
Tabla 65	Valores de la máxima densidad Seca - C5.....	99
Tabla 66	Valores del OCH por tipo de mezcla en Calicata C5	100
Tabla 67	Valores de la máxima densidad Seca - C7.....	100
Tabla 68	Valores del OCH por tipo de mezcla en Calicata C7 r	101
Tabla 69	Resumen de resultados de CBR.....	102
Tabla 70	Curva C.B.R - Suelo Natural C1.....	103
Tabla 71	Curva C.B.R - Suelo Natural C2.....	103
Tabla 72	Curva C.B.R - Suelo Natural C3.....	104
Tabla 73	Curva C.B.R - Suelo Natural C4.....	104
Tabla 74	Curva C.B.R - Suelo Natural C5.....	105
Tabla 75	Curva C.B.R - Suelo Natural C6.....	105
Tabla 76	Curva C.B.R - Suelo Natural C7.....	106
Tabla 77	Curva C.B.R - Suelo Natural C8.....	106
Tabla 78	Grafica de resultados de C.B.R: 95% - Suelo natural.....	106
Tabla 79	Grafica de resultados de C.B.R: 100% - Suelo natural.....	106
Tabla 80	Cantidad de material a utilizar según la Dosificación	107
Tabla 81	Cuadro resumen - Ensayo de CBR: 95% - Suelo natural + CCA+CG	107
Tabla 82	Resultados de C.B.R :95% - Calicata C1	108

Tabla 83	Resultados de C.B.R :95% - Calicata C3	108
Tabla 84	Resultados de C.B.R :95% - Calicata C5	109
Tabla 85	Resultados de C.B.R :95% - Calicata C7	109
Tabla 86	Cuadro resumen - Ensayo de CBR: 100% - Suelo natural + CCA+CG	110
Tabla 87	Resultados de C.B.R :100% - Calicata C1	110
Tabla 88	Resultados de C.B.R :100% - Calicata C3	111
Tabla 89	Resultados de C.B.R :100% - Calicata C5	111
Tabla 90	Resultados de C.B.R :100% - Calicata C7	112
Tabla 91	Prueba de normalidad - Hipótesis 01	113
Tabla 92	ANOVA de dos factores en la plasticidad con suelo natural + ceniza y caucho	114
Tabla 93	Prueba de normalidad - Hipótesis 02	115
Tabla 94	ANOVA de dos factores en la compactación con suelo natural + ceniza cascara de arroz y caucho granulado	115
Tabla 95	Prueba de normalidad - Hipótesis 03	116
Tabla 96	ANOVA de dos factores en la resistencia con suelo natural + ceniza de cascara de arroz y caucho granulado	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Botadero de neumáticos en España.....	2
Figura 2	Uso del reciclado de neumáticos en desuso.....	4
Figura 3	Quema de Neumáticos en botadero el Milagro - Trujillo	5
Figura 4	Quema a cielo abierto de residuos de arroz en San Isidro - Tumbes.....	7
Figura 5	Ingreso a la red vial Caseríos Isabel, Caracucho y Bancos	8
Figura 6	Cuadro estadístico de vías en mal estado 2023 – Mórrope	9
Figura 7	Categorización de la Subrasante.....	20
Figura 8	Estructura del Pavimento Flexible	20
Figura 9	Clasificación de suelo metodología AASTHO.....	21
Figura 10	Clasificación de suelo metodología SUCS - ASTM 2487-98.....	22
Figura 11	Suelos Expansivos	23
Figura 12	Flexibilidad del suelo	24
Figura 13	Tipos de suelos según el IP.....	24
Figura 14	Carta de plasticidad.....	25
Figura 15	Límites de Atterberg	25
Figura 16	Equipo de laboratorio para Ensayo Líquido	26
Figura 17	Equipo de Laboratorio para Límite Plástico	26
Figura 18	Equipo de Laboratorio para Límite de contracción.....	27
Figura 19	Mejoramiento de Suelos con Cal.....	28
Figura 20	Tamices para análisis granulométrico	29
Figura 21	Tamaño de aberturas de Malla estándar EE. UU	29
Figura 22	Curva de distribución granulométrica de un Suelo.....	30
Figura 23	Grafica esfuerzo - Penetración (CBR)	31
Figura 24	Curva de Compactación	31
Figura 25	Componentes de Grano de arroz	32
Figura 26	Cáscara de Arroz	32
Figura 27	Ceniza de cáscara de Arroz	33
Figura 28.	Neumáticos	34
Figura 29	Diagrama de Flujo del proceso de fabricación de Neumáticos	35
Figura 30	Componentes del Neumático	36
Figura 31	Recolección de látex en el árbol de Caucho.....	38
Figura 32	Caucho granulado	40
Figura 33	Ubicación Geográfica Red vial Mórrope – LA-555, Caserío Santa Isabel, Caracucho y Cp. Bancos	44
Figura 34	Diagrama de Flujo del Procedimiento de elaboración del desarrollo del proyecto de investigación.....	47
Figura 35	Ubicación Geográfica del distrito de Mórrope.	50
Figura 36	Recorrido del acceso a la Vía de estudio LA-555	50
Figura 37	Fig. (a) Ingreso a la Red vial LA-555 Mórrope e, Fig. (b) Presencia bajo volumen de tránsito.....	51
Figura 38	Vía LA-555, presencia de hundimiento y baches.....	51

Figura 39	Vía LA-555 - KM + 7 0.00 - presencia de peladuras	52
Figura 40	Extracción de muestras de Calicatas C5, C6, C7	52
Figura 41.	Ubicación geográfica de las Calicatas	53
Figura 42	Recolección de muestra de CCA.....	54
Figura 43	Recolección de Muestras de caucho granulado	55
Figura 44	Ubicación de los BM en la Vía LA-555	58
Figura 45	Ensayos de granulometría del Caucho granulado	63
Figura 46	Ensayos de Granulometrías de las muestras extraídas.....	65
Figura 47	Elaboración de ensayos de Húmeda de las muestras	74
Figura 48	Ejecución de los ensayos de Limite de Atterberg	76
Figura 49	Ensayos de compactación: Proctor Modificado - Método A	87
Figura 50	Ensayos de resistencia: C.B.R	102
Figura 51	Extracción de muestras de suelo a investigar.....	132
Figura 52	Ensayo de Granulometría en suelos.....	132
Figura 53	Ensayo de contenido de Humedad Natural	133
Figura 54	Ensayos de límite de liquido	133
Figura 55	Ensayos de limite Liquido	134
Figura 56	Ensayos de Proctor Modificado - Suelo natural + Adiciones CCA + CG	134
Figura 57	Ensayo de Proctor Modificado con adiciones II	135
Figura 58	Ensayo de Proctor Modificado con adiciones III	135
Figura 59	Ensayo de Proctor Modificado con adiciones III	136
Figura 60	Preparación de las muestras para ensayo de CBR Suelo + adiciones	136
Figura 61	Ensayo de CBR - Suelo natural + adiciones	137
Figura 62	Ensayo de Cbr + adiciones II.....	137
Figura 63	Ensayo de Cbr - Suelos + adiciones III.....	138
Figura 64	Ensayo de CBR - Suelo + adiciones IV	138
Figura 65	Ensayo de Cbr - Suelos + adiciones.....	139

RESUMEN

En Mórrope, Lambayeque, las vías carecen de condiciones eficientes a nivel de sub rasante, alcanzado cifras del 81.17% de las vías vecinales del distrito. Por ello, el propósito de esta investigación es utilizar materiales alternativos, como caucho granulado (CG) y ceniza cáscara de arroz (CCA), para que la calidad y capacidad de soporte de la sub rasante de la red vial Mórrope sean las más óptimas y de esta manera disminuir el impacto ambiental. El procesamiento de las muestras y los datos se realizó haciendo uso de metodología básica, diseño experimental y desde un enfoque cuantitativo. Además, los resultados obtenidos de la combinación del suelo natural con las adiciones de CCA y CG en dosis de: D1: Suelo natural + 2%CCA + 2.5%CG, D2: Suelo natural + 3%CCA + 5%CG, D3: Suelo natural + 4%CCA + 7.5%CG, D4: Suelo natural + 8%CCA + 10%CG; de las cuales se obtuvieron variaciones en sus características físicas como son: granulometría, límites líquido y límites plástico teniendo valores de 0% de IP en las calicatas C-01, C-03, C-05 y en la C-07 llegó a 1.5% de IP. Asimismo la densidad máxima seca obtenida en los ensayos de laboratorio muestran una reducción de valores de la densidad máxima seca mientras se aumenta la dosis de adiciones teniendo en : C-01: 1.82 gr/cm³ a 1.69gr/cm³, C03: 1.87gr/cm³ a 1.75gr/cm³; C-05: 1.81gr/cm³ a 1.67gr/cm³ y C-07: 1.85gr/cm³ a 1.69gr/cm³ y para el óptimo contenido de humedad se tienen: : C-01: 11.48% a 14.14%, C03: 9.83% a 13.56%; C-05: 11.61% a 14.14% y C-07: 10.40% a 13.75% 1.69gr/cm³ resultados que muestran aumento de los valores de OCH, con lo cual se obtiene valores de reducción del C.B.R conforme se aumentan las dosis de adiciones como son: C-01: 9.80% a 7.10%, C-01: 9.80% a 7.10%, C-03: 11.40% a 8.20%, C-05: 9.60% a 6.80%, C-07: 11.20% a 6.90% al 95% de su MDS. Concluyéndose que no existe mejora en las propiedades mecánicas del suelo con la adición de CCA y CG.

Palabras clave: Caucho granulado, ceniza de cáscara de arroz, comportamiento de la sub rasante.

ABSTRACT

In Mórrope, Lambayeque, the roads lack efficient conditions at the subgrade level, reaching figures of 81.17% of the district's neighborhood roads. For this reason, the objective of this research is to use alternative materials, such as crushed rubber (CG) and rice husk ash (CCA), so that the quality and support capacity of the subgrade of the Mórrope road network are the most optimal. and in this way reduce the environmental impact. The processing of samples and data was carried out using basic methodology, experimental design and quantitative approach. The results obtained from the combination of natural soil with the additions of CCA and CG in doses of: D1: Natural soil + 2%CCA + 2.5%CG, D2: Natural soil + 3%CCA + 5%CG, D3: Natural soil + 4%CCA + 7.5%CG, D4: Natural soil + 8%CCA + 10%CG; of which variations were obtained in their physical characteristics such as: granulometry, liquid limits and plastic limits, having values of 0% IP in pits C-01, C-03, C-05 and in C-07 it reached 1.5. % intellectual property. Likewise, the maximum dry density obtained in the laboratory tests show a reduction in values of the maximum dry density while the dose of additions is increased, taking into account: C-01: 1.82 gr/cm³ to 1.69gr/cm³, C03: 1.87gr/cm³. cm³ to 1.75gr/cm³; C-05: 1.81gr/cm³ to 1.67gr/cm³ and C-07: 1.85gr/cm³ to 1.69gr/cm³ and for the optimal moisture content there are: C-01: 11.48% to 14.14%, C03: 9.83% and 13.56%; C-05: 1.1.61% to 14.14% and C-07: 10.40% to 13.75% 1.69gr/cm³ results that show an increase in OCH values, with which C.B.R reduction values are obtained as the doses of additions such as: C-01: 9.80% to 7.10%, C-01: 9.80% to 7.10%, C-03: 11.40% to 8.20%, C-05: 9.60% to 6.80%, C-07: 11.20% at 6.90% to 95% of your MDS. Concluding that there is no improvement in the mechanical properties of the soil with the addition of CCA and CG.

Keywords: Crushed rubber, rice husk, subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

Las redes viales son importantes en el crecimiento socioeconómico de una determinada región, ya que proporcionan una infraestructura de transporte. No obstante, es común encontrar problemas de deterioro y deficiencias en estas vías, específicamente en lo que respecta a la superficie de sub rasante, que desempeña un papel crucial al brindar soporte y estabilidad al pavimento. El rápido deterioro del pavimento con la aparición de baches y hundimientos genera condiciones inseguras para los usuarios. En respuesta a esta problemática, en años recientes, se ha originado una evolución en las técnicas de mejora de la sub rasante, que incluyen la aplicación de aditivos y materiales reciclados con el fin de potenciar sus características tanto físicas como mecánicas. (GUZMAN, 2015), (OJEDA, 2018)

Esta evolución en las técnicas de mejora de la sub rasante nos lleva a considerar dos problemáticas ambientales de gran relevancia, la contaminación ambiental producida por neumáticos desechados y contaminación derivada de la quema incontrolada de cascarilla de arroz.

En relación con la primera problemática, el crecimiento exorbitante del tráfico vehicular a nivel mundial ha resultado en un aumento constante en la cantidad de neumáticos desechados. Estos residuos plantean un grave problema ambiental debido a su incapacidad para biodegradarse y a los riesgos asociados con su incineración, ya que esta práctica libera gases tóxicos perjudiciales para el entorno. (HUSSAIN & KHAN, 2017), Además, en algunos países como España, se ha observado que aproximadamente el cincuenta por ciento de los neumáticos usados son abandonados en vertederos sin someterse a ningún proceso de reciclaje. Estos vertederos se convierten en lugares propicios para la proliferación de insectos y roedores. (RECIO, 2020), (TEJA & SIDDHARTHA, 2015)

Asimismo, a nivel mundial, los océanos están experimentando una

creciente contaminación por micro plásticos procedentes de los neumáticos. En 2017, los porcentajes de micro plásticos en el mar alcanzaron cifras alarmantes de hasta un veintiocho por ciento. Esta problemática se agrava por la disminución de la demanda de neumáticos utilizados para combustible en hornos industriales, lo que ha llevado a un aumento en la acumulación de neumáticos en vertederos. Estos datos evidencian la necesidad de encontrar soluciones sostenibles para la gestión de neumáticos usados y su impacto en el medio ambiente (ROOT, 2019)

Figura 1
Botadero de neumáticos en España



Fuente: (EL ESPECTADOR, 2013)

En este contexto, la situación no es diferente en Colombia, donde se consumen entre 4.5 y 5.5 millones de neumáticos al año, lo que resulta en una acumulación considerable de llantas en desuso. De estos neumáticos descartados, aproximadamente el 72% termina siendo quemado o depositado en rellenos sanitarios, el 17% se somete al proceso de reencauchado, mientras que el 6% se utiliza de forma artesanal, y un 5% recibe otros usos, como el regrabado. Esta realidad plantea una seria problemática ambiental debido a la longevidad de los

neumáticos, que pueden tardar hasta quinientos años en desintegrarse por completo. Además del impacto ambiental, la acumulación de neumáticos usados también tiene consecuencias en el bienestar social de las comunidades cercanas a los vertederos. La acumulación de llantas en estos lugares propicia la proliferación de insectos y genera preocupaciones de salud pública relacionadas con la aparición de mosquitos y zancudos. (VASQUEZ, 2011)

En el caso de Perú, uno de los principales consumidores de neumáticos con un gasto que oscila entre 410 y 455 millones de soles se ha observado un aumento en el consumo, esto se debe en gran medida al crecimiento constante del parque automotor en el país, lo que ha resultado en un notable incremento en la cantidad de neumáticos en desuso. (POZO & PUJAICO, 2019) Consecuentemente, estos neumáticos desechados encuentran diversos destinos, algunos de los cuales incluyen su disposición en botaderos sanitarios, su quema, y su reutilización en aplicaciones como caucho granulado para espacios deportivos, estabilización de taludes, suelos y mezclas asfálticas, así como en rampas de acceso para discapacitados, entre otros. (RECIO, 2020) A pesar de estas posibilidades de reutilización, en nuestro país, solo se aprovecha un modesto 1.9% de los materiales desechados que podrían ser reciclados eficazmente. (MINAM, 2018)

Figura 2
Uso del reciclado de neumáticos en desuso



Fuente: (TRATAMIENTO NEUMATICOS USADOS, 2017)

Este problema se manifiesta de manera preocupante en ciudades como Chiclayo. Se estima que en esta ciudad se generan aproximadamente 1055 toneladas de residuos al día, y sorprendentemente, el 25% de estos residuos corresponden a neumáticos que no son reciclados de manera adecuada. (MINAM, 2017)

Figura 3

Quema de Neumáticos en botadero el Milagro - Trujillo



Fuente: (SOCIEDAD, 2022)

Con respecto a la segunda problemática ambiental, en Asia, el principal producto alimenticio es el arroz, el cual se obtiene mediante la separación del grano y la cáscara. Este proceso genera un subproducto, la cáscara de arroz, que alcanza aproximadamente 100 millones de toneladas de residuos a nivel global. Lamentablemente, en muchas ocasiones, estos residuos son desechados y quemados, lo que no solo contamina el ambiente, sino que, a su vez, también constituyen un grave peligro en la salud de los habitantes de dichas áreas donde se lleva a cabo esta práctica. No obstante, existe un potencial significativo para aprovechar de manera óptima estos residuos y reducir así el impacto medioambiental. (DIAZ, 2020)

Situación similar es la que ocurre en Brasil, principal productor mundial de

arroz en cáscara que controla aproximadamente el 45% de la producción en Latinoamérica (DONOSO, 2021). Sin embargo, debido a esta gran producción, los residuos de cáscara de arroz tienden a acumularse en grandes cantidades utilizando áreas enormes. En muchos casos, estos residuos se queman, generando ceniza que es difícil de eliminar y que causa contaminación ambiental (PUERTA & JARAMILLO, 2020). De la misma forma, en Perú, la producción de arroz en cáscara alcanza los 3 millones de toneladas, situándose como el segundo mayor productor en la región sudamericana. Esta alta producción ha llevado a un aumento en la generación de residuos, lo que ha dado lugar a prácticas inadecuadas para su mitigación por parte de la población local. (DONOSO, 2021), (JACOMETTI, 2015)

Una de estas prácticas comunes es la quema incontrolada de la cáscara de arroz, ya sea como combustible en hornos de secado de ladrillos a la intemperie o al aire libre. Aunque esta resulta atractiva debido a sus bajos costos y tiempos de operación reducidos, su proceso conlleva modificaciones en las cualidades físicas y mecánica de los suelos, así como alteraciones biológicas, las cuales están directamente relacionadas con la frecuencia y la cantidad de quema. Adicionalmente, se generan emisiones al aire de partículas y gases como resultado de la combustión, afectando tanto el lugar de quema como las áreas circundantes. (LEONARDO & PERES, 2007), (ALLOWAY, 2013)

Figura 4

Quema a cielo abierto de residuos de arroz en San Isidro - Tumbes

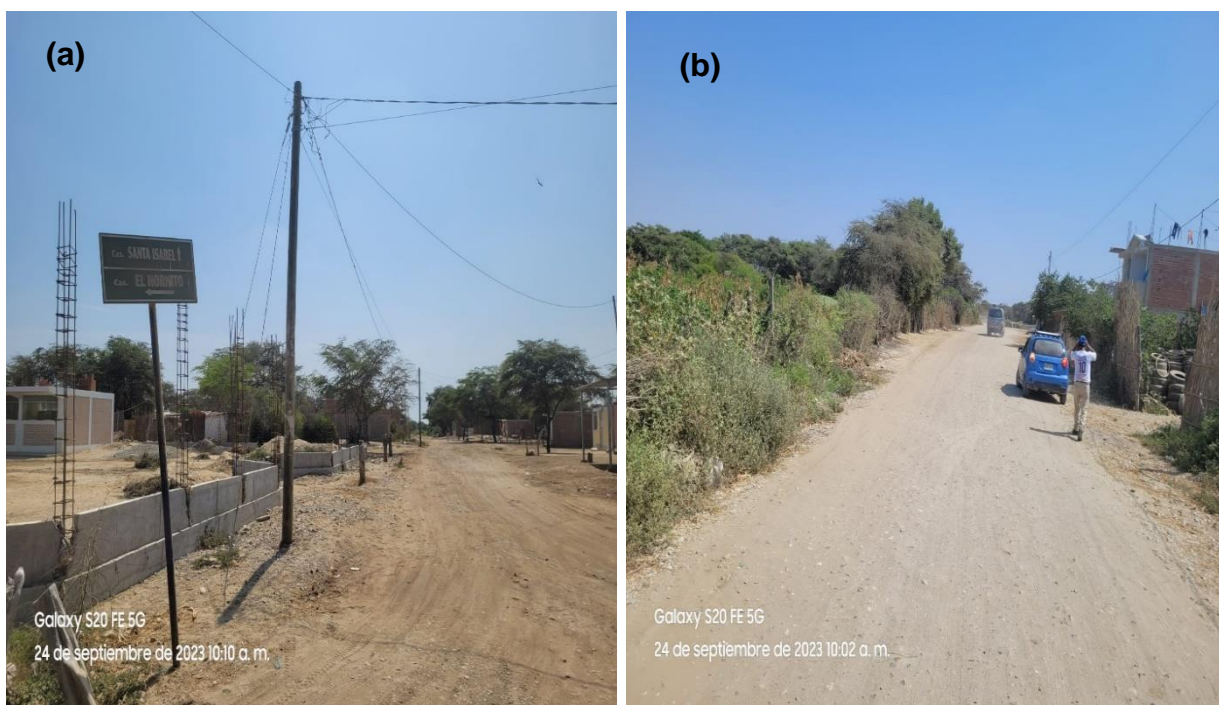


Fuente: (DIARIO LA HECHIZERA, 2020)

A nivel local, Lambayeque representa una de las más relevantes regiones productoras de arroz. Lo que ha resultado en un aumento significativo de residuos que terminan en botaderos, generando un impacto ambiental considerable. Una posible solución podría ser el aprovechamiento de las cenizas de esta materia prima para estabilizar superficies inestables de la región. (NUÑEZ, 2018)

En Mórrope, Lambayeque, se ha observado que muchas de las vías carecen de condiciones eficientes a nivel de sub rasante, lo que se refleja en el mal estado del 81.17% de las vías vecinales en el distrito. Esta situación se debe en parte a la falta de desarrollo de infraestructura vial y planes de mejora, lo que afecta negativamente la calidad del transporte, reduce el periodo vida de las carreteras y aporta a la reducción de la contaminación del aire debido a la generación de polvo. (MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORROPE - OPMI, 2023)

Figura 5
Ingreso a la red vial Caseríos Isabel, Caracucho y Bances



Nota: Fig. (a) Acceso a los caseríos, (b) Estado actual de la red vial

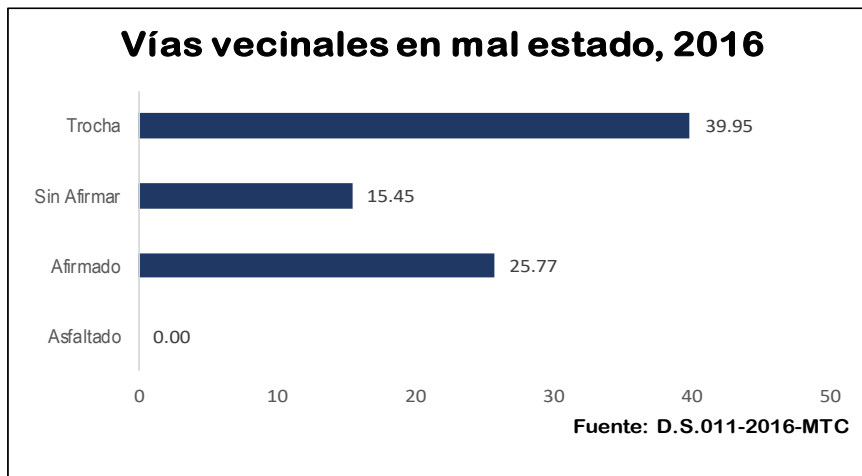
Tabla 1
Redes viales en buen y mal estado

Extensión de caminos rurales (Kilómetros)	Total	Brecha (Vías en mal estado)
Pavimentada		
Pavimento en asfalto	0.00	0.00
No pavimentada		
Material granular	34.60	25.77
Sin Afirmar	20.75	15.45
Trocha	53.64	39.95
Total	108.98	81.17

Fuente: (CENTRO NACIONAL DE PLANEAMIENTO ESTRATEGICO, 2023)

Figura 6

Cuadro estadístico de vías en mal estado 2023 – Mórrope



Fuente: (CENTRO NACIONAL DE PLANEAMIENTO ESTRATEGICO, 2023)

Ante estas problemáticas ambientales y con el objetivo de aportar a la preservación de nuestro hábitat, surge la propuesta de emplear materiales alternativos para el empleo de la estabilización de la sub rasante en la red vial de Mórrope. Actualmente, las condiciones de esta red vial son desfavorables pues presenta problemas de deterioros condiciones adecuadas para su uso perjudicando de manera negativa la calidad de vida. La propuesta se fundamenta en la incorporación de desecho como aditivos, específicamente el caucho triturado procedente de neumáticos reciclados y la CCA (oryza sativa). Estos dos materiales han demostrado un potencial de aplicación en proyectos de ingeniería civil y podrían enriquecer las cualidades de la sub rasante, como su capacidad de drenaje y estabilidad. La implementación de esta propuesta no solo mejoraría la infraestructura vial, sino que también contribuiría a la mitigación de problemas ambientales locales.

Por estas consideraciones se plantea como **problema general:** ¿Cuál es el efecto de la adición de caucho granular y ceniza de cascara de arroz (CCA) en el comportamiento de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, 2023 y como **problemas específicos:** primero: ¿Cuál es el efecto de la adición de caucho granular y CCA en la plasticidad de la sub

rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque?, segundo: ¿Cuál es el efecto de la adición de caucho granular y CCA en la compactación de la sub rasante de la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023?, tercero: ¿Cuál es el efecto de la adición de caucho granular y CCA en la resistencia de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023?

Por otro lado el presente estudio tiene una **justificación teórica** porque se centra en nutrir el conocimiento sobre el efecto que tiene el caucho granulado y ceniza de cascará de arroz (CCA) en el comportamiento sub rasante, abordando teorías ya establecidas y definidas por el MTC, siendo un estudio fundamental para las investigaciones futuras, ya sea para considerarse como trabajo previo o teoría que defienda el estudio; mientras que **la justificación práctica**, radica en determinar el efecto de la adición de caucho granular y CCA en el comportamiento de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, 2023, buscando soluciones a los suelos de baja resistencia y determinar la dosis adecuadas de caucho triturado y ceniza de cáscara de arroz para estabilizar la subrasante y su resistencia; y **la justificación ambiental** se basa en el estudio de los efectos de la adición de caucho granulado y CCA en el comportamiento de la subrasante de la vía LA-555 en Mórrope, Lambayeque, con el propósito de evaluar su contribución a la reducción de la contaminación y al minimizar el impacto en el medio ambiente, finalmente la **justificación metodológica** se centra en brindar resultados de nuestros objetivos a través de los instrumentos que tienen criterio de validez y confiabilidad para medir correctamente las variables a estudiar en el contexto; asimismo, porque se basa en aspectos metódicos que ayudan a resolver y medir un problema correctamente.

En base a la información investigada y antecedentes mencionados en la presenta tesis se plantean como **objetivo general**, Establecer cuál es el efecto de la adición de caucho granular y ceniza de cascara de arroz (CCA) en el comportamiento de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, 2023. Como objetivos específicos se tuvo, primero: Establecer cuál es el efecto de la adición de caucho granular y CCA en la

plasticidad de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, segundo: Determinar el efecto de la adición de caucho granular (CG) y CCA en la compactación de la sub rasante de la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, tercero: Determinar el efecto de la adición de caucho granular y CCA en la resistencia de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque.

Como **Hipótesis General**, El efecto de la adición del caucho granular y ceniza de cascara de arroz afecta el comportamiento de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, 2023 y como **hipótesis Específicas**, primero: El efecto de la adición del caucho granular y ceniza de cascará de arroz afecta la plasticidad de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, **segundo**: lugar; El efecto de la adición del **caucho granular y ceniza de cascará de arroz** afecta la compactación de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, **tercero**: El efecto de la adición del CG y CCA afecta la resistencia de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque.

En resumen, este trabajo de investigación se enfoca en evaluar el efecto de la incorporación de caucho granular y CCA en el comportamiento de la sub rasante de la vía LA-555, Mórrope, Lambayeque. La expectativa es que los resultados de este estudio aporten al desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles para la conservación y progreso del sistema vial de la región de Lambayeque.

II. MARCO TEÓRICO

Desde un ámbito **internacional**, varias investigaciones han dado luz sobre el comportamiento de los suelos compuestos de caucho. Por ejemplo, **Zehawi et al.** (2022) se propusieron como **objetivo** identificar la eficiencia relativa de diversos sistemas de estabilización física y química en tres tipos de suelos de Iraq las cuales presentan valores naturales de C.B.R de 3.8, 3.9 y 4 en cada muestra se utilizaran aditivos como; roca en polvo, hormigón reciclado, caucho granulado, cal y cenizas volantes activadas en diferentes proporciones y dosis. Su **metodología** incluyó una serie de pruebas de Proctor modificado y C.B.R de las muestras obtenidas, estas se llevaron a cabo considerando la influencia del contenido de las adiciones para cada tipo de muestra de suelo; para la primera se adiciono cenizas volantes, polvo de roca y cal viva, en la muestra dos se aplicó concreto reciclado - caucho y la muestra tres se adiciono polvo de roca y concreto reciclado. Los **resultados** obtenidos muestran un incremento de C.B.R; en las diferentes muestras; la muestra uno se observó un incremento de 3.8 - 30, la muestra dos pasó de 3.9 a 19 y en el caso de la muestra tres de 4 a 11. **Concluyéndose** que las adiciones utilizados incrementan considerablemente los valores de CBR, por lo cual es factibles su uso, de tal manera que son estas optimizándose los espesores de sus capas granulares y reduciendo los costos de construcción.

En un contexto similar, la investigación de **Zvonaric et al.** (2022) se centró sobre el estudio de una mezcla referencial y cinco con diferentes fracciones de caucho granular y caucho en forma de hilos. Su **objetivo** era Analizar y determinar la Influencia de su dimensión y estructura de las partículas de caucho en los ensayos de Proctor de dichas muestras. Para lograrlo, se empleó como **metodología** el uso de ensayos de Proctor modificado de las cuales: La primera mezcla está conformada por agregados naturales considerándose esta como muestra patrón y las cuatro restantes están conformadas por agregados naturales más la

adición de caucho en diversas fracciones reemplazando el 20% del volumen de arena. Las fracciones de caucho se encuentran definidas según su tamaño y van desde: M01(0.00 – 0.5mm), M02(0.5 – 2.00mm), M03 (2.00 – 3.5mm), M04(0.00 – 0.8mm) y M05(0.8 – 3.00mm), estas dos últimas se encuentran en forma de hilos y los tres restantes en forma granulada, además, se realizaron pruebas de laboratorio por medio de microscopio electrónico de barrido para analizar de cerca la influencia de la forma y el área de la superficie del caucho en los valores de óptimo contenido de húmeda. Teniéndose **resultados** de los ensayos de Proctor modificado valores para la máxima densidad seca de: M-Patrón (2.18 g/cm³), M01(2.14 g/cm³), M02(2.14 g/cm³), M03(2.16 g/cm³), M04(2.12 g/cm³), M05(2.12 g/cm³), con porcentajes de contenidos óptimos de humedad de: M-Patrón(6.70), M01(5.79), M02(6.81), M03(6.66), M04(5.46), M05(6.28), **concluyéndose** que, los resultados de contenido de humedad varían hasta en 1.5% siendo estos valores muy bajos, considerándose que los valores máximos permitidos se encuentra en el rango de +/- 2% del Óptimo, asimismo se verifico en las pruebas con microscopio laser que la estructura y la dimensión de la partícula de caucho no tienen ningún efecto sobre el valor óptimo y que este valor pueden adaptarse a la mezcla de áridos naturales.

Por otro lado, **Ezdiani et al.** (2022) tiene como **objetivo** investigar la estabilización de los suelos del tipo Turba utilizando desechos de neumáticos desmenuzados, con diferentes porcentajes de 15%, 20% y 25%, evaluando sus efectos en el mismo. Como **metodología** se desarrollaron ensayos mecánicos de resistencia a la compresión en condiciones controladas, además de los cambios morfológico en la turba por medio de microscopio electrónico y rayos X de energía. Los **resultados** revelaron valores óptimos de contenidos de neumáticos desmenuzados es de 15%, dado a que alcanza resistencia a compresión de hasta 1.01 kg/cm², asimismo se obtuvieron valores de Máxima densidad seca de 0.42 mg/m³ y óptimo contenido de humedad de 144.32 %, **concluyéndose** que utilizar porcentajes mayores al 15% de

neumáticos desmenuzados reducen los valores de resistencia, así mismo los análisis con el microscopio electrónico y rayos X, nos muestran que la muestra de turba se vuelve más compactada.

En Turquía, la investigación de **Topcu y Seyrek** (2022) se centró en investigar el comportamiento del suelo costero a esfuerzos de resistencia y compactación. Su **objetivo** era establecer las propiedades de las mezclas de suelo y caucho molido, además se evaluaron el comportamiento de compactación y Resistencia del suelo caucho, en condiciones Saturadas y no saturadas. Para investigar estos efectos se utilizó como **metodología**, realizar pruebas compactación (Proctor Modificado), C.B.R y Resistencia a la compresión ilimitada de 06 muestras las cuales estaban conformadas por: una muestra por suelo natural y las otras cinco en combinación con caucho granulado que varían entre 0,4 a 5,0 mm con varios porcentajes (2,5%, 5,0%, 7,5%, 10,0% y 15,0%). Teniendo como **resultados** valores de densidad máxima seca de: 1.85 g/cm³ (Suelo natural), 1.75 g/cm³ (suelo + 2.5%caucho), 1.71 g/cm³ (suelo + 5%caucho), 1.63 g/cm³ (suelo + 7.5%caucho), 1.59 g/cm³ (suelo + 10%caucho), 1.53 g/cm³ (suelo + 15%caucho), así mismo como contenido óptimo de humedad tenemos: 14.2% (Suelo natural), 13.9% (suelo + 2.5%caucho), 13.6% (suelo + 5%caucho), 13.10% (suelo + 7.5%caucho), 12.9% (suelo + 10%caucho), 12.4% (suelo + 15%caucho), teniendo como valores de C.B.R , 14.21% (suelo natural), 16.5% (2.5%caucho), 18.20% (5%caucho), 16.00% (7.5%caucho), 6.2% (10%caucho), 5% (15%caucho) en condiciones empapadas y en condiciones secas se tienen: 3.4% (suelo natural), 3.7% (2.5%caucho), 4.1% (5%caucho), 3.8% (7.5%caucho), 3.2% (10%caucho), 3% (15%caucho), **concluyéndose** que en ambas condiciones empapadas y sin empapar, los valores de CBR aumentan a 5,0 % de caucho granulado y comienzan a disminuir después de este valor umbral. Esta disminución en el CBR al aumentar el contenido de caucho puede atribuirse a la mayor compresibilidad de las partículas de caucho.

Continuando con los efectos de la adición, se tiene en el **ámbito Latinoamericano**, Andaluz (2022) propuso como **objetivo** la evaluación de los efectos de la incorporación de CCA en las cualidades de los suelos de tres regiones aledañas. En su **metodología**, llevaron a cabo pruebas mecánicas en muestras de suelos obtenidas en calicatas, a las cuales añadieron diferentes porcentajes de esta ceniza de 0%, 1%, 3%, 5% y 8%. Los **resultados** fueron: para el caso de la densidad máxima seca se tiene valores en intervalos de entre: 1.13 a 1.26 g/cm³; con un Óptimo contenido de humedad en rangos de 28% – 35%, obteniendo valores de C.B.R: entre 7.80% - 13.50 %, Mostrándose un aumento en los valores de C.B.R. a medida que se incrementaba la proporción de ceniza. Esto condujo a la **conclusión** de que la estabilización de la sub rasante mejora significativamente sus propiedades mecánicas permitiendo reducir los espesores de las capas granulares, a pesar de aumentar los costos de construcción.

Por otro lado, **Guanoluisa** (2021) aborda como **objetivo** de su tesis determinar la influencia de la incorporación de porciones de caucho reciclado en las cualidades tanto físico como mecánicas de los suelos granulares en la misma región. A manera de **metodología** realizaron cinco pruebas mecánicas de suelos con diferentes porcentajes de caucho (0%, 3%, 6%,9% y 12%), y llevaron las muestras al laboratorio. Los **resultados** obtenidos muestran para la Densidad máxima seca de 1.643 (suelo natural, 1.61 g/cm³ (3%caucho), 1.59 g/cm³ (6%caucho), 1.58 g/cm³ (9%caucho), 1.56 g/cm³ (12%caucho), y un contenido de humedad optima de: 15.13% (suelo natural), 14.36%, 13.43%, 13.07%, 11.98%, de los cuales se obtiene valores de CBR: 16.50 (suelo natural), 14.50, 13.79, 12.90, 12.10 (suelos + adiciones), esto condujo a la **conclusión** que los suelos tipo arenas limosas con la incorporación de caucho no trabajan homogéneamente, disminuyendo consistencia, lo que afecta su capacidad de soporte, por lo tanto al agregar caucho a dichos suelos, estos pierden sus propiedades de estado plástico, reduciendo su C.B.R. hasta en un 26%.

En el ámbito de investigaciones **nacionales**, autores como **Solar y Romero** (2020) propusieron como **objetivo** estimar la influencia de las adiciones de escoria de conchas de abanico (RCCA) y cenizas de cáscara de arroz en el suelo (CCA), en distintas combinaciones de dosis. Por lo que centraron su enfoque en determinar los valores de C.B.R. en la subrasante del C.P. San Rafael. Utilizaron como **metodología**, el muestreo y desarrollo de ensayos de propiedades mecánicas de suelos, añadiendo las cenizas mencionadas, en dosis de Suelo + 1%RCCA + 4CCA, 1% RCCA + 6% CCA, 1% RCCA + 8% CCA, 2% RCCA + 4% CCA, 2% RCCA + 6% CCA, 2% RCCA + 8% CCA, 3% RCCA + 4% CCA, 3% RCCA + 6% CCA y por último 3% RCCA + 8% CCA. Los **resultados** del ensayo de Proctor se tienen valores de máxima densidad seca de: 1.63 g/cm³ para el suelo natural y para las mezclas mixtas en las dosis antes mencionadas resultados de (g/cm³): 1.77, 1.78, 1.83, 1.69, 1.76, 1.81, 1.74, 1.82, 1.95 g/cm³, considerándose un óptimo contenido de humedad de: 7.00%, 7.90%, 8.47%, 8.83%, 8.18%, 8.77%, 9.40%, 8.40%, 9.37% y 10% del cual se tiene valores de C.B.R de 8.13 para la muestra patrón y, 20.00, 24.27, 26.60, 25.13, 32.30, 34.67, 38.13, 44.80, 51.37 de las muestras combinadas antes mencionadas. **Concluyéndose** que el mayor valor de CBR se obtuvo al adicionar mayor cantidad de aditivos (3% RCCA + 8 % CCA llegando hasta un 51.37% al 95% de compactación y al 100% valores de 52.60

Asimismo, **Carrasco y Gamarra** (2021) tuvieron el **objetivo** de cuantificar mejoras en las cualidades tanto físico como mecánicas de la subrasante mediante la inclusión de escoria de carbón(CC) y ceniza de cáscara de arroz(CCA) en combinación con dosis de 2%, 2.5%, 3%, 3.5%, 4%. Su **metodología** incluyó la ejecución de calicatas para obtener muestras en estado natural, a las cuales se agregaron diferentes porcentajes de adiciones, en proporciones de 50% de CCA y un 50% de ceniza de carbón. Realizaron ensayos de plasticidad, resistencia y compactación. Los **resultados** con dosis de 4% CCA y CC, mostraron una disminución del índice de plasticidad en un 66.66%, un aumento del 7.49% en las

propiedades de máxima densidad seca, una reducción del 35.00% en el contenido de humedad y un aumento del 47.45% en el CBR en comparación con las muestras del suelo natural. **Concluyeron** que la dosis óptima para lograr mejoras en los suelos era del 4% CCA y 4% CC alcanzando un incremento de 7.49% y 66.66% del CBR.

En una investigación adicional, **Bustamante** (2021) propuso como **objetivo** de establecer la mejora en la sub rasante mediante la adición de CCA con dosis de 4% y 8%. Su **metodología** incluyó el muestreo del suelo, que llevaron al laboratorio para realizar ensayos de granulometría, límites, Proctor modificado y capacidad de soporte, junto con la integración de CCA. Los **resultados** alcanzados a nivel de Proctor se tiene una densidad máxima seca; 1.89 g/cm³(Suelo natural), 1.93 g/cm³ (Suelo + 4%CCA), 1.97 g/cm³(Suelo+8%CCA) y un contenido de humedad de 12.4%(suelo natural), 11.9%(Suelo+4%CCA), 12.40%(Suelo+8%CCA), de estos valores se obtiene un C.B.R de 3.2(suelo natural), un 7.4(suelo+4%CCA) y 5.4% (Suelo+8%CCA), destacándose que las muestras con la incorporación del 8% CCA alcanzaron un C.B.R al 100% de 9.4, mientras que con una dosis del 10% CCA se tiene un C.B.R de 8.8%. Por lo tanto, se **concluyó** que la dosis óptima de adiciones era del 4%, ya que esta dosis lograba aumentar significativamente las características de resistencia del suelo.

Vilca (2021), en su tesis planteo como **objetivo** determinar el mejoramiento de la sub rasante adicionando porcentajes de 20%, 30 y 40% de caucho granulado (CG). **Metodología** se realizaron muestras del suelo natural y del suelo + la adición de Caucho granular para ser ensayos en laboratorio realizando ensayo de granulometría, límites de Atterbeng, Proctor Modificado y Capacidad de Soporte (C.B.R). Los **Resultados** alcanzados nos muestran valores de DMS de 1.909 gr/cm³ suelo natural, Suelo natural + 20% CG; 1.790% gr/cm³, Suelo natural + 30% CG; 1.612 gr/cm³, Suelo natural + 40% CG; 1.462 gr/cm³, reduciendo sus valores, así como el aumento del contenido de humedad de 10.90% hasta 12.40%.

Asimismo, se obtienen valores de C.B.R de su DMS del 95% del 22.10 suelo natural y en suelos con adiciones de; suelo + 20%CG : 17.50, suelo + 30%CG: 14.00, suelo + 40%CG: 7.30, los cuales son resultados en la Calicata C-02, para la Calicata C-04 se obtuvo DMS de 2.132 gr/cm³ suelo natural, Suelo natural + 20% CG; 1.857% gr/cm³, Suelo natural + 30% CG; 1.558 gr/cm³, Suelo natural + 40% CG; 1.261 gr/cm³ , reduciendo sus valores así como variedades del contenido de humedad entre 8.10% a 10.90%. Asimismo, se obtienen valores de C.B.R de su DMS del 95% de 45.00 en suelo natural y en suelos con adiciones de; suelo + 20%CG: 22.00, suelo + 30%CG: 13.10, suelo + 40%CG: 6.90. En **conclusión**, se observó que la incorporación de caucho al suelo no conlleva una mejora en la capacidad de CBR, ya que esta se redujo en ambas calicatas, disminuyendo la capacidad en un máximo del 70%.

Por último, **Talledo y Sánchez** (2023) llevaron a cabo una investigación con el **objetivo** de cuantificar el rendimiento de los suelos arcillosos presentes en la subrasante mediante el uso de fibras de caucho reciclado en porcentajes de 1 y 3%. En su **metodología**, tomaron muestras del suelo y las sometieron a una serie de ensayos, incluyendo análisis de granulometría, determinación de límites, ensayos de Proctor modificado y evaluación de la capacidad de soporte. Además, introdujeron fibras de caucho reciclado en las muestras durante los procedimientos de prueba. Los **resultados** mostraron valores de densidad máxima seca entre (g/cm³): 0.85, 0.83, 0.86 y 0.82 (suelo natural), para la mezcla de suelo +1%fibras de caucho (g/cm³) :0.86, 0.84, 0.85; para los suelos + 3% de fibras de caucho (gr/cm³): 0.87, 0.86, 0.87, con óptimos contenidos de humedad de: 8.3%, 10.20%, 7.20%, 9.0% para las muestras de suelo natural; 8.3%, 10.20%, 7.20%, 8.90% en suelo+1% fibra de caucho y 8.30%, 10.10%, 7.10%, 8.70 para suelo+3%caucho, alcanzando valores de C.B.R entre: 5.9 a 9.2 en suelo natural; 5.90 - 9.2 en suelo+1% fibras de caucho y por ultimo 5.9 a 9.2 en suelo+3% fibras de caucho, Sin embargo, se llegó a la **conclusión** de que la inclusión de caucho en el

suelo no conduce a una mejora en la capacidad de CBR, dado que esta se mantuvo constante en un 9.2%.

Las **Bases teóricas** de la presente investigación están comprendidas por las siguientes definiciones:

La Red vial vecinal, se entiende como un conjunto de carreteras no asfaltadas que están integrados en la red nacional y departamental. Su función principal es conectar las capitales de las provincias entre sí, así como las capitales de los distritos y los centros poblados o áreas de influencia local. Además, proporcionan información sobre características como longitud y superficie de rodadura de estas carreteras (MTC, 2008)

Sub rasante, se define como la superficie acabada de la carretera, determinada por los niveles de corte y relleno. Esta área sirve de base para el paquete estructural del pavimento y está directamente en contacto con el suelo, proporcionando un soporte sólido para la estructura de la vía. La sub rasante está compuesta por materiales de alta calidad que tienen un buen comportamiento y son capaces de compactarse en capas para formar un solo elemento rígido y estabilizado en óptimas condiciones. Esta estructura deberá soportar las cargas de diseño originadas por el tráfico de vehículos. Durante el proceso de construcción, es fundamental compactar la sub rasante por debajo de ella al 95% de su máxima densidad seca, de acuerdo con los resultados del ensayo Proctor modificado (MTC EM 115). Además, se deben considerar la instalación de sub drenes y capas anticontaminantes, o la elevación de la rasante, si es necesario, para asegurar un nivel adecuado de la misma. Estas decisiones estarán sujetas al juicio del especialista. La clasificación de la sub rasante se realiza de acuerdo con el cuadro proporcionado a continuación. (MTC, 2014)

Figura 7
Categorización de la Subrasante

TIPO	CATEGORIA	CBR
So	Inadecuada	< 3%
S1	Insuficiente	>/= 3% a < 6%
S2	Regular	>/= 6% a < 10%
S3	Buena	>/= 10% a < 20%
S4	Muy buena	>/= 20% a < 30%
S5	Excelente	>/= 30%

Fuente: (MTC, 2014)

Figura 8
Estructura del Pavimento Flexible



Fuente: (MTC, 2014)

Suelo, se refieren a todos los elementos presentes en la superficie terrestre, lo que incluye desde materiales de relleno hasta arenas o lutitas ígneas. En esta clasificación, se excluyen específicamente las rocas, así como los depósitos sedimentarios los cuales se encuentran altamente cementados y no se desintegran fácilmente cuando están expuestos a las condiciones ambientales. Además, es relevante señalar que la porción de agua presente en los suelos desempeña un papel fundamental en su comportamiento mecánico y, por lo tanto, debe considerarse como una parte esencial de la composición de estos. (JUAREZ & RICO, 1973).

En cuanto a la **clasificación de los suelos**, existen dos sistemas principales definidas en las normas vigentes en nuestro país y a nivel internacional, las cuales son: Clasificación AASHTO y SUCS, los cuales categorizan a los suelos en diferentes grupos y subgrupos según sus características particulares. (MTC, 2014)

Figura 9
Clasificación de suelo metodología AASTHO

Clasificación	Material granulares						
	(Menor o igual 35% de la muestra total pasa el tamiz # 200)						
	A-1			A-2			
Clasificación por grupo	A-1-a	A-1-a	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por mallas (% que atraviesa)							
Malla # 10	50 máx.						
Malla # 40	30 máx.	50 máx.	51 min				
Malla # 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Fracción que atraviesa							
Malla # 40							
LL				40 máx.	41 min	40 máx.	41 min
LP	6 máx.		No plástico	10 máx.	10 máx.	11 min	11 min
Tipo usual de material	Fragmentos de roca grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Clasificación de la Capa				Excelente a buena			
Clasificación general	Material de limo y arcilla						
	(Mayor o igual a 35% de la muestra total pasa el tamiz # 200)						
Clasificación de grupo	A4		A5	A6		A7	
							A-7-5"
							A-7-6"
Análisis por mallas (% atraviesa)							
Malla # 10							
Malla # 40							
Malla # 200	36 min		36 min		36 min		36 min
Fracción que atraviesa							
Malla # 40							
LL	40 máx.		41 máx.		40 máx.		41 min
LP	10 máx.		10 mx		11 min		11 min
Tipo usual de material	Principalmente suelos limosos			Principalmente suelos limosos			
Clasificación de la Capa				Regular a malo			

SI $IP \leq 30$, La clasificación es A-7-5

SI $IP > 30$, La clasificación es A-7-5

Fuente: (DAS, 2009)

Figura 10
Clasificación de suelo metodología SUCS - ASTM 2487-98

Criterios para la asignación de símbolo de grupo y nombre con el uso de ensayos de laboratorio		Clasificación de suelos	
		Símbolo de grupo	Nombre del grupo
Gravas el 50% o mas de la fracción gruesa pasa la malla N°4	Gravas limpias	Cu ≥ 4 y 1 ≤ Cc ≤ 3	Grava bien graduada
	Gravas con finos mas del 5%	Cu ≤ 4 y 1 ≥ Cc ≥ 3	Grava mal graduada
	Gravas limpias y con finos entre el 5 y 12% pasa la malla N°4	IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	Grava limosa
		IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	Grava arcillosa
Suelos de partículas gruesas mas del 50% es retenido en la malla N°200	Gravas limpias	Cumple con los criterios para GW Y GM	GW-GM Grava bien graduada con limo
	Gravas con finos entre el 5 y 12% pasa la malla N°4	Cumple con los criterios para GW Y GC	GW-GC Grava bien graduada con arcilla
	Arenas limpias	Cumple con los criterios para GP Y GM	GP-GM Grava mal graduada con limo
	Arenas con finos mas del 5%	Cumple con los criterios para GP Y GC	GP-GC Grava bien graduada con arcilla
	Arenas limpias	Cu ≥ 6 y 1 ≤ Cc ≤ 3	SW Arena bien graduada
	Arenas con finos mas del 5%	Cu ≤ 6 y 1 ≥ Cc ≥ 3	SP Arena mal graduada
	Arenas limpias	IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM Arena limosa
	Arenas con finos mas del 5%	IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC Arena arcillosa
Limos y arcillas Limite liquido menor que 50	Arenas limpias	Cumple con los criterios para SW Y SM	SW-SM Arena bien graduada con limo
	Arenas con finos entre el 5 y 12% pasa la malla N°4	Cumple con los criterios para SW Y SC	SW-SC Arena bien graduada con arcilla
		Cumple con los criterios para SP Y SM	SP-SM Arena mal graduada con limo
		Cumple con los criterios para SP Y SC	SP-SC Arena mal graduada con arcilla
	Limos y arcillas	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad o arriba de la línea "A"	CL Arcilla de baja plasticidad
	Limite liquido mayor que 50	IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad o arriba de la línea "A"	ML Limo de Baja plasticidad
		Limite liquido - secado al horno < 0.75	OL Arcilla organica
		Limite liquido - no secado < 0.75	LO Limo organico
Suelos de partículas finas mas del 50% o mas pasa la malla N°200	Limos y arcillas	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad o arriba de la línea "A"	CH Arcilla de alta plasticidad
	Limite liquido mayor que 50	IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad o arriba de la línea "A"	MH Limo de alta plasticidad
		Limite liquido - secado al horno < 0.75	OH Arcilla organica
		Limite liquido - no secado < 0.75	LO Limo organico
Suelos altamente Organicos		Principalmente materia organica de color oscuro	PT Turba

Fuente: (DAS, 2009)

Suelos Expansivos, aquellos que experimentan cambios en volumen en respuesta a las variaciones en la cantidad de humedad que contienen. Esto se debe a la presencia de minerales en su composición que permiten dicho comportamiento, puesto que se contraen cuando pierden agua y se expanden cuando la ganan. (WRAY, Addison, & STRUZYK, 2019)

Figura 11
Suelos Expansivos



Plasticidad, es la propiedad del suelo de resistir alteraciones rápidas, sin rechazo flexible, sin alteración de su volumen apreciable y sin desintegrarse ni fracturarse (JUAREZ & RODRIGUEZ, 2005), por ende, esta propiedad no está determinada en base a sus componentes gruesos sino exclusivamente de sus componentes finos. (MTC, 2014)

Figura 12
Flexibilidad del suelo



Índice de plasticidad, variación numérica que representa la diferencia entre el límite líquido (LL) y el límite plástico (LP) de un suelo. Indica el rango de contenido de humedad en el cual el suelo cambia de un estado semisólido a semilíquido. Los valores de este índice son útiles para definir y clasificar de manera adecuada los suelos; aquellos con valores altos de Índice de Plasticidad indican una alta proporción de arcilla en el suelo, mientras que valores bajos de Índice de Plasticidad señalan un contenido menor de arcilla. (MTC, 2014)

$$IP = LL - LP$$

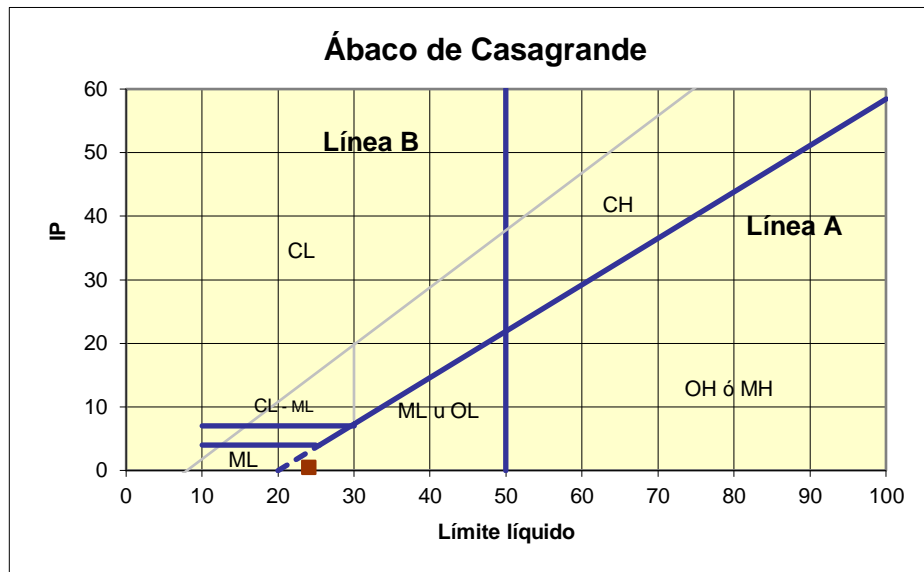
Dónde: LL: Limite Liquido, LP: Limite Plástico

Figura 13
Tipos de suelos según el IP

I.P	CLASIFICACION	TIPO DE SUELO
> 20	Alta	Bastantes arcillosos
<= 20, > 7	Media	Arcillosos
< 7	Baja	Poco arcilloso
0	No plástico	Exentos de arcilla

Fuente: (MTC, 2014)

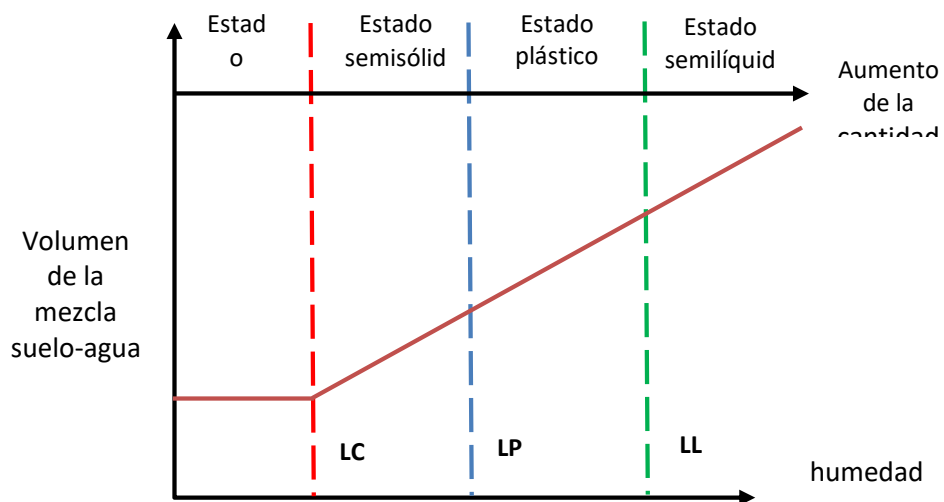
Figura 14
Carta de plasticidad



Fuente: (DAS, 2009)

Límites de Atterberg, son un conjunto de tres límites fundamentales utilizados en la mecánica de suelos, diseñados para determinar las propiedades de plasticidad y liquidez de un suelo. Estos límites incluyen el Límite Líquido, el Límite Plástico y el Límite de Contracción. Cada uno de estos límites proporciona información valiosa sobre el comportamiento y las características del suelo, lo que es crucial para el diseño y la ingeniería de proyectos relacionados con la tierra. (DAS, 2009)

Figura 15
Límites de Atterberg



Fuente: (DAS, 2009)

Límite líquido, contenido de húmeda más alto en el que el suelo se comporta como un fluido líquido-viscoso, se cuantifica usando la copa de Casagrande; en donde la muestra es colocada sobre la copa, abriendo una ranura de 12.7mm, posteriormente se golpea sobre su base 25 veces, haciendo girar la manivela hasta el cierre de la ranura (DAS, 2009).

Figura 16
Equipo de laboratorio para Ensayo Liquido



Fuente: (LCWEB, s.f)

Límite plástico, contenido de humedad más bajo en el que el suelo se actúa como material blando pudiéndose moldear sin que este se agriete. Se determina amasando el suelo en rollos de diámetro de 3.00mm, hasta que este se agriete. (DAS, 2009)

Figura 17
Equipo de Laboratorio para Limite Plástico



Fuente: (P Y S EQUIPOS, S.f)

Límite de Contracción, máxima cantidad de agua que puede retener un suelo sin que disminuya su volumen. Este límite se manifiesta visualmente ya que a medida que el suelo se seca gradualmente, cambia de tono, pasando de oscuro a claro. Así mismo este se determina realizando mediciones durante el proceso de contracción. (DAS, 2009)

Figura 18

Equipo de Laboratorio para Limite de contracción



Fuente: (JMREQUIPOS, S.f)

Humedad natural del suelo, se refiere a la relación que existe entre el peso del agua presente en una masa de suelo y el peso de los sólidos de dicho suelo. (IGLESIAS, 1997), la cual se representa matemáticamente así:

$$\omega = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

Dónde: W_w : peso de agua
 W_s : peso de sólidos

Capacidad portante, resistencia que el suelo soporta ante esfuerzos o cargas tráfico, las cuales pueden deformar o inestabilizar el mismo. Esta propiedad se encuentra definida por los parámetros de densidad y la humedad de los materiales que componen el suelo. Para determinar la capacidad de soporte, se deben realizar ensayos físicos – mecánicos, así como una simulación de las cargas vehiculares, de manera que se pueda obtener numéricamente. (KRAEMER, 2004)

Mejoramiento de Suelos, es un proceso que tiene como objetivo potenciar ciertas características físicas como mecánicas de los suelos. Este proceso se puede realizar mediante procesos mecánicos, químicos o mediante la incorporación de productos, los cuales pueden ser naturales o sintéticos. Se suele emplear en sub rasantes de categorías inadecuadas, que tienen valores de CBR iguales o menores al %6, como ocurre en los suelos arcillosos. Los productos más comúnmente utilizados para la estabilización incluyen cemento, cal, asfalto y otros materiales diversos. (MTC, 2014)

Figura 19
Mejoramiento de Suelos con Cal



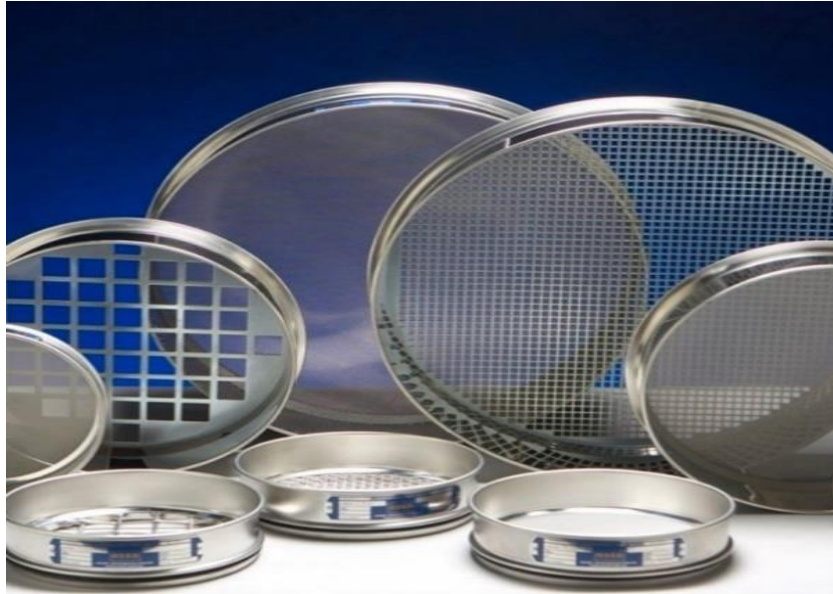
Granulometría, es una característica que describe la distribución de los tamaños de las partículas presentes en un suelo. Esta propiedad sirve para entender la composición y las propiedades mecánicas del suelo. Se expresa típicamente mediante un histograma de frecuencia de tamaño de partículas o mediante parámetros estadísticos que describen la distribución de tamaños en el material. (DAS, 2009)

Análisis Granulométrico, es el proceso de separación de las partículas del suelo en diferentes fracciones según su tamaño. Para realizar el análisis granulométrico se tiene dos métodos. El primero es el uso del

tamizado, el cual se aplica para los suelos de granos gruesos. El segundo es el análisis hidrométrico, que se emplea en suelos con granos más finos y se basa en la medición con un hidrómetro. (DAS, 2009)

Figura 20

Tamices para análisis granulométrico



Fuente: (ALQUIMIALAB, S.f)

Figura 21

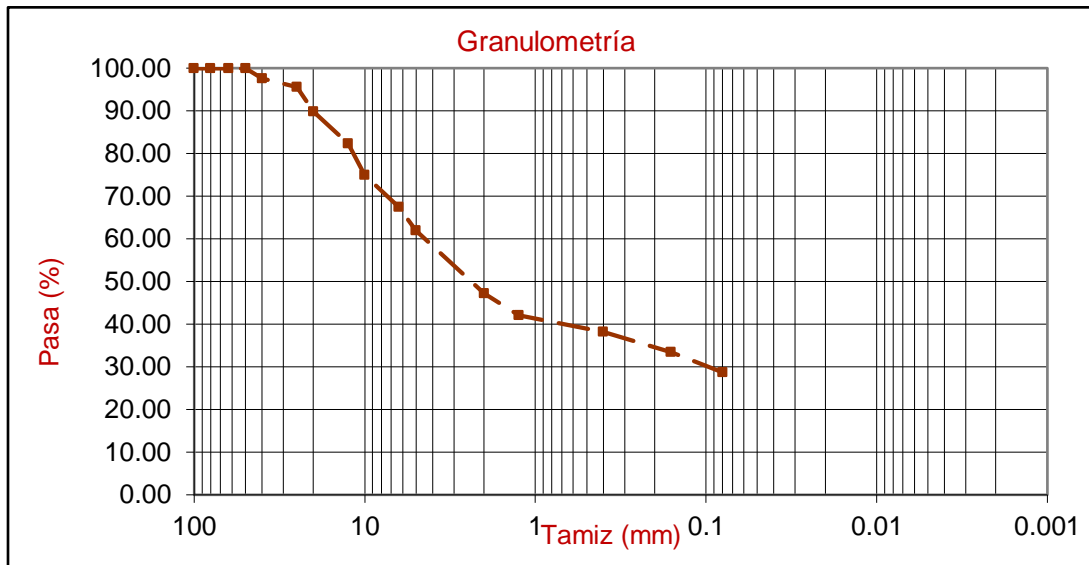
Tamaño de aberturas de Malla estándar EE. UU

Malla #	Dimensiones (mm)
#04	4.750
#06	3.350
#08	2.360
#10	2.000
#16	1.180
#20	0.850
#30	0.600
#40	0.452
#50	0.300
#60	0.250
#80	0.180
#100	0.150
#140	0.106
#170	0.088

#200	0.075
#270	0.053

Fuente: (DAS, 2009)

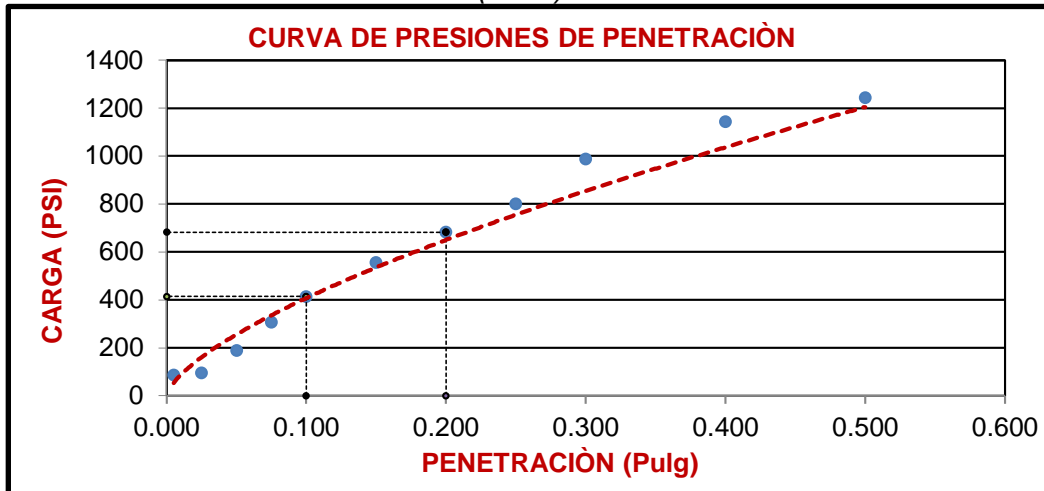
Figura 22
Curva de distribución granulométrica de un Suelo



Fuente: (DAS, 2009)

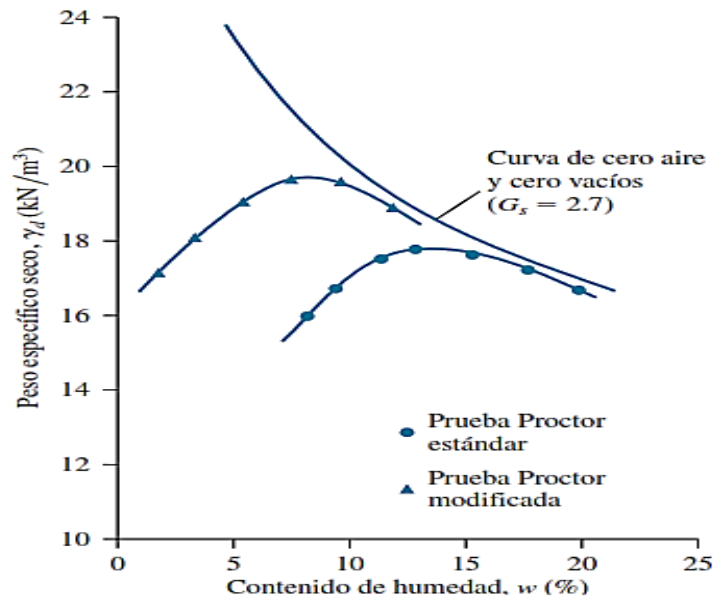
California Bearing Ratio (CBR), es una prueba utilizada para medir la resistencia del suelo. Esta resistencia muestra la relación entre la carga requerida para generar una deformación en el suelo y la carga requerida para generar la misma penetración en la piedra picada de referencia, conocida como 'piedra de California'. Las deformaciones preestablecidas en el suelo suelen ser de 0.1 y 0.2 centésimas de pulgada, y el valor de CBR se toma como el menor de estos dos resultados. (MTC, 2014)

Figura 23
 Grafica esfuerzo - Penetración (CBR)



Ensayo de Proctor Modificado, prueba de laboratorio que establece el nivel de compactación de un suelo y determina el contenido óptimo de humedad y su correspondiente densidad seca. (MTC, 2014)

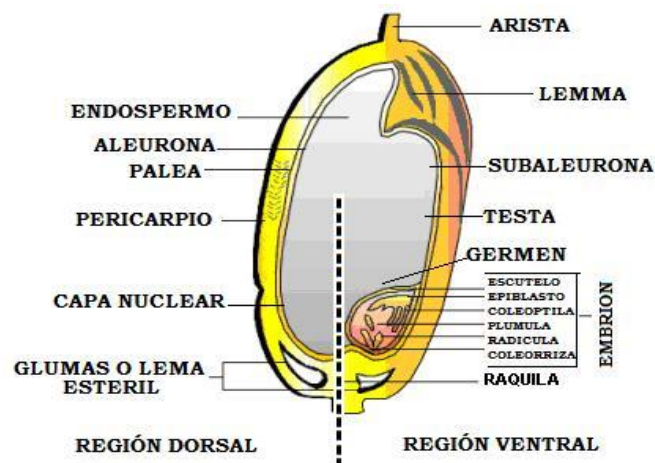
Figura 24
 Curva de Compactación



Fuente: (DAS, 2009)

Cascarilla de arroz, es un tejido de materia seca vegetal, el cual está formado por un 85 % de elemento orgánico, que se caracteriza por su alto potencial calórico, por tanto, permite producir energía (KRISHNARAO, 2001). Por otra parte, el arroz en cáscara está conformado por: endospermo, pajilla, cutícula y germen, este último es la parte principal ya que contiene los mayores nutrientes. (AHUAMADA & RODRIGUEZ, 2006)

Figura 25
Componentes de Grano de arroz



Fuente: (UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO, s.f)

Figura 26
Cáscara de Arroz



Fuente: (BESTON, s.f)

Ceniza de cascarilla de arroz, es el material resultante de la quema de cáscara de arroz a temperaturas entre 500 – 600°C, alcanzando un porcentaje superior al 90 % de sílice, además de otras cantidades de sales inorgánicas. (ARCOS, MACIAS, & RODRIGUEZ, 2007). Asimismo, es cierto que la ceniza puede generar contaminación ambiental en ciertas circunstancias, especialmente si se maneja de manera inadecuada o se quema sin control. Sin embargo, es importante destacar que, debido a su alto contenido de sílice, la ceniza tiene potencial para ser aprovechada en diversas actividades. (AHUAMADA & RODRIGUEZ, 2006)

Figura 27

Ceniza de cáscara de Arroz



Fuente: (BESTON, s.f)

Neumático, es un elemento fabricado a base de caucho y fibras sintéticas cuya función principal es permitir que los vehículos puedan movilizarse. Por otra parte, brinda comodidad, adhesión y estabilidad ya que permite una fricción adecuada con el pavimento, además de frenado y arranque. El neumático a su vez está lleno de aire comprimido el cual puede soportar hasta 50 veces su propio peso. Sus características principales son la durabilidad y rendimiento en cualquier tipo de suelos (CASTRO G. , 2008)

Figura 28. Neumáticos

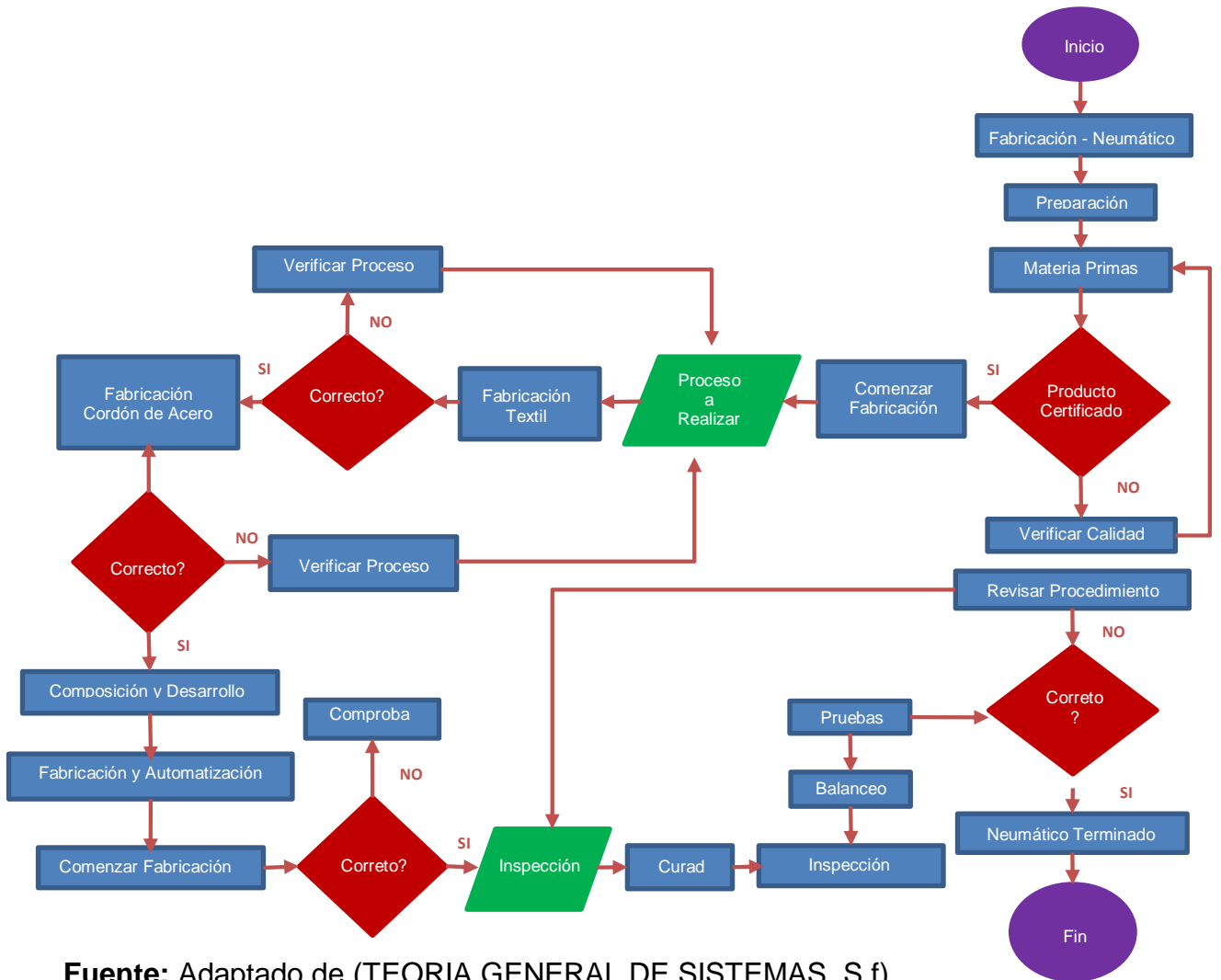


Fuente: (EL UNIVERSO, s.f)

Proceso de Fabricación de Neumáticos, es la técnica por el cual el caucho y treinta componentes más son mezclados y sometidos a temperaturas altas obteniendo un material gomoso que luego es enfriado y cortado en tiras, formando el cuerpo principal del neumático. A continuación, es empalmado de adentro hacia afuera con las fibras metálicas y textiles como cables, etc. Finalmente, el neumático es vulcanizado y pasado a curado generando su forma final, posterior a esto se procede a su etapa de inspección y control con máquinas adecuadas (CASTRO G. , 2008)

Figura 29

Diagrama de Flujo del proceso de fabricación de Neumáticos



Fuente: Adaptado de (TEORIA GENERAL DE SISTEMAS, S.f)

Composición de los Neumáticos

Están compuestos por distintos elementos seleccionados en función a su uso, estos elementos incluyen: **Rellenos reforzantes**, el negro de humo, material inorgánico el cual contiene pigmentos negros conformados por porciones de carbono, que se producen por la combustión incompleta de hidrocarburos tales como el petróleo, este favorece la firmeza y solidez a la tracción, torsión y desgaste. **Fibras reforzantes**, en su mayoría son del tipo textiles y de acero, los cuales están en forma de hebras, como el algodón, nylon y poliéster. **Plastificantes**, son adicionadas con la finalidad de favorecer las mezclas durante su elaboración, usados para la

inspección de la viscosidad, además de reducir la fricción interna generando así una mejora en la elasticidad a bajas temperaturas; entre ellos tenemos a los aceites minerales y de tipo éster. **Agentes vulcanizantes**, tales como el azufre que es usado para realizar la vulcanización del caucho haciendo que los neumáticos sean más resistente y duraderos en el tiempo. Por último, están los **aditivos**, como acelerantes, retardantes, etc., se añaden para mejorar las propiedades del neumático durante el proceso de fabricación (CASTRO G. , 2008)

Figura 30
Componentes del Neumático



Fuente: (CANAL MOTOR 7, S.f)

Composición de Materiales en los neumáticos

Según la Rubber Manufacturers Asociación, la composición varía según el uso:

Neumáticos de automóviles y camionetas; se compone según cuadro:

Tabla 2*Composición de neumáticos de vehículos livianos*

ELEMENTO	%
Caucho Natural	14
Caucho Sintético	27
Negro de Humo	28
Acero	14 - 15
Fibra textil, suavizantes, óxidos, antioxidantes, etc.	16 - 17
Peso promedio	8.6 kg
Volumen	0.06 m3

Fuente: Nota: Adaptado de “Materiales y Compuestos para la industria del Neumático” (CASTRO G. , 2008)

Neumáticos camiones y microbuses, estos se componen de:

Tabla 3*Composición de neumáticos de vehículos pesados*

ELEMENTO	%
Caucho Natural	27
Caucho Sintético	14
Negro de Humo	28
Acero	14 - 15
Fibra textil, suavizantes, óxidos, antioxidantes, etc.	16 - 17
Peso promedio	45.4 kg
Volumen	0.36 m3

Fuente: Nota: Adaptado de “Materiales y Compuestos para la industria del Neumático” (CASTRO G. , 2008)

Composición de Química de los Neumáticos, estos se encuentran compuestos según cuadro:

Tabla 4
Componentes químicos de los neumáticos

ELEMENTO	%
Carbón	70 - 83
Hidrogeno	5 - 7.5
Azufre	1.20 - 1.90
Color	0.10 - 0.80
Nitrógeno	1.5
Oxigeno	5
Zinc	1.2 - 2.7
Hierro	5 - 18.00
Otros	5
Cloro	1% de su Peso

Fuente: Adaptado de “Materiales y Compuestos para la industria del Neumático” (CASTRO G. , 2008)

Caucho, es un compuesto orgánico que se obtiene mediante la recolección del látex producido por árboles en zonas tropicales que comparten su nombre. Para convertir el látex en caucho utilizable en la fabricación de neumáticos, se combina con ácidos y diversos productos químicos y luego se somete a un proceso de calentamiento a temperaturas superiores a 100°C. Este proceso provoca la coagulación del látex, que luego se enfría para obtener el producto final, que se usa en la elaboración de neumáticos. (CASTRO G. , 2008)

Figura 31
Recolección de látex en el árbol de Caucho



Fuente: (CORPORATION GLOBAL RUBBER, S.f)

Reciclado del caucho, según Castro (2007) es el aprovechamiento del material en desuso a través procesos que anulan las propiedades elásticas, dotándoles de esta manera de nuevas cualidades plásticas. Actualmente se cuenta con los siguientes procesos para eliminar los componentes y elásticos de las llantas como: **a) Regeneración**, este trabajo se base en fracturar los enlaces que componen el neumático para tratar de obtener materia prima para poder reparar y producir el caucho, **b) Termólisis**, es el proceso donde los neumáticos son sometidos a altas temperaturas en un ambiente sin presencia de oxígeno, esto con la finalidad de retirar los enlaces químicos dando como resultados hidrocarburos, de tal manera que recuperar los compuestos iniciales de las llantas, **c) Pirolysis**, consiste en deteriorar por vía térmica al caucho sin que estas se quemen se obtienen 28000 ton de llantas / año. De este proceso se obtiene, aceros mixtos, gas, aceite y aceite industrial, **d) Trituración criogénica**, Consiste en someter a los neumáticos o caucho a temperaturas muy bajas congelando el producto para poder posteriormente fragmentar en partículas más pequeñas, este proceso es un método muy dificultoso y costoso, además existe no se garantiza una calidad adecuada ya que pueden existir partículas de diferentes tamaños, **e) Trituración mecánica**, Este proceso mecánico consiste en moler el caucho a través de esferas de metal las cuales giran y permiten desmoronar el neumático obteniendo gránulos de buena calidad así como la eliminación de todo elemento contaminante lo que permite que sean utilizados en diversidad de productos y aplicaciones como laminados, pistas deportivas, asfaltos, etc., mejorando sus eficacia.

Caucho triturado, es el material procedente de los procesos de trituración de los neumáticos en desusos, el cual presenta una granulometría específica y es empleada en diversos medios de aplicación como canchas de futbol, atletismo, etc. (DONAIRE, 2008)

Figura 32
Caucho granulado



Fuente: (CAUCHOSVIKINGO, S.f)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo, diseño de investigación:

3.1.1. Tipo de investigación: Aplicada

Este tipo de investigación tiene como objetivo ampliar la información y la comprensión del objeto estudiado. (VALDERRAMA, 2015)

El estudio fue tipo aplicada porque buscó soluciones para mejorar al fenómeno de estudio, para ello, busca alternativas de solución, las ejecuta, y los resultados y conclusiones permiten ampliar el conocimiento de la efectividad del caucho granulado y la ceniza de cáscara de arroz (CCA) en la subrasante de forma práctica.

3.1.2. Diseño de la investigación: Experimental

Este diseño utiliza la manipulación de una o más variables para verificar las consecuencias en ellas bajo condiciones controladas y así poder resolver las hipótesis planteadas en el estudio. (HERNADEZ, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2012)

Este estudio es del tipo Experimental, pues se ensayarán muestras de suelo de sub rasante con el aumento de diferentes porcentajes de caucho triturado y CCA.

3.2. Variables y Operacionalización:

Variabes Independiente 01: Caucho granulado

Definición Conceptual: se define como el material resultante de los procesos de trituración de los neumáticos en desusos, el cual presenta una granulometría específica y es empleada en diversos medios de aplicación como canchas sintéticas, de futbol, atletismo, etc. (DONAIRE, 2008).

Definición Operacional: La variable independiente caucho granulado se encuentra definido a través de sus dimensiones la cual es: Dosificación

Variables Independiente 02: Ceniza de cascara de arroz

Definición Conceptual: Es el material resultante de la quema de la cascarilla de arroz a temperaturas entre 500 – 600°C, este procedimiento produce una alta cantidad de ceniza de ente 13 a 29% del volumen inicial, A demás este residuo está compuesto de sílice alcanzando porcentajes mayores al 90% y otras cantidades de sales inorgánicas (ARCOS, MACIAS, & RODRIGUEZ, 2007).

Definición Operacional: La variable independiente ceniza de cascara de arroz se encuentra definido a través de sus dimensiones la cual es: Dosificación

Variable Dependiente: Comportamiento de la Sub rasante

Definición Conceptual: Es el proceso por el cual los suelos son sometidos a acciones de carga poniendo a pruebas sus características físicas y mecánicas, Este proceso generalmente se emplea en sub rasantes de categorías inadecuadas con valores menor o igual al %6 de CBR, como son los suelos arcillosos y comúnmente se aplican; cemento, cal, asfalto y otros productos diversos. (MTC, 2014)

Definición Operacional: Las variables dependientes están definidas por sus dimensiones: plasticidad, compactación y resistencia del suelo

3.2.1. Operacionalización de Variables.

Tabla 5

Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Independiente		
VI 01		I1: %
Caucho triturado	D1: Dosificación	I2: 3%
		I3: 4%

		I4: 8%
VI 02		I1: 2.5%
		I2: 5 %
Ceniza de cascara de arroz		I3: 7%
		I4: 10%
Dependiente		
VD 01		I1: LL
	D1: Plasticidad	I2: LP
		I3: IP
Comportamiento de la sub rasante	D2: Compactación	I1: Clasificación de Suelos
		I2: Optimo contenido de humedad y máxima densidad seca
	D3: Resistencia	I1: Capacidad Soporte de la Sub rasante

3.3. Población, muestra y muestreo:

La Población, es el conjunto de personas, elementos, etc., con ciertas características o cualidades en común las cuales serán definidas por el estudio a realizar. (HERNADEZ, FERNADEZ, & BAPTISTA, 2012)

En este estudio la población estará conformada por la sub rasante de la red vial que une la ciudad de Mórrope con el LA-555–Caseríos, Santa Isabel, Caracucho y Cp. Los Bancos en las progresivas 0+000km – 7+000km, del presente Distrito, provincia de Lambayeque, departamento del Lambayeque.

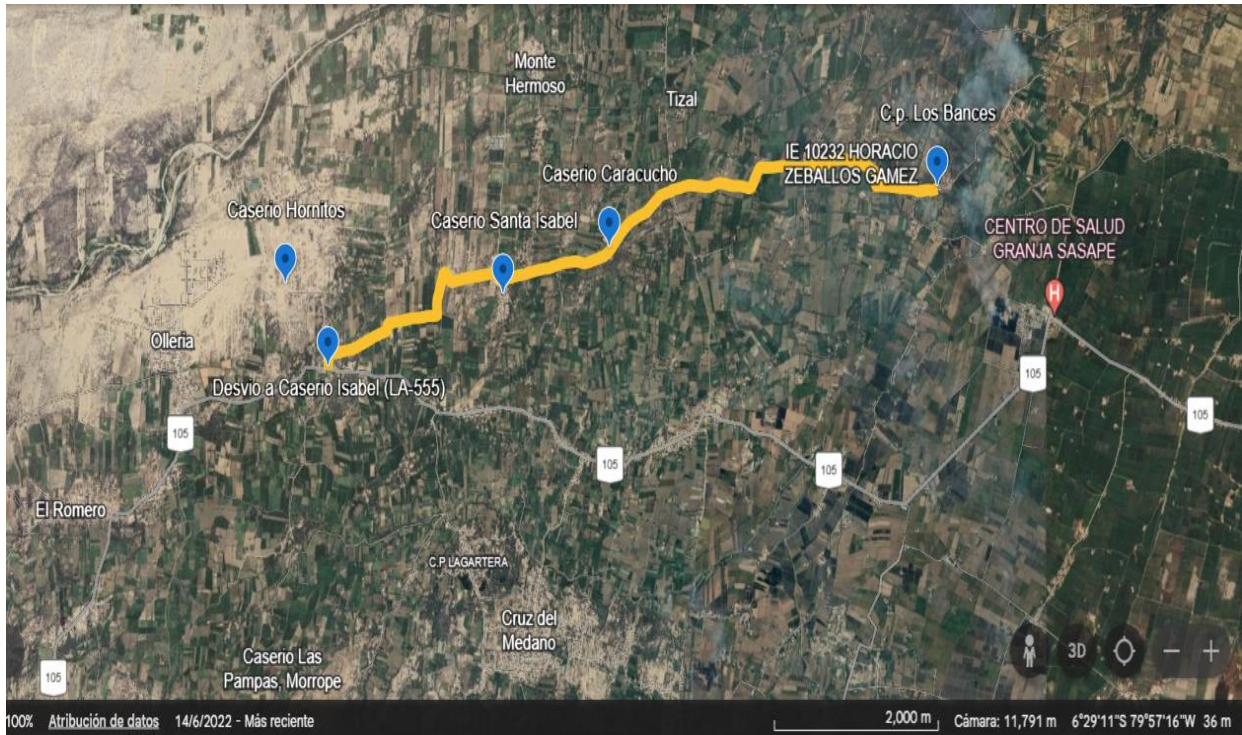
La muestra, está definida como un sub conjunto de la población que cuentan con determinadas cualidades o propiedades similares. (HERNADEZ, FERNADEZ, & BAPTISTA, 2012).

La muestra para esta investigación está conformada por los 7+000km de sub rasante de la red vial en estudio (LA-555–Caseríos, Santa Isabel, Caracucho y Cp. Los Bancos), donde se excavarán 7 calicatas (1 calicata / km), con una profundidad de 1.50m, tomándose 4 calicatas con los resultados en las que se realizarán los ensayos Proctor modificado y C.B.R, Limites de Atterbeng, granulometrías

interactuando las dosis de ambas variables.

Figura 33

Ubicación Geográfica Red vial Mórrope – LA-555, Caserío Santa Isabel, Caracucho y Cp. Bances



Fuente: Google maps.

muestreo, es la extracción de un grupo de elemento en base a un patrón con el fin de estudiar la problemática de la investigación (HERNADEZ, FERNADEZ, & BAPTISTA, 2012).

El estudio en mención aplica un muestreo no probabilístico, por conveniencia se realiza siete calicatas (1calitata / km).

Unidad de análisis: Está será constituida por 7.00 kilómetros en los cuales se ejecutará el estudio en mención.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Se definen como todos los métodos y recursos requeridos para recopilar información, además de identificar y registrar datos en el campo. Estas técnicas pueden abarcar observaciones, encuestas, entrevistas y el uso de pruebas estandarizadas. (GIL, 2016)

Se aplica la técnica de observación porque se explora los siete

kilómetros de carretera y se reconoce las características físicas de ella, asimismo aplica también la técnica de medición ya que en los ensayos de laboratorio se realizarán mediciones de masa, cargas y geometría de las muestras. Por otro lado, los datos generados son registrados en formatos estandarizados de ASTM a continuación se describen:

- Ensayo de Análisis granulométrico - ASTM D 422
- Ensayo de contenido de humedad de un suelo - ASTM D2216
- Ensayo de LL de los suelos - ASTM D4318
- Ensayo de LP, IP - ASTM D4318
- Ensayo de Proctor modificado - ASTM D1557
- Ensayo de CBR de los suelos - ASTM D1883.

3.5. Procedimientos:

Paso 1: Se procede a reconocer el área o la zona a estudiar, verificando el estado actual de la red carrozable de la zona a estudiar como es el distrito de Mórrope, Red vial LA-555–Caseríos, Santa Isabel, Caracucho y Cp. Los Bances.

Paso 2: Realizaremos el recorrido del área a investigar definiendo los puntos de calicatas y trazándolas del proyecto; estas serán excavadas a una profundidad de 1.50m y un área de 1.00 m², las cuales nos sirven para separar las muestras.

Paso 3: Se desarrollarán y ejecutaran los protocolos, procedimiento y registros en cada calicata excavada, así como reporte fotográfico de cada una de ellas, considerando registrar todas las cualidades físicas del suelo como son la humedad, color, textura, etc. de cada tipo de suelo

Paso 4: Se procederán con el recojo y extracción de los elementos adicionales de los depósitos como son la CCA y el caucho triturado, las cuales serán adicionadas a la sub rasante y estas obviamente ya han tenido un previo proceso de fabricación como el triturado en el caso del caucho y la incineración en la cascara de arroz.

Paso 5: Posterior a la extracción de las muestras, las cuales serán

llevadas a las instalaciones del laboratorio para ser ensayadas, estas serán trasladados bajo el criterio del profesional del laboratorio y teniendo los cuidados adecuados el cual deberá estar debidamente calibrados y que garanticen la calidad de los ensayos realizados.

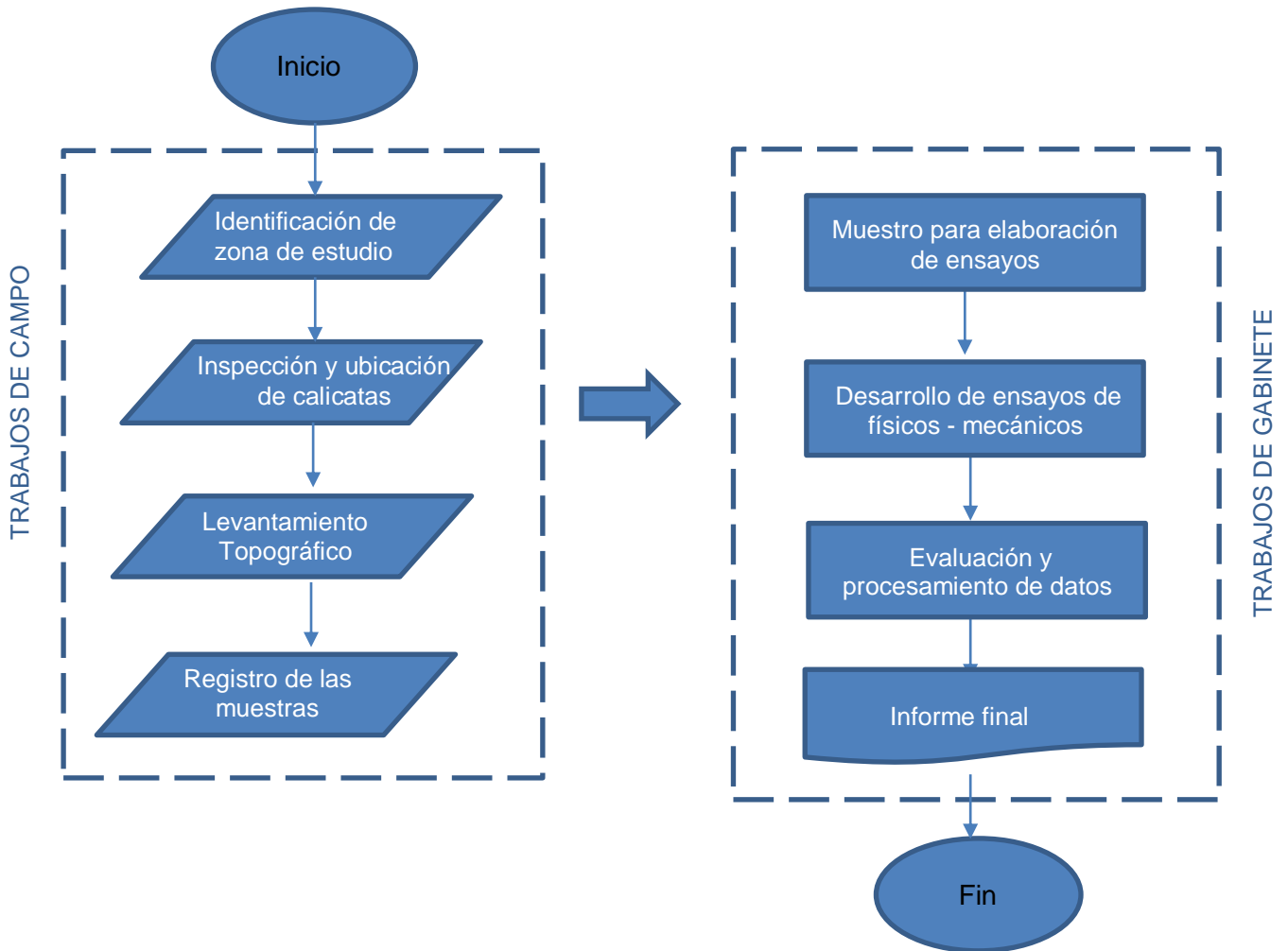
Paso 6: Ya teniendo el registro del muestreo y el traslado de estas se procederán a ejecutar las pruebas y ensayos para cuantificar las características mecánicas (Análisis Granulometría, Límites de Atterberg, Proctor Modificado, C.B.R, Humedad, etc.) del suelo las cuales sirven de muestra patrón y posteriormente realizar las pruebas de propiedades mecánicas (Análisis Granulometría, Límites de Atterberg Proctor Modificado, C.B.R, Humedad, etc.) más las adiciones mencionadas y las dosis planteadas

Paso 7: Teniendo los datos obtenidos de la muestra patrón y los puntos a parámetros a mejorar se llevarán a cabo los ensayos del suelo más el aumento de la CCA y caucho triturado en las dosis planteadas y referidas (2%, 3%, 4% y 8% CCA y 2.5%, 5%, 7.5% y 10% CG) las cuales serán evaluados y comparados con la muestra patrón.

Paso 8: Con los resultados de los ensayos de obtenidos de los de las muestras patrón y los ensayos con las adiciones están serán pasadas al software de apoyo para ser procesados y analizados generando nuestros cuadros estadísticos y verificar las Hipótesis planteadas.

Figura 34

Diagrama de Flujo del Procedimiento de elaboración del desarrollo del proyecto de investigación



3.6. Método de análisis de datos:

Para ejecutar el análisis de la información recolectada en los ensayos y estudios realizados se utilizará la ayuda de herramientas digitales de tal manera de graficar los datos obtenidos de las 7 calicatas a realizar, determinándose estadísticamente los grados de CBR y demás parámetros, utilizando Software Microsoft Excel para poder ilustrar las tendencias, así como el uso el programa AutoCAD para el desarrollo de los planos de topográficos de la carretera en mención.

3.7. Aspectos éticos:

Haciendo alusión al reglamento de Ética en estudios de la Universidad Cesar Vallejo, honraremos los principios de anti plagio, a través del manual citaremos las fuentes consultadas de acuerdo a las normas exigidas por la misma Universidad: al estilo de la Organización Internacional de Normalización (APA Versión 07), y utilizando el software Turnitin, para promover la singularidad y la autoría competente.

Este proyecto se lleva a cabo bajo el control de las reglas y principios, reglas y requerimientos del colegio, lo que requiere un gran sentido de compromiso, dignidad, competencia, entusiasmo y perseverancia. Así mismo, este trabajo ha sido escrito y reflexionado con referencia a otras investigaciones, antecedentes más semejantes a las variables estudiadas, ya que esto ayudará a nuestra discusión.

Asimismo, como estudiantes universitarios, tenemos mucho cuidado de no violar las leyes de la Universidad.

IV. RESULTADOS

Ubicación y Localización del proyecto

Nombre del proyecto:

La presente tesis se denomina “**Efecto de la adición de caucho granulado y ceniza de cascara de arroz en el comportamiento de la subrasante de la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023**”.

Ubicación de la Zona de estudio:

La presente investigación se realizó en el distrito de Mórrope, el cual está ubicado en las coordenadas UTM: 0612598.000E, 9282593.000N a una altura de 23.00 m.s.n.m del caserío Santa Isabel y CP. Los Bancos culminando en la coordenada UTM: 0618774.969E, 9284273.977N a una altura de 27.00 m.s.n.m.

Se tiene como objetivo determinar el efecto de la adición de las caucho granulado y cenizas de cascara de arroz en el comportamiento de la sub rasante y carbón en la sub rasante de la Vía LA-555, Mórrope, utilizando los porcentajes de; Ceniza de Cascara de arroz: 2%,3%, 5%, 8% y Caucho granulado: 2.5%, 5%, 7.5% y 10%

El área de influencia de la presente tesis, se encuentra ubicada en:

Departamento: Lambayeque.

Provincia: Lambayeque.

Distrito: Mórrope.

El Distrito de Mórrope tiene una extensión de 1,041.66 Km², lo cual representa el 11.10% de la superficie de la provincia de Lambayeque y el 7.2% del departamento de Lambayeque, cuenta con una densidad poblacional de 36.70 (Hab./Km²), el distrito limita:

Norte: Con el distrito de Olmos (Lambayeque) y Sechura (Piura).

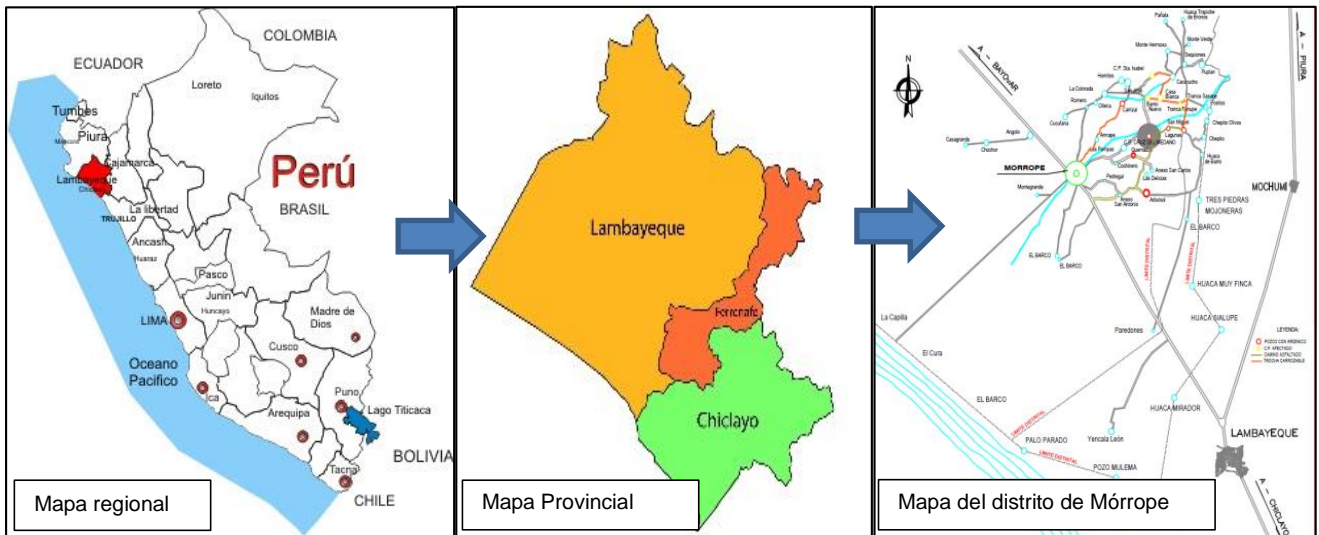
Oeste: Con el Océano Pacífico.

Sur: Con los distritos de Lambayeque y San José.

Este: Con los distritos de Jayanca, Motupe, Pacora, Túcume y Mochumi.

Localización geográfica del Proyecto

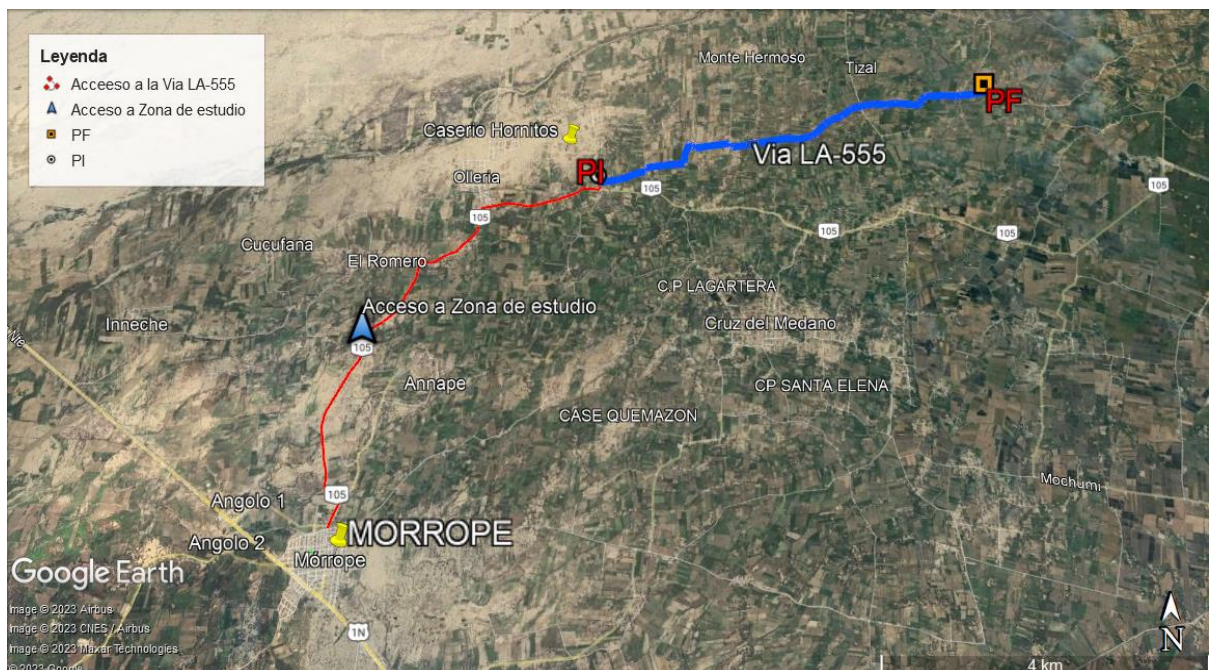
Figura 35
Ubicación Geográfica del distrito de Mórrope.



Accesibilidad a la Zona de Estudio:

Para llegar al área de intervención, partiendo desde el distrito de Mórrope, con rumbo norte a una distancia de 8+100.00 km, por la carretera LA-105 Noroeste hasta llegar al cruce con la Vía LA-611 (Desvió al Caserío Santa Isabel), en donde se inicia el área de estudio de la presente tesis.

Figura 36
Recorrido del acceso a la Vía de estudio LA-555



Fuente: Google maps

Estado actual de la zona del proyecto:

La vía es una red a nivel de trocha carrozable y presentan un nivel de deterioro alto llegando a presentar peladuras deflexiones hundimientos en toda la superficie de la sub rasante que une los caseríos de Santa Isabel, Caracucho, y Cp. Los Bancos esta característica se repite a lo largo de los 7+000 kilómetros, actualmente la vía en mención cuenta con una demanda liviana de carga vehicular, de la cuales su principal usuario son pasajeros locales y productos de comercialización local.

Figura 37

Fig. (a) Ingreso a la Red vial LA-555 Mórrope e, Fig. (b) Presencia bajo volumen de tránsito

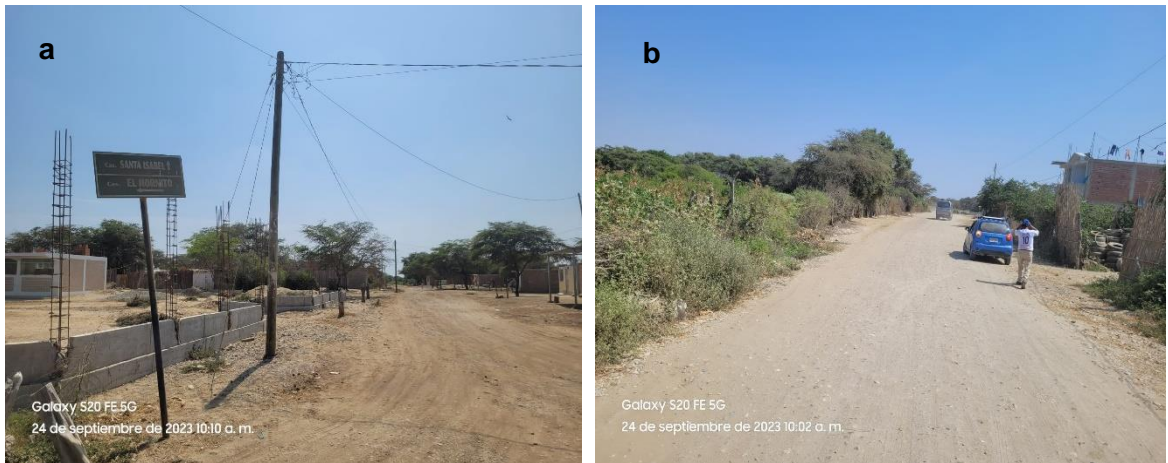


Figura 38

Vía LA-555, presencia de hundimiento y baches



Figura 39

Vía LA-555 - KM + 7 0.00 - presencia de peladuras



Trabajo de Campo

Muestreo y Ubicación de las calicatas

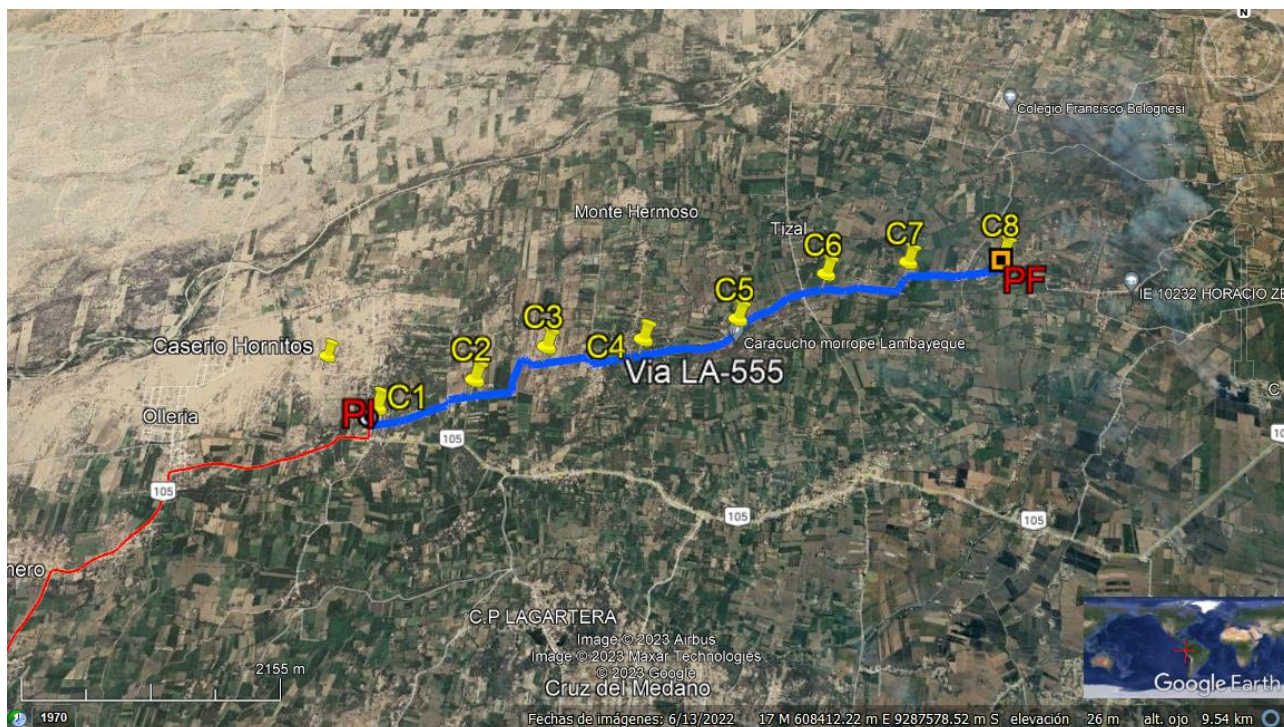
Se llevó a cabo el recorrido de la vía LA-555, con dirección a los caseríos Santa Isabel, Caracucho y Cp. Los Bancos, definiéndose la ubicación de las 08 calicatas ubicadas en el tramo a investigar, desde el 0+000 km hasta el 7+000 km de fin del tramo. Las calicatas se codificaron numéricamente y van desde la C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 y C8

Figura 40

Extracción de muestras de Calicatas C5, C6, C7



Figura 41.
Ubicación geográfica de las Calicatas



Fuente: Google maps

Tabla 6 Cuadro de Calicatas

CUADRO DE CALICATAS				
ITEM	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	LADO	COORDENADAS
C1	0+20.00	1.50	DERECHA	612598.00 E 9282593.00 N
C2	1+00.00	1.50	IZQUIERDA	613499.00 E 9282881.00 N
C3	2+00.0	1.50	DERECHA	614172.00 E 9283235.00 N
C4	3+00.0	1.50	IZQUIERDA	615110.00 E 9283312.00 N
C5	4+00.00	1.50	DERECHA	616041.00 E 9283532.00 N
C6	5+00.00	1.50	IZQUIERDA	616953.00 E 9284051.00 N
C7	6+00.00	1.50	DERECHA	617795.00 E 9284185.00 N
C8	6+00.01	1.50	DERECHA	618774.00 E 9284273.00 N

Recolección de Muestra de CCA

Las muestras de CCA fueron recolectadas del MOLINO'S ESCALY S.R. L, Ubicada en carretera Lambayeque km. 778 panamericano norte (kilómetro 778.6), el cual es producido en sus hornos para secado del arroz.

Figura 42

Recolección de muestra de CCA



Nota: Fig. a. Molino S'caly, Fig. b, Recepción de Muestra en Laboratorio, Fig. c. Muestreo de CCA

Recolección de Muestra de Caucho Granulado

Las muestras de caucho granulado fueron obtenidas del proveedor de servicios Tecnograss Perú, el cual realiza trabajos de instalación de canchas sintéticas, así como la distribución de dicho material.

Figura 43

Recolección de Muestras de caucho granulado



Nota: Fig. a. Producción del caucho granulado, Fig. b. Recepción de Muestra en Laboratorio, Fig. c Dimensión de partículas de caucho granulado, Fig. d y e. Muestreo de caucho

Trabajos de Levantamiento de Topografía de la Vía LA-555

a. Descripción del estudio

El estudio topográfico tiene como función principal la generación de planos gráficos que muestren el relieve del terreno a investigar, otra función principal es la ubicación y determinación de los Bench Marks o puntos de control los cuales se deben contar con la cantidad necesaria para obtener ingeniería de detalle de las zonas estudiadas.

En el lugar en el que se efectuó el estudio topográfico, se identificaron los puntos de control horizontal utilizando coordenadas UTM. También se marcaron los puntos de control vertical, como los puntos de nivelación (**BMs**) en m.s.n.m, los cuales nos ayudarán a recopilar los datos necesarios para determinar las inclinaciones del eje de la carretera, las secciones transversales y para llevar a cabo la digitalización de los planos correspondientes. El trazado de la carretera se dividió en secciones de 10 metros lineales en tramos curvos y 20 metros lineales en tramos rectos, con el objetivo de graficar planos de planta y perfil, las secciones transversales, una sección típica representativa de la carretera y las estructuras típicas a una escala adecuada para que puedan ser presentadas en el formato requerido.

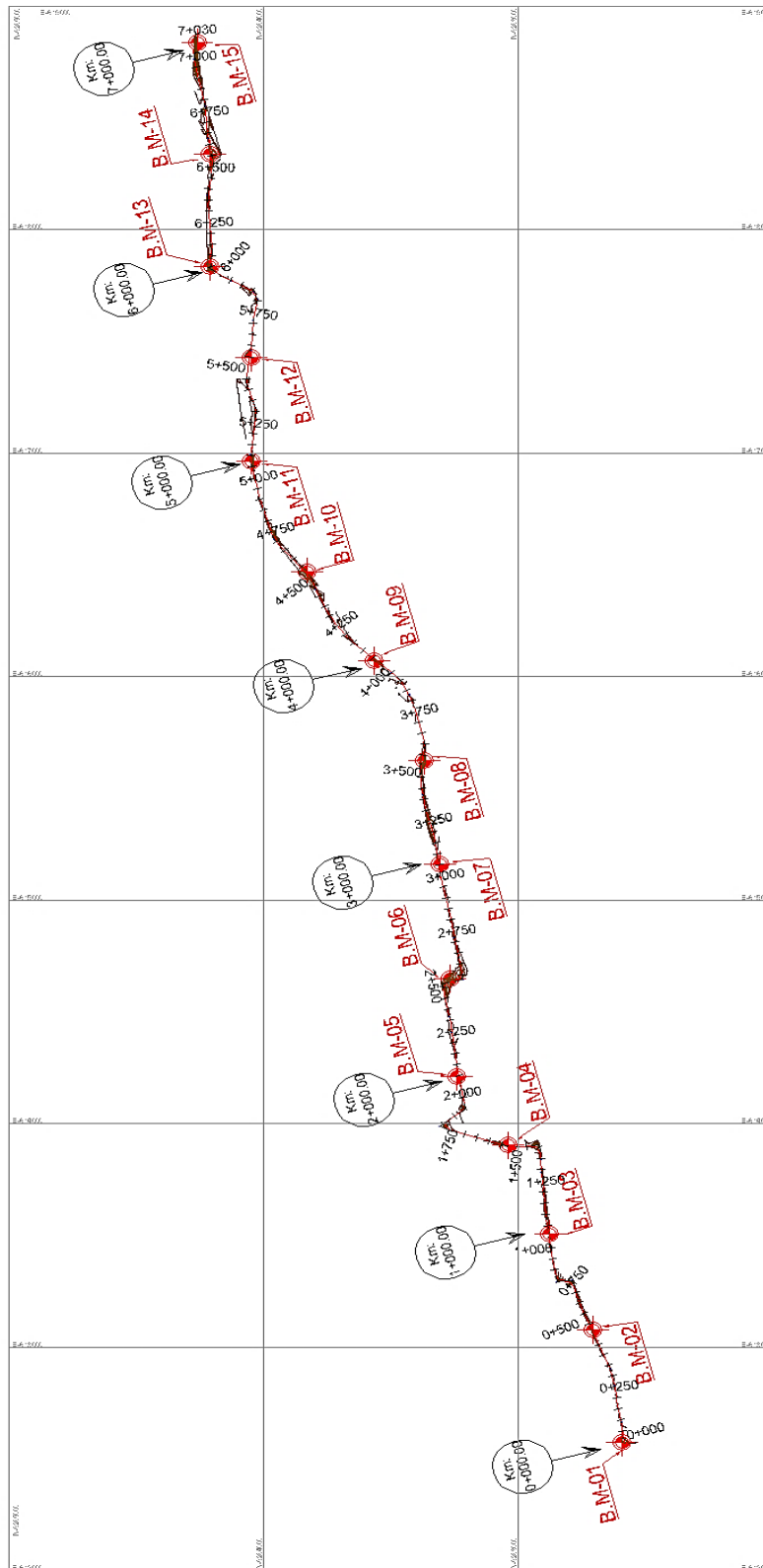
b. Equipos topográficos

- Para las actividades de topografía se utilizaron los siguientes equipos:
- Estación Total TOPCON, Modelo: ES-105, Serie: GZ3684, con trípode
- GPS Navegador modelo Garmin.
- 02 prismas.
- Winchas, cemento, cargadores, pintura, etc.
- 01 Laptop y/o PC Core
- Software AutoCAD Civil 3D 2020.

Tabla 7
Coordenas de los BM de referencia

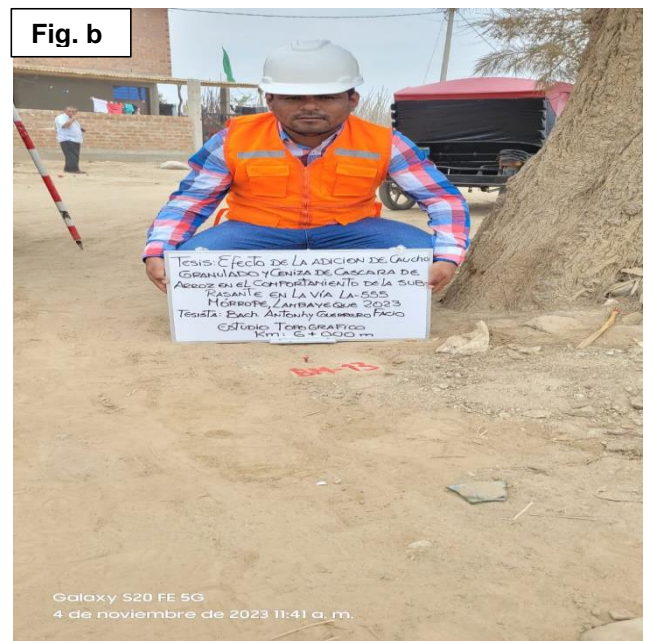
COORDENADES		
BM	E	S
BM1	613064.01 m	9282704.50 m
BM2	613501.28 m	9282880.13 m
BM3	613897.40 m	9283027.65 m
BM4	614170.86 m	9283228.79 m
BM5	614634.31 m	9283256.68 m
BM6	615110.62 m	9283312.85 m
BM7	615592.66 m	9283390.60 m
BM8	616062.14 m	9283556.66 m
BM9	616464.68 m	9283837.81 m
BM10	616906.01 m	9284043.93 m
BM11	617396.77 m	9284062.83 m
BM12	617803.75 m	9284189.36 m
BM13	618293.32 m	9284204.28 m
BM14	618786.62 m	9284274.61 m

Figura 44
Ubicación de los BM en la Vía LA-555





Nota: Fig. Levantamiento topográfico de trocha carrozable, Fig. b. Tomando lecturas en puntos en campo.



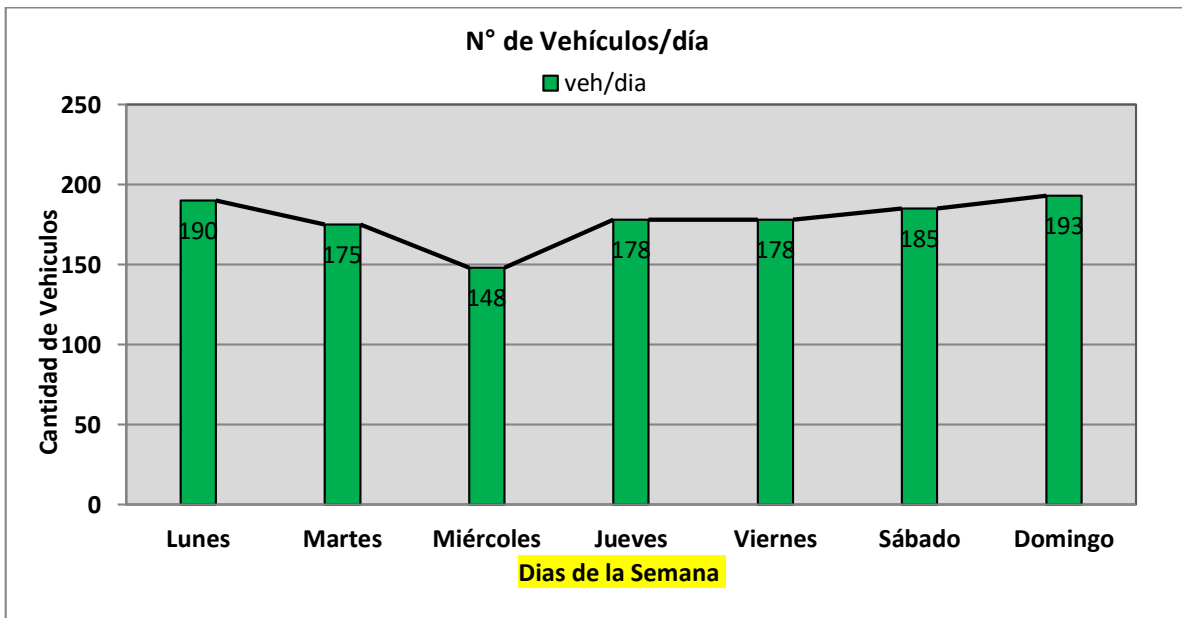
Nota: Fig. Ubicación de BM01, Fig. b. Ubicación de BM15 final de la Vía.

Estudio de Trafico

Este estudio nos permite conocer el volumen y flujo del parque automotor que transita sobre cierto tramo de vía, carretera u trocha carrozable. Se elabora a través de la recolección de información de campo.

Para el estudio en mención se realizó el conteo de tráfico actual para determinar la clasificación de la Vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, para validar la frecuencia de la ejecución de la exploración de Calicatas en los 7 kilómetros de estudio del proyecto a desarrollar, esta recolección de información se realizó durante 7 días, durante los horarios de entre las horas de 07:00 am a 07: 00 pm, teniendo 02 estaciones, al Inicio del tramo ubicado en el Km + 00.000 y al final del tramo n el Km + 07.00.

Tabla8
Conteo vehicular diario



Se empleó la siguiente fórmula para transformar el volumen de tráfico en Índice Medio Diario:

$$IMD_a = IMD_s * FC \quad IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

Donde: **IMDs** = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular

Tomada

IMDa = Índice Medio Anual

Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

Determinación de los factores de corrección estacional de una estación de peaje cercano al camino.

Estación: Mórrope

F.C.E. Vehículos ligeros: 1.0512

F.C.E. Vehículos pesados: 0.9451

Para la determinación de los factores de corrección se utilizaron datos del Ministerio de transporte y comunicaciones ubicadas en R.M N°232-2012-MTC/01

Determinación del Índice Medio Diario Anual (IMDa)

Tabla 9

Determinación del IMDa

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular por Día							TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMDa
	L	M	Mi	J	V	S	D				
Mototaxis	83	48	55	53	76	81	82	478	68	1.051248	71
Automóvil	35	64	32	66	56	56	65	374	53	1.051248	56
Station Wagon	35	32	19	32	16	17	15	166	24	1.051248	25
Camionetas Pick Up	10	6	13	6	11	11	11	68	10	1.051248	11
Camionetas Panel	2	4	0	4	1	2	1	14	2	1.051248	2
Combis	17	15	19	14	8	7	7	87	12	1.051248	13
Micro	3	3	3	3	2	2	2	18	3	1.051248	3
Bus Grande	0	0	0	0	0	2	2	4	1	1.051248	1
Camión 2E	2	0	2	0	7	6	7	24	3	1.051248	3
Camión 3E	2	3	2	0	1	1	1	10	1	1.051248	1
Camión 4E	1	0	3	0	0	0	0	4	1	1.051248	1
TOTAL	190	175	148	178	178	185	193	1247	178		187

Obteniéndose una **IMDa= 187 Vehículos**

Trabajo de Laboratorio de las Adiciones a utilizar.

Ensayos Físico – Químico de CCA

Para conocer las propiedades de la CCA, se realizaron ensayos de físico-químicos, los cuales fueron desarrollados por el Laboratorio Físico – Químico Ambiental **PERU S.A.C.** la muestra es quemada en hornos y tamizada para luego ser analizada por el método basada en la Norma ASTM **C25**, el cual utiliza el método de **Espectrometría de fluorescencia de rayos X**, desarrollado con un equipo: BAUKER con características

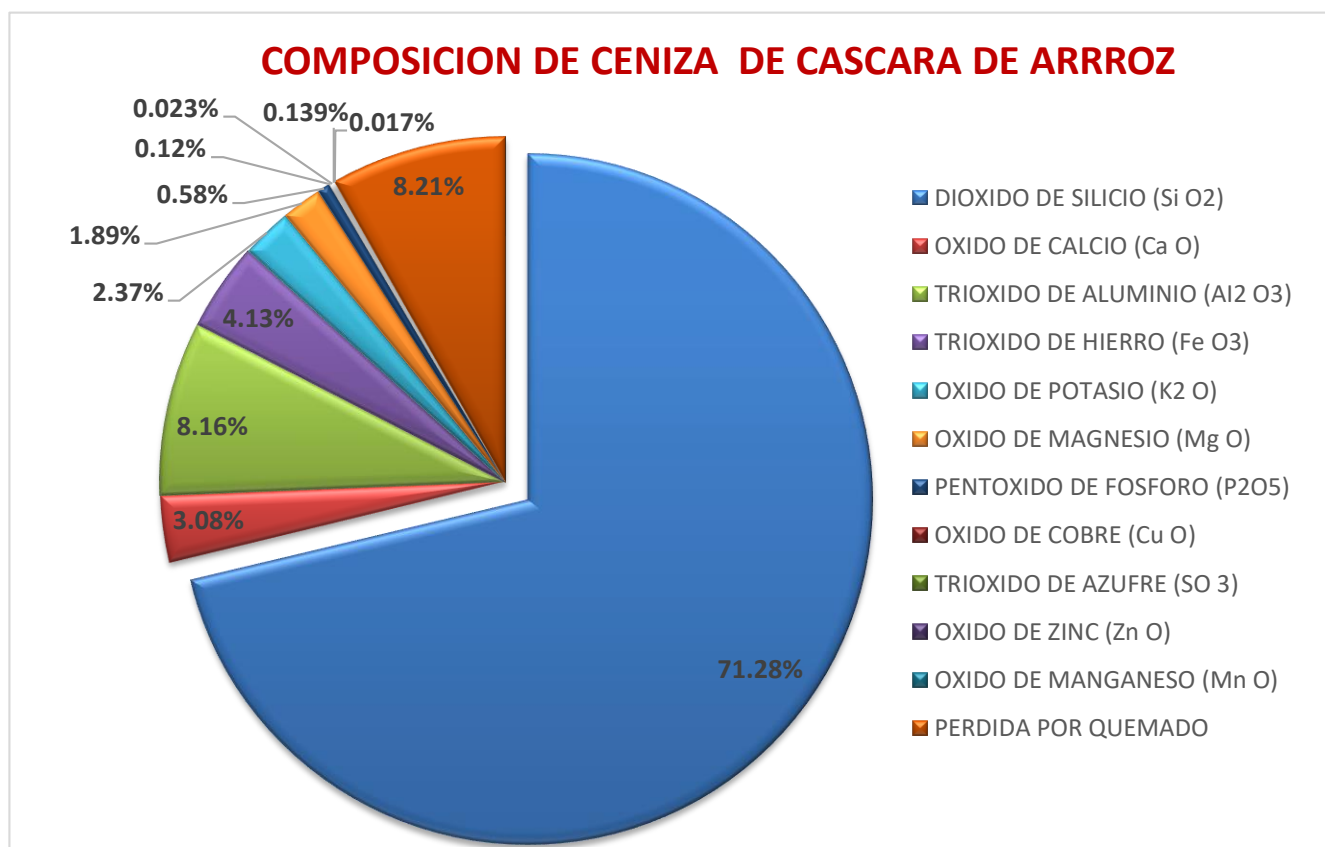
Modelo: S2-PICOFOX.

Fuente de Rayos X: Tubo Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos

Los cuales brindaron los siguientes resultados:

Tabla 10
Composición Física - Química de CAA



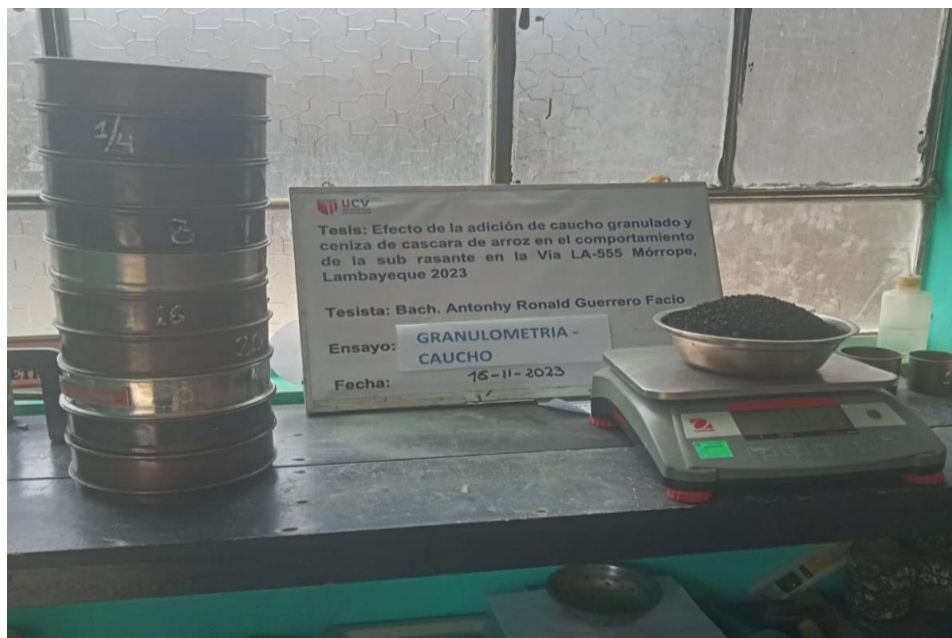
Del resultado se obtuvo Dióxido de Silicio (SiO₂): **71.28%**.

Ensayos Granulométrico del Caucho Granulado

Para verificar las dimensiones del caucho se realizó un ensayo de granulometría. Para esta se tomó una muestra de 997 gr. de caucho granulado, para después realizar el pesaje de las partículas retenidas en los tamices y determinar los porcentajes de retenido. A continuación, se muestran las gráficas de granulometría.

Figura 45

Ensayos de granulometría del Caucho granulado



Los resultados obtenidos a partir de esta muestra fueron los siguientes:

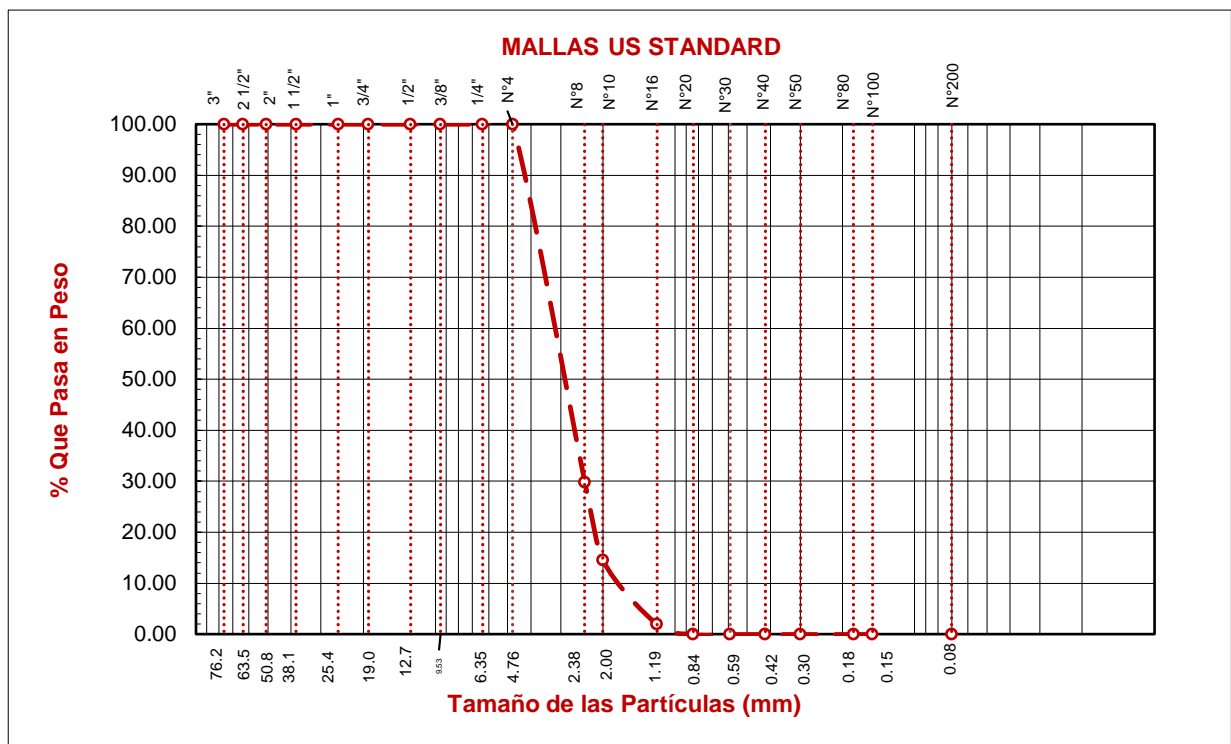
Tabla 11

Análisis granulométrico de caucho

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20	---	---	---	100.00	
2 1/2"	63.50	---	---	---	100.00	
2"	50.80	---	---	---	100.00	-----
1 1/2"	38.10	---	---	---	100.00	
1"	25.40	---	---	---	100.00	L.L.: N° P°
3/4"	19.05	---	---	---	100.00	L.P.: N° P°
1/2"	12.70	---	---	---	100.00	I.P.: N° P°
3/8"	9.53	---	---	---	100.00	CLASIFICACION
1/4"	6.35	---	---	---	100.00	AASHTO:
N° 04	4.76	---	---	---	100.00	Módulo de Fineza:
N° 08	2.38	699.00	70.11	70.11	29.89	Humedad Natural:

Nº 10	2.00	153.00	15.35	85.46	14.54	
Nº 16	1.19	125.00	12.54	97.99	2.01	OBSERVACIONES:
Nº 20	0.84	20.00	2.01	100.00	0.00	
Nº 30	0.59	---	---	100.00	0.00	
Nº 40	0.42	---	---	100.00	0.00	
N.º 50	0.30	---	---	100.00	0.00	
Nº 80	0.18	---	---	100.00	0.00	
Nº 100	0.15	---	---	100.00	0.00	
Nº 200	0.07	---	---	100.00	0.00	
<Nº 200		---	---	100.00	0.00	
Peso Inicial	997.00					

Tabla 12
Curva Granulométrica del Caucho granulado



En la tabla N°16, el análisis granulométrico muestra que el 70% del material es retenido en la malla N°8 y el resto en las mallas N°16, N°20.

Trabajo de Laboratorio

Ensayos de granulometrías: Suelos Natural.

Se llevaron a cabo 7 ensayos (NTP 339.132, 2014) en muestras de suelo obtenidas de las calicatas identificadas con los códigos C-01, C-02, C-03, C-04, C-5, C-6 y C-07. Estas pruebas tenían como objetivo determinar la composición granulométrica de las partículas presentes en las muestras. Los suelos fueron clasificados utilizando los sistemas AASHTO (NTP 339.135, 2014) y SUCS (NTP 339.134, 2014).

Figura 46

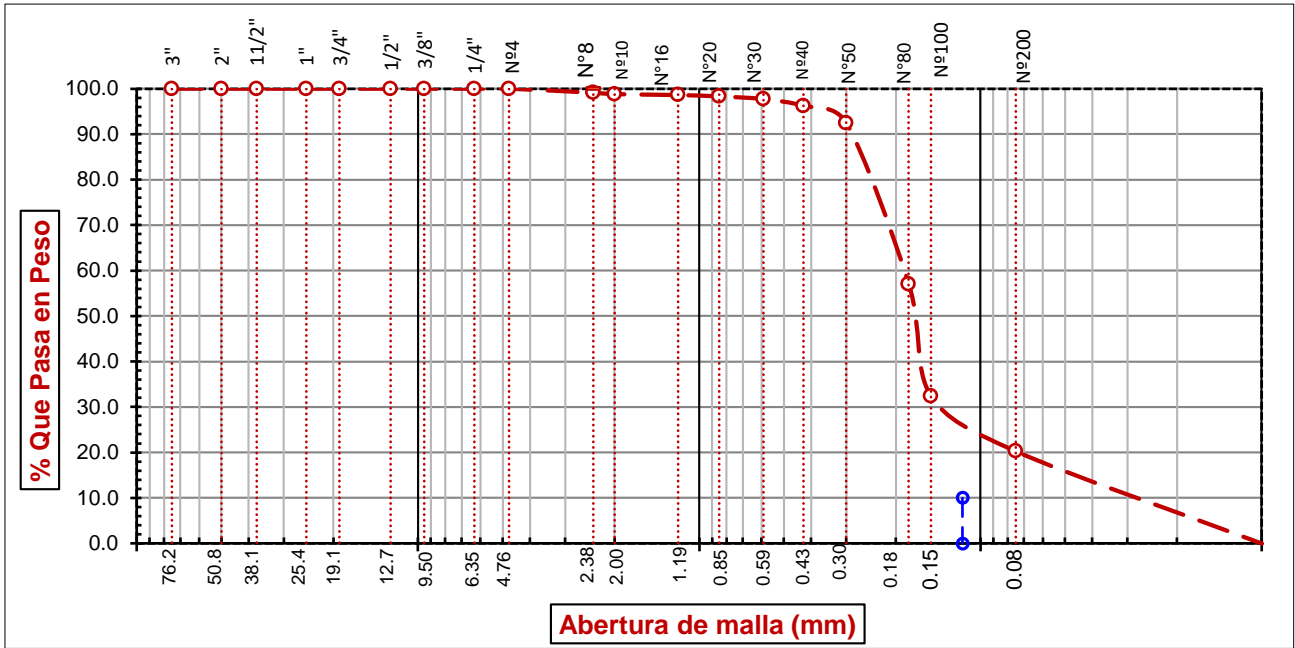
Ensayos de Granulometrías de las muestras extraídas



Nota: Fig. a. Pesado de las muestras, Fig. b. Tamizado de la muestra de suelo, Fig. c. Peso del material retenido en tamiz

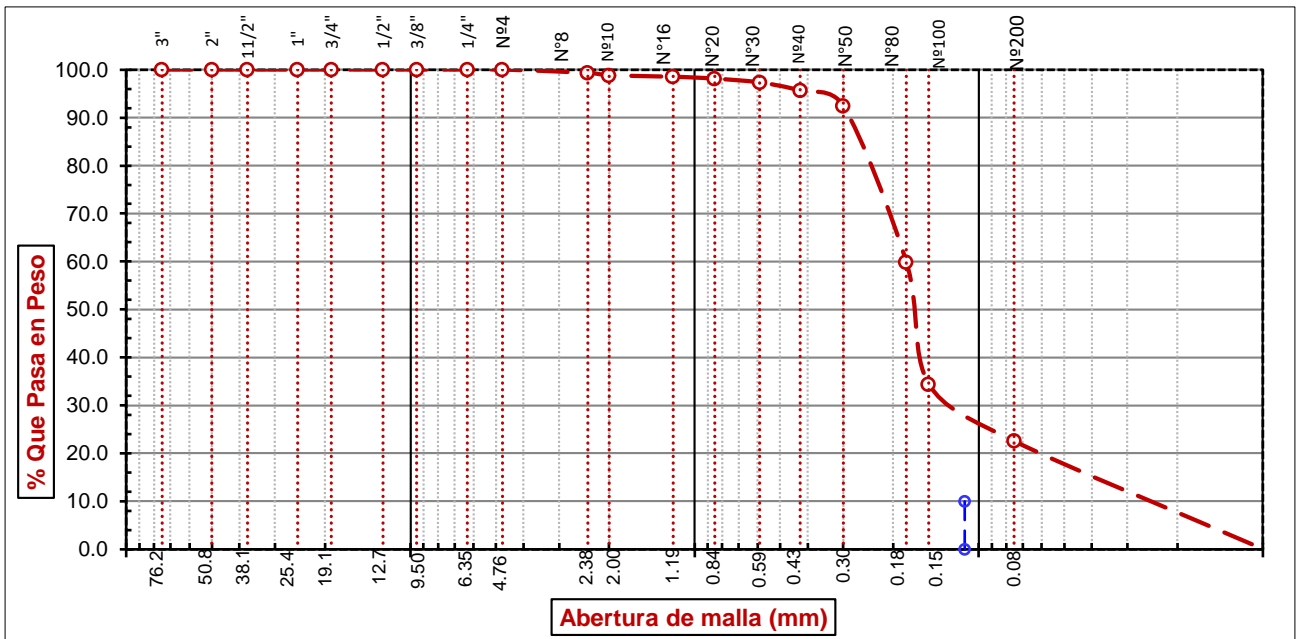
Con el procesamiento de los datos de laboratorios se obtuvieron las siguientes graficas de las curvas granulométricas, la cual nos ayudarán a clasificar los suelos de la zona a investigar.

Tabla 13
Curva Granulométrica Calicata C01



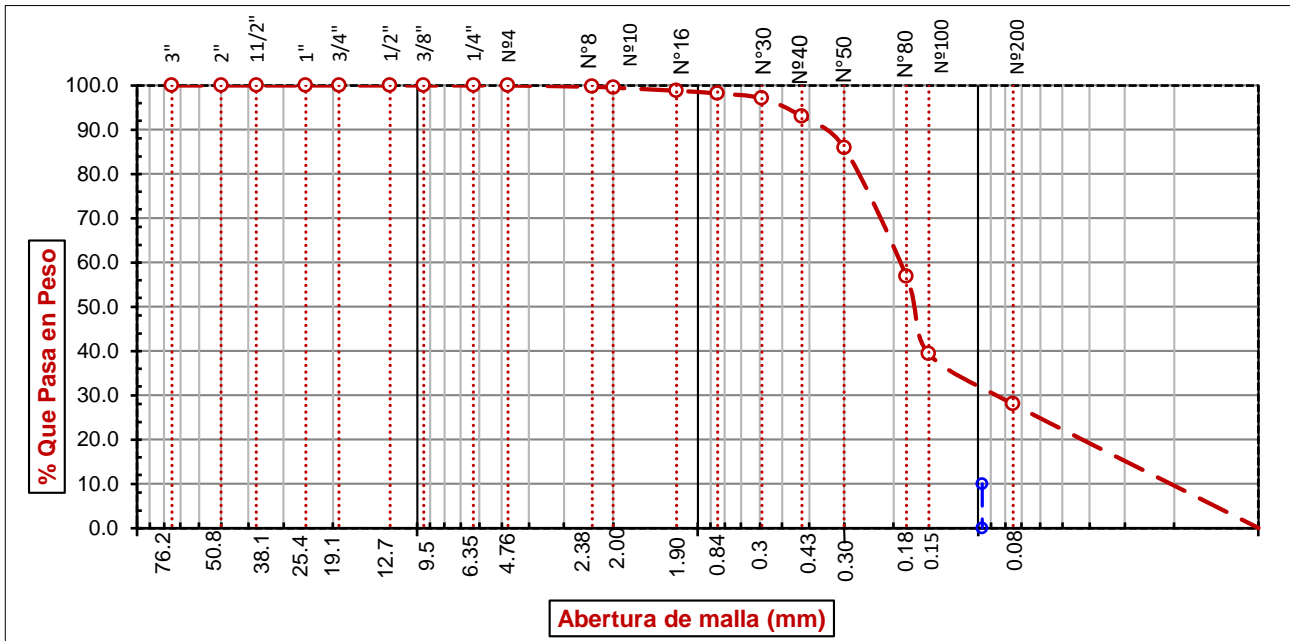
En la Tabla N°14, La Gráfica muestra que el 70% de la muestra pasa los tamices N°04 - N°100 y el 30% pasa la malla N°200.

Tabla 14
Curva Granulométrica C2



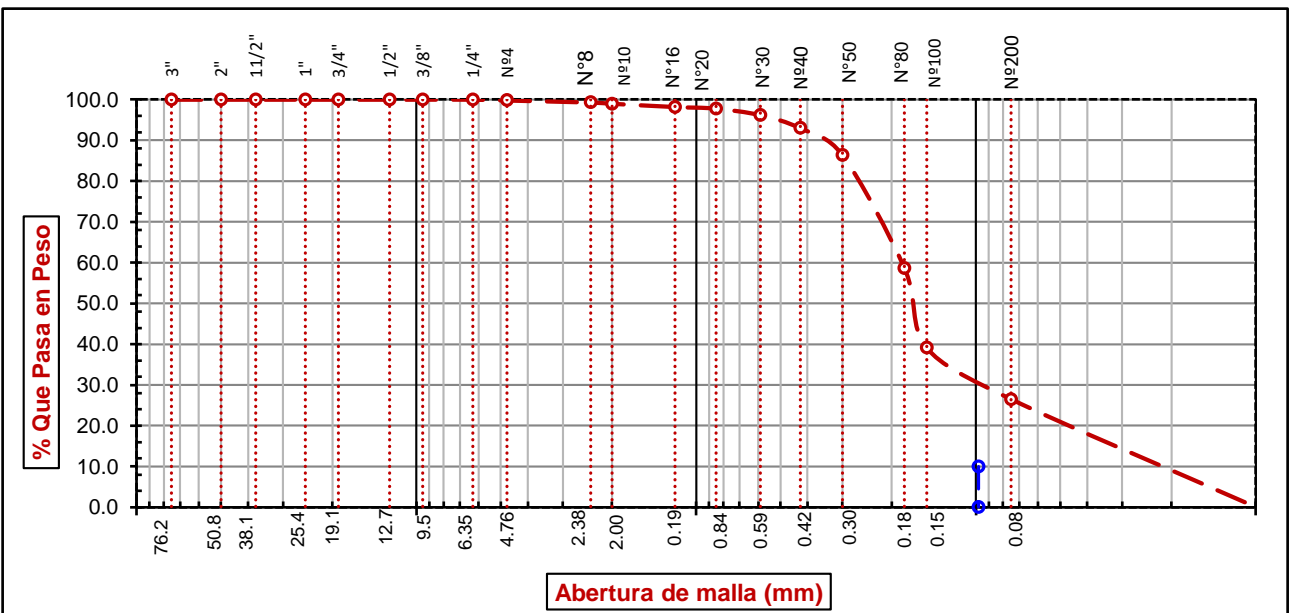
En la tabla N°15, la curva granulométrica grafica que el 65% del material pasa los tamices comprendidos entre los tamices N°4 – N°100 y el 35% pasa N°200.

Tabla 15
Curva Granulométrica C03



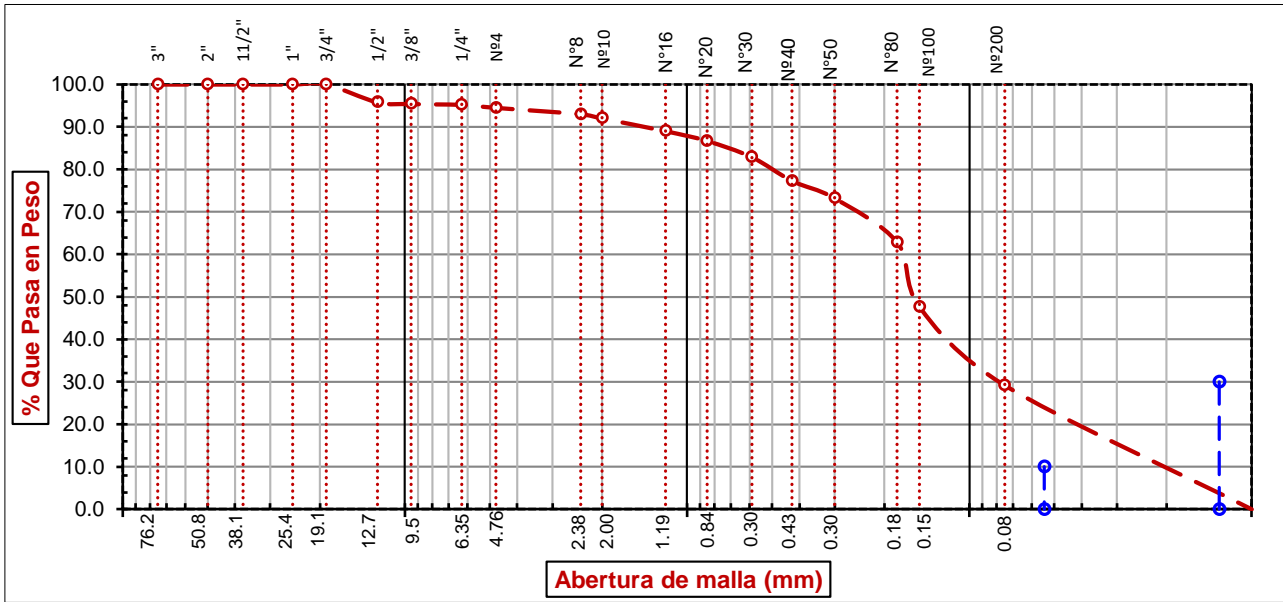
En la tabla N°16, el análisis granulométrico (AG) de la calicata C3, muestra que el 60% pasa los tamices N°4 a N°100 y EL 40% pasa la malla N°200.

Tabla 16
Curva Granulométrica C4



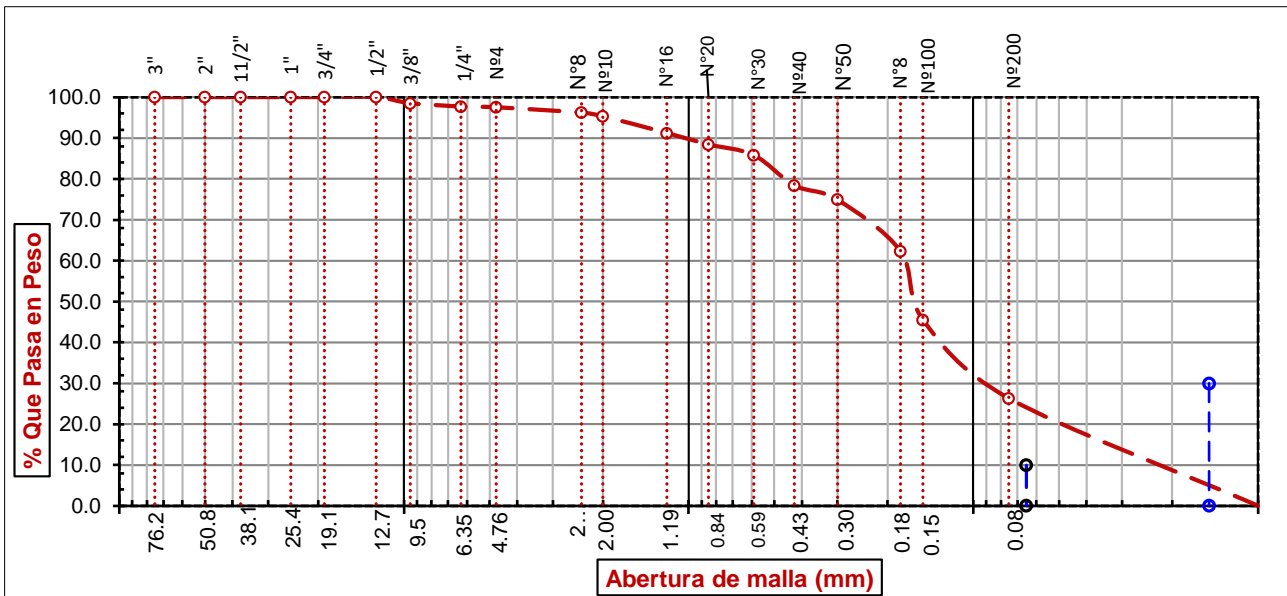
En la tabla N°17, grafica el AG de la C4, teniendo como resultado que el 60% material pasa las mallas entre 3/4" a N°100 y el 40% pasa la malla N°200.

Tabla 17
Curva Granulométrica C5



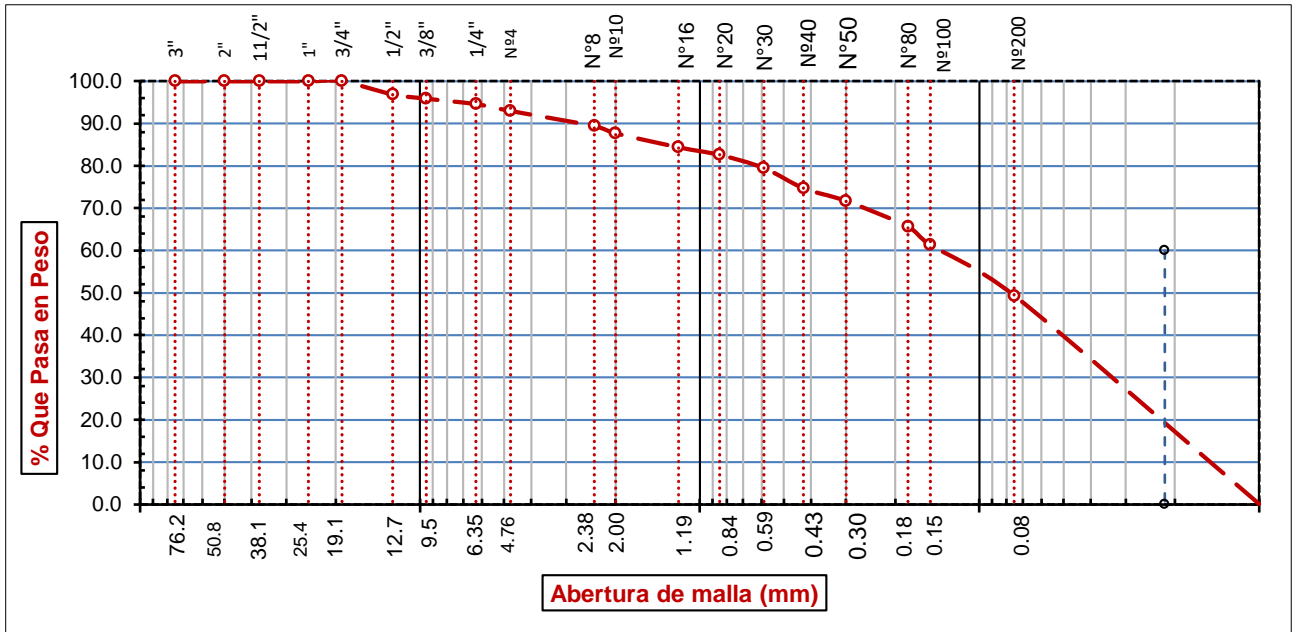
El AG de la calicata C5, obtuvo que el 70% material analizado que pasa entre los Tamices N°3/4" a N°100 y el 30% el tamiz N°200.

Tabla 18
Curva Granulométrica C6



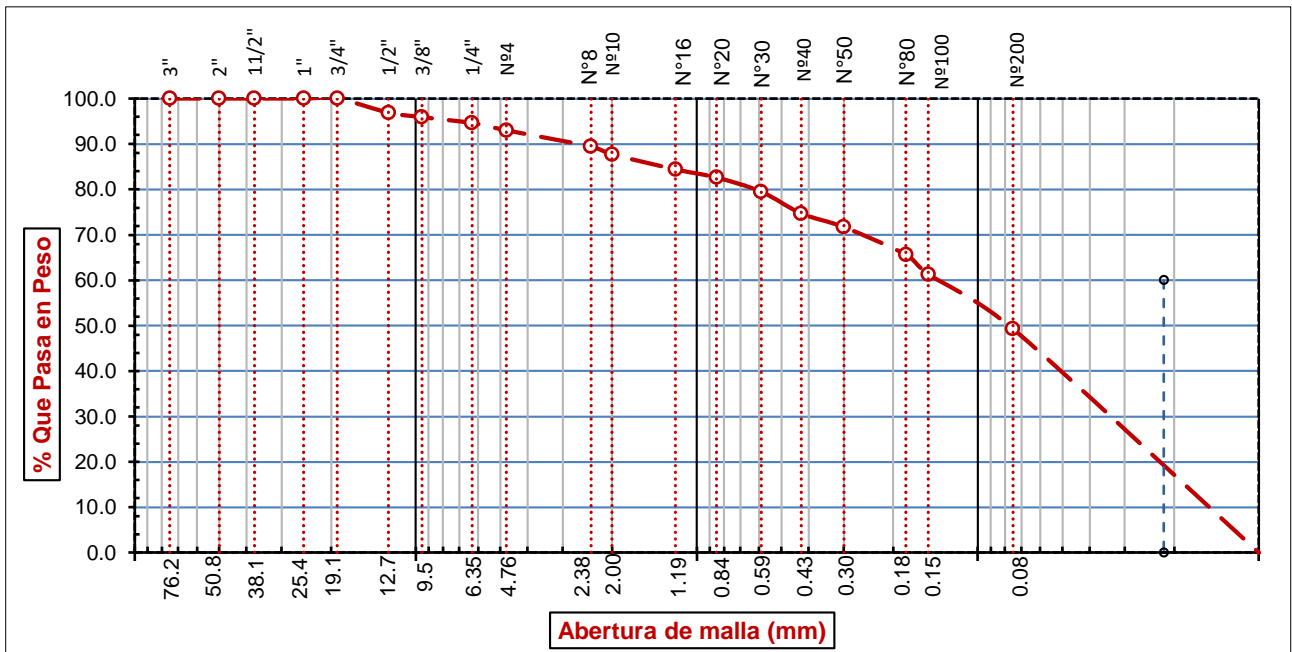
En la gráfica de la curva granulométrica (CG) de la calicata C6, se obtuvo que el 73% del material pasa los tamices 3/8" a N°100 y el 30% la Malla N°200

Tabla 19
Curva Granulométrica C7



La CG de la calicata C7, muestra que el 50% pasa los tamices desde ¾" a N°100 y el 50% pasa la malla N°200.

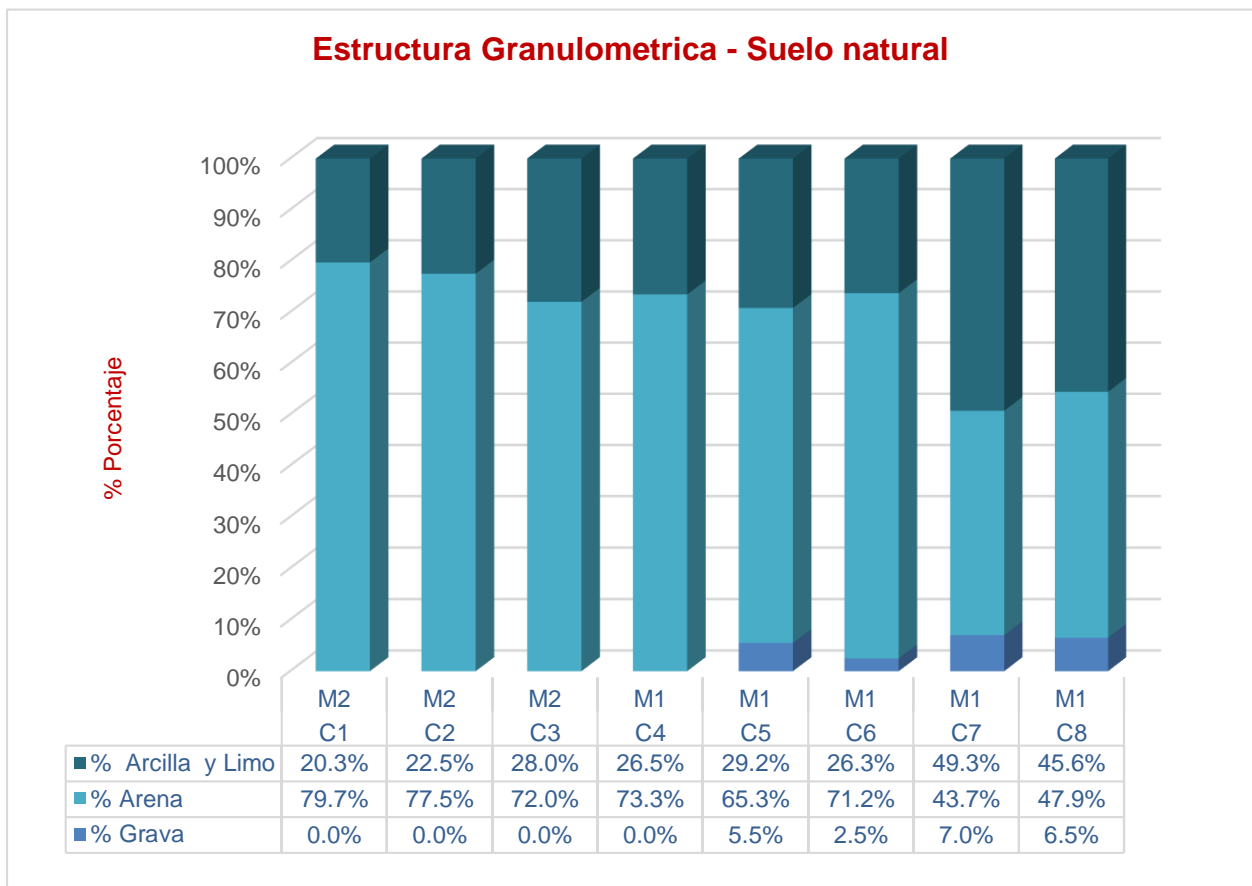
Tabla 20
Curva Granulométrica C8



En la Calicata C8, la CG se muestra que el 50% del material del suelo pasa los Tamices N°1/2" a N°100, y resto del material pasa la Malla N°200.

De los resultados obtenidos se muestran la composición o distribución granulométrica en la gráfica se muestran los porcentajes obtenidos según tipo de suelo de cada una de las calicatas exploradas en obra, de la muestra extraídas a una profundidad de 1.50 m desde el nivel de terreno natural

Tabla 21
Distribución Granulométrica por tipo de Suelos en Calicatas Exploradas

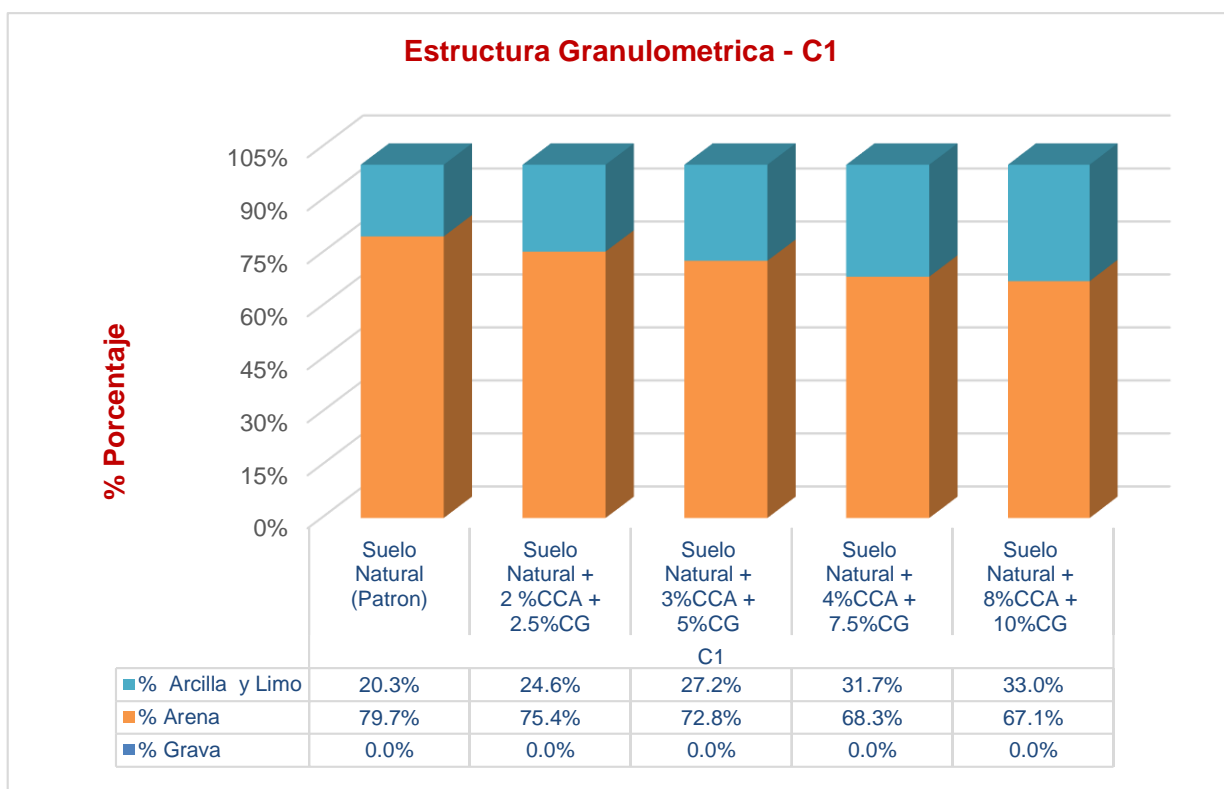


En la Tabla 21, grafican los porcentajes obtenidos por cada tipo de suelo, que van desde la C1 a C8, exploradas en la presente investigación, en la gráfica se pueden determinar que el material predominante en las calicatas es el tipo Arenoso obteniendo entre el 40% a 80% de cada muestra.

Ensayos de granulometrías: Suelo Natural + CCA + Caucho granular.

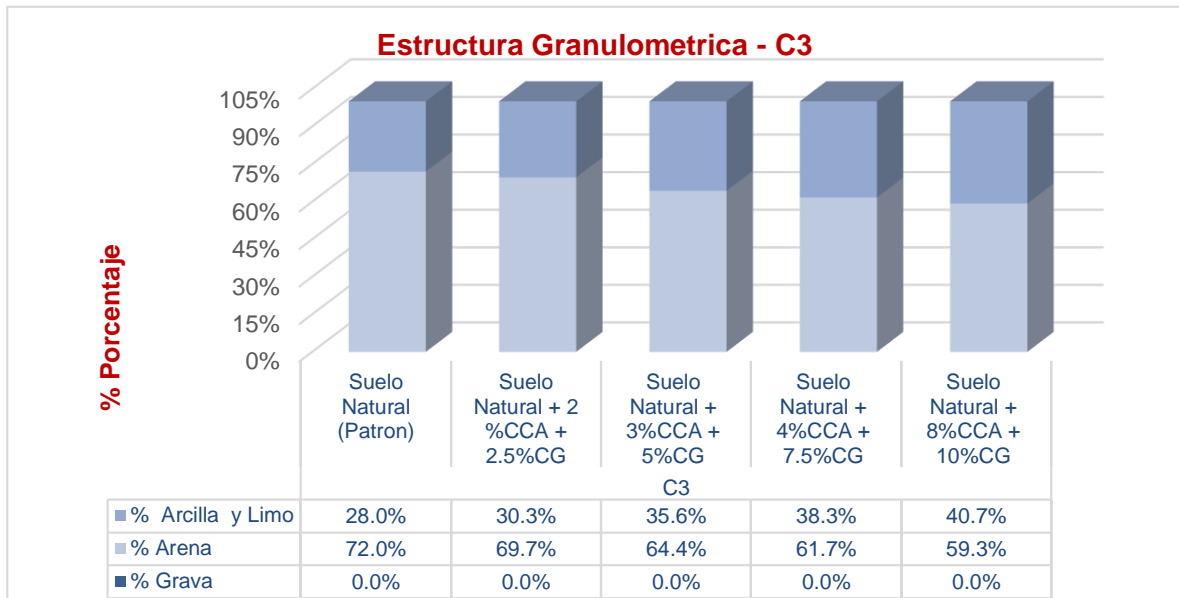
Para determinar las variaciones en las granulometrías se desarrollarán 04 ensayos (NTP 339.132, 2014) del suelo más la combinación de las adiciones de CCA y caucho granulado (CG), estas serán realizadas en las calicatas con C1, C3, C5 y C7 y así para poder obtener su clasificación granulométrica.

Tabla 22
Granulometría de Suelo natural C1 + CCA + CG



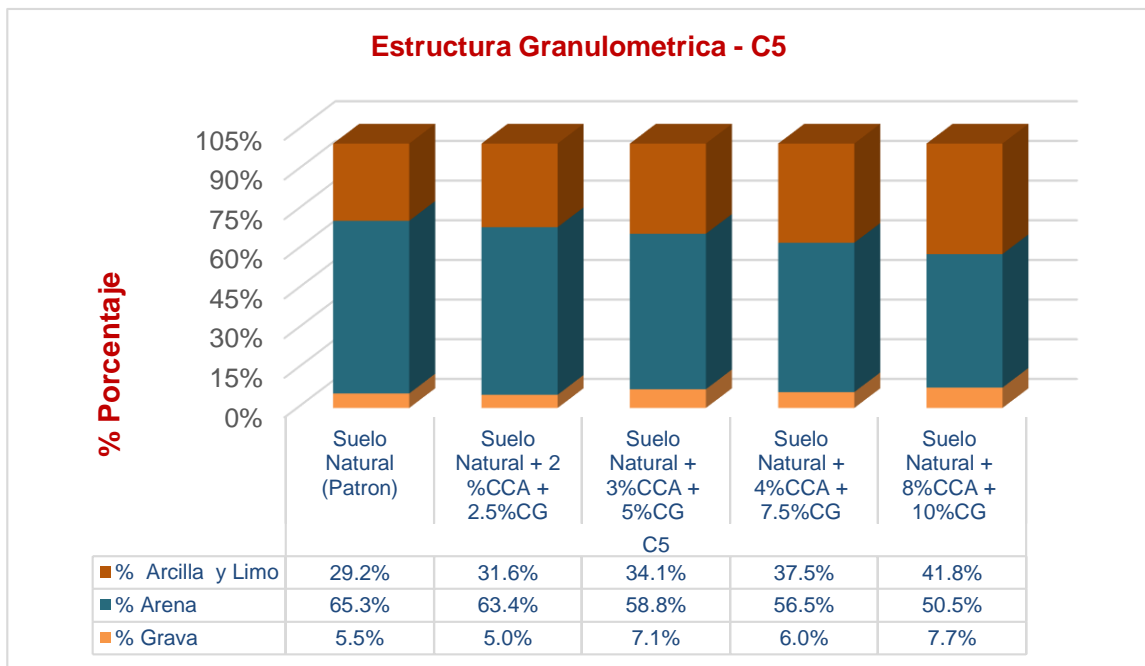
En la calicata C1, se obtuvo según los ensayos de granulometría un aumento del porcentaje de arcilla y limo pasando de 20% a 33% y en las arenas una reducción ligera de 79.7% a 67.1%.

Tabla 23
Granulometría de Suelo natural C3 + CCA + CG



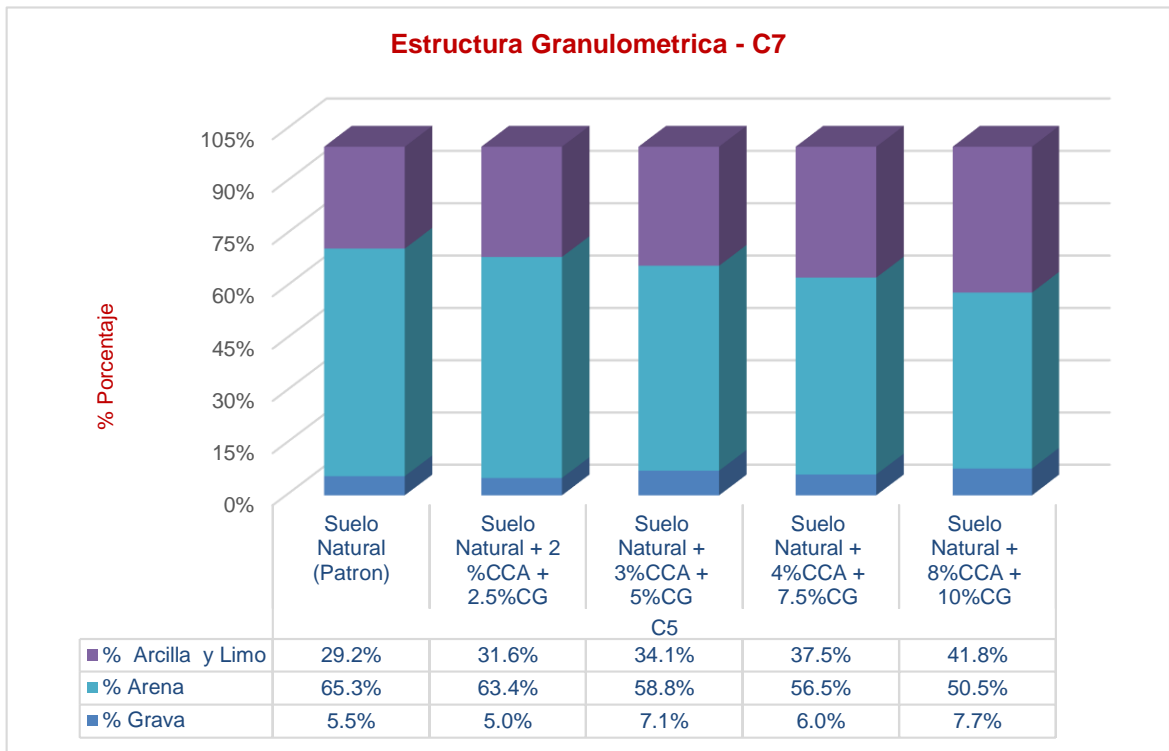
En la calicata C3, se obtuvo según los ensayos de granulometría un aumento del porcentaje de arcilla y limo pasando de 28% a 41% y en las arenas una reducción ligera de 72% a 59%.

Tabla 24
Granulometría de Suelo natural C5 + CCA + CG



En la calicata C5, se obtuvo según los ensayos de granulometría un aumento del porcentaje de arcilla y limo pasando de 29% a 42% y en las arenas una reducción ligera de 65.3% a 50.5%.

Tabla 25
Granulometría de Suelo natural C7 + CCA + CG



En la calicata C7, se obtuvo según los ensayos de granulometría un aumento del porcentaje de arcilla y limo pasando de 29.2% a 41.8%, en las arenas una reducción ligera de 65.3% a 50.5% y en gravas de 5.5% a 7.7%

Ensayos de contenido de humedad

Se realizaron 08 ensayos de contenido de humedad (MTE-E-108 - 2000) de las calicatas con código C-01, C-02, C-03, C-04, C-5, C-6, C-7 y C-08 para la clasificación de los suelos se aplica las metodologías del sistema AASTHO (NTP 339.135, 2014) y SUCS (NTP 339.134, 2014).

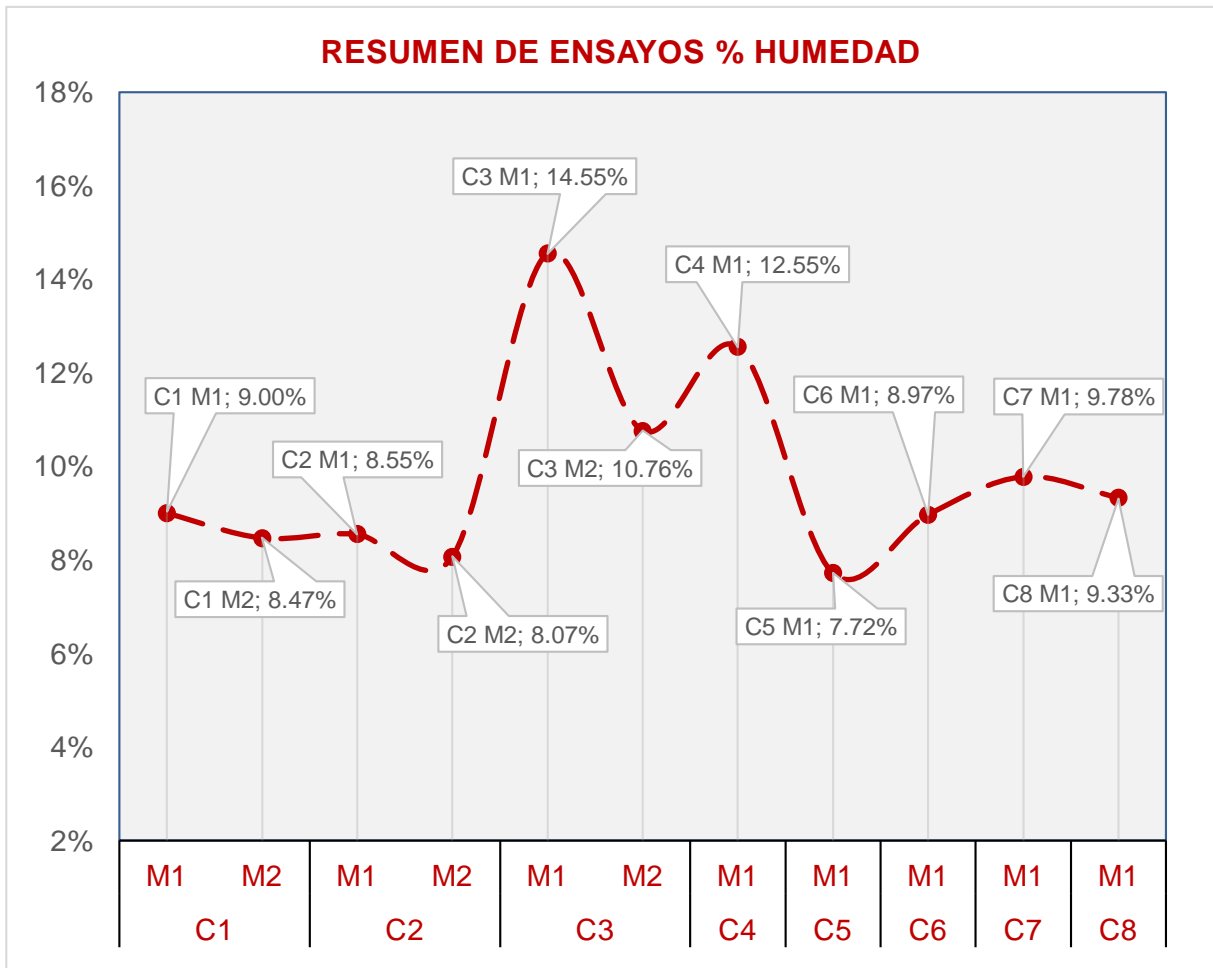
Figura 47

Elaboración de ensayos de Húmeda de las muestras



Nota: Fig. a. 11 muestras de suelo para contenido de humedad, Fig. b. Pesado de los recipientes, Fig. c Colocación de la muestra el horno

Tabla 26
Resumen de ensayos de Humedad Natural del Suelo



En la gráfica de la tabla 13, se muestra que los resultados de los ensayos en las calicatas C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7 y C8, se encuentran en porcentajes de entre 8.07% en la C2 – muestra 02, siendo este el más bajo y 14.55% en la Calicata C3 muestra 01.

Ensayos de límites de Atterberg: Suelo Natural

Para la determinación de los límites de Atterberg se realizaron 08 ensayos de tanto del LL (MTC E-110, 2016) y LP (MTC E-111, 2016) y así posteriormente determinar el índice de plasticidad.

Figura 48

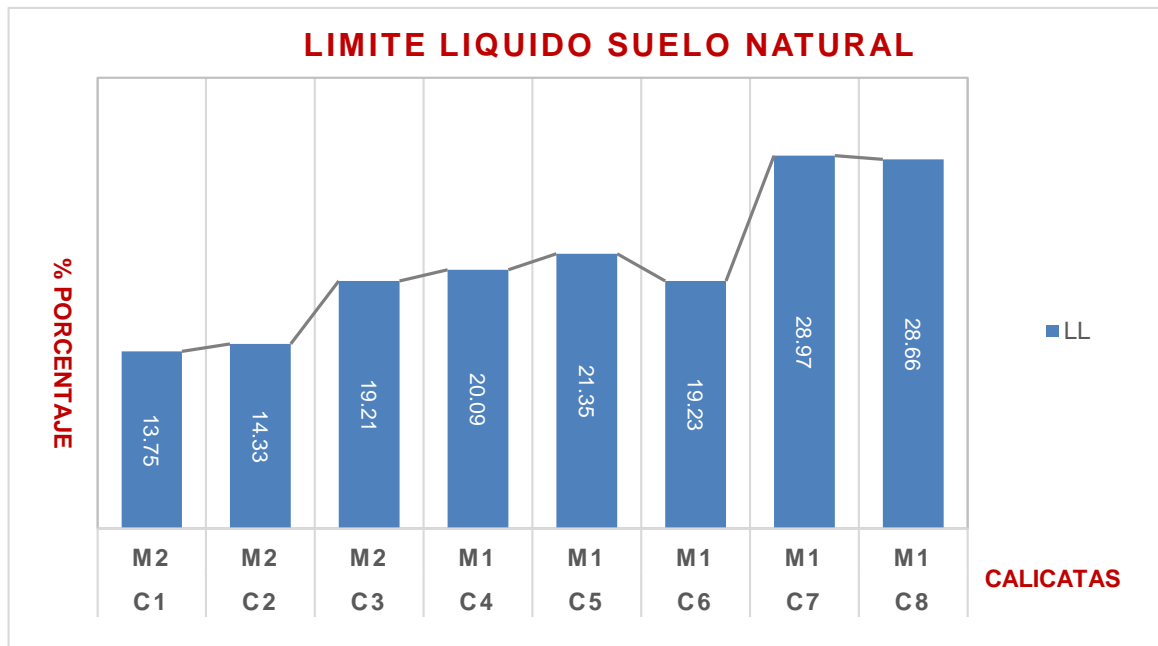
Ejecución de los ensayos de Limite de Atterberg



Nota: Fig. a. Preparación de la muestra, **Fig. b.** Ensayo de LL, **Fig. c.** Ensayo de LP

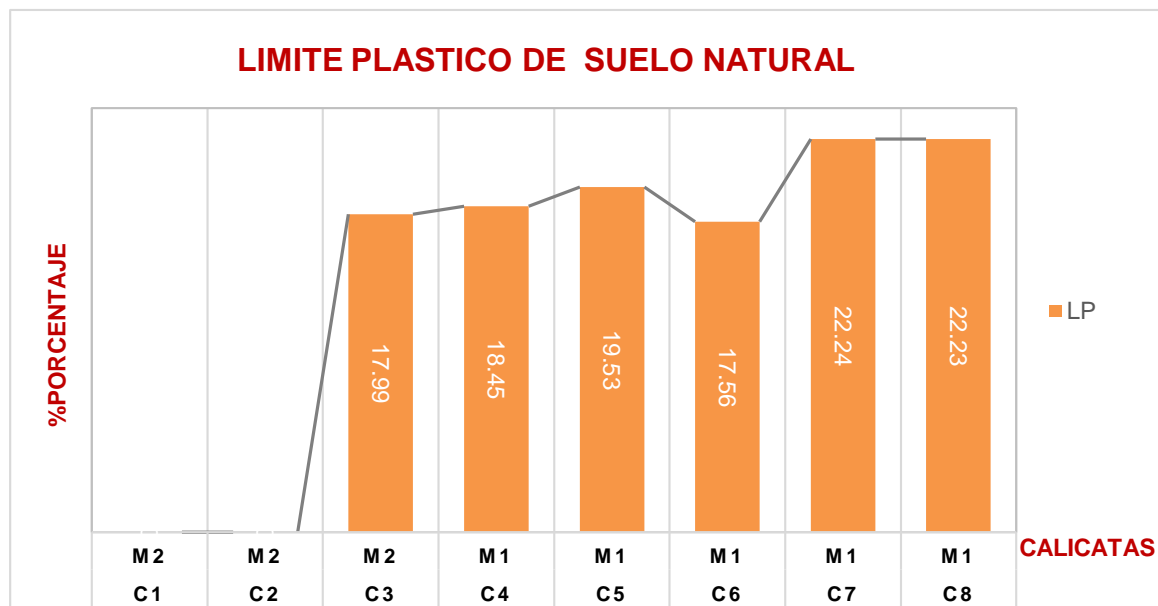
Los resultados de laboratorio de ensayos de los límites de Atterberg se muestran en las siguientes graficas.

Tabla 27
 Grafica de resultados de ensayos de LL - Suelo natural



La tabla 27, nos muestra que el suelo natural, presenta porcentajes de limite liquido en rangos de 13.75% hasta 28.97%, menores a 30%, determinándose como suelos arenosos.

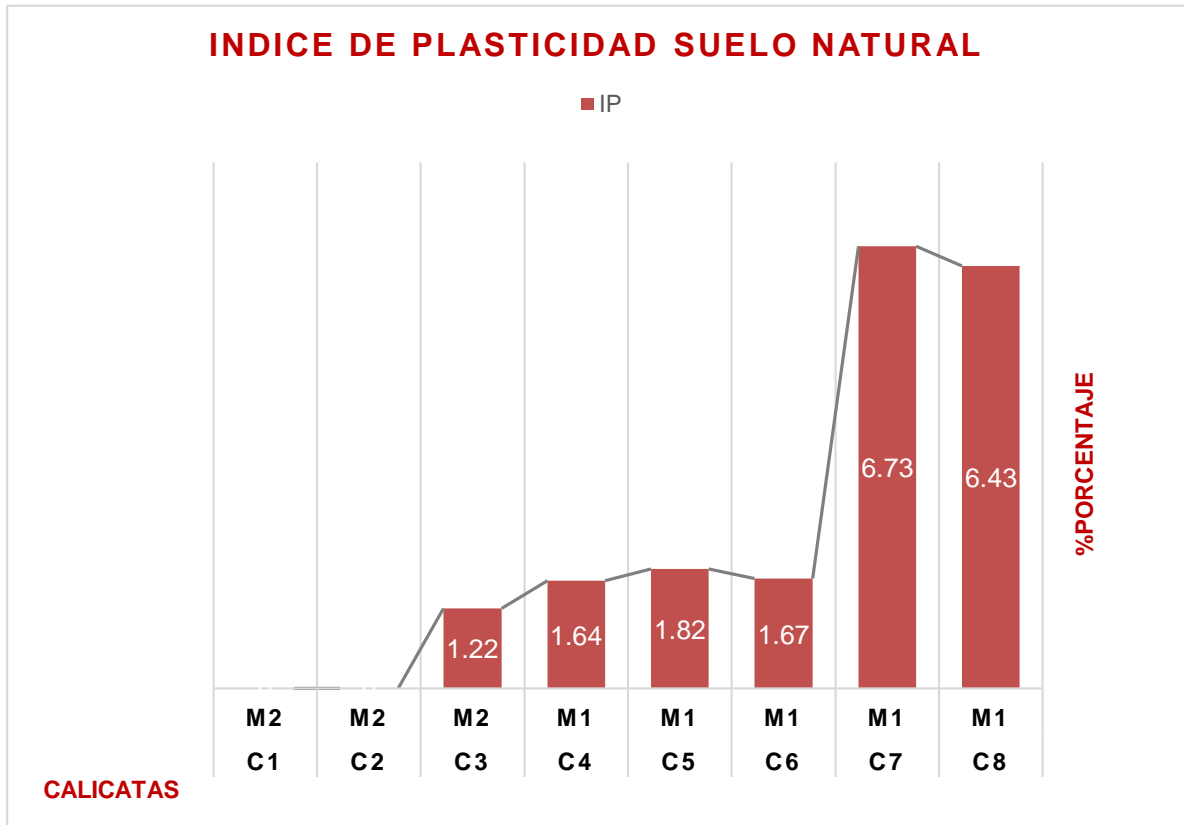
Tabla 28
 Gráfico de resultados de ensayo Limite Plástico Suelo Natural



La tabla 28, grafica que el suelo natural, presenta porcentajes de

limite plástico en rangos de 17.56% hasta 22.24%

Tabla 29
Grafica de resultado de Ensayo IP - Suelo Natural



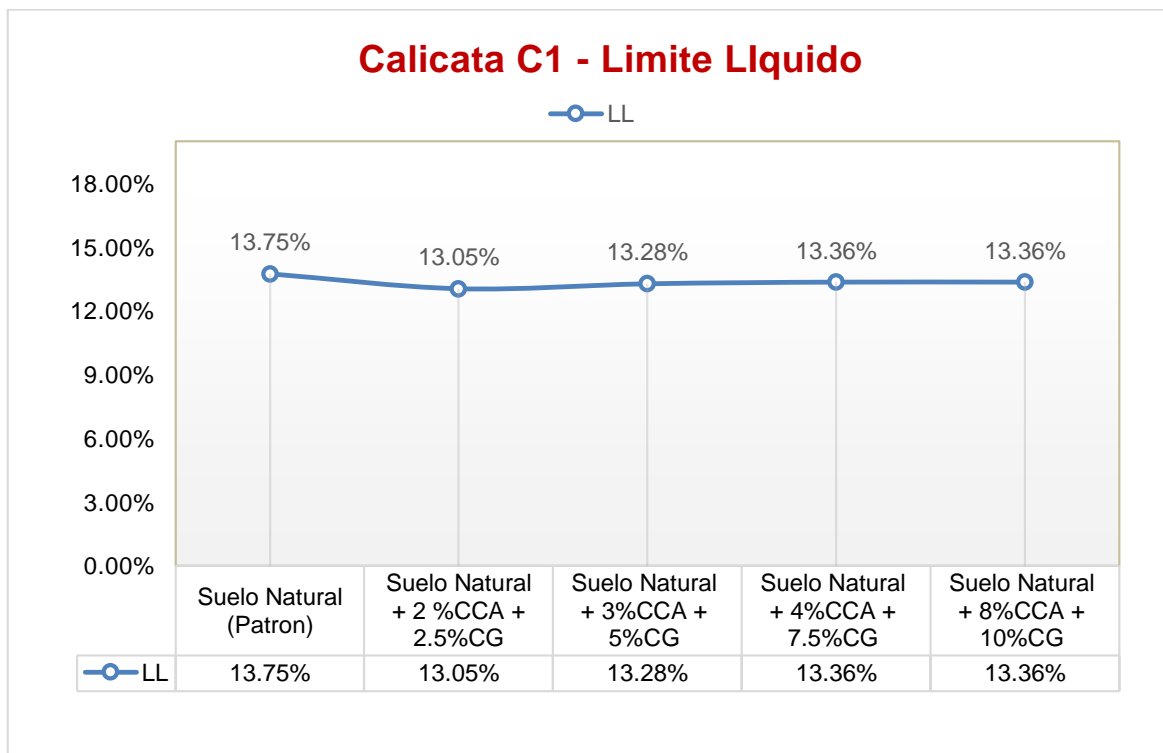
La tabla 29, grafica que el suelo natural, presenta porcentajes bajos de índice de plasticidad las cuales se encuentran entre 1.20 a 17.71 caracterizándose como un suelo de baja plasticidad

Ensayos de límites de Atterberg: Suelo Natural + Ceniza de cascara de arroz y Caucho granular

Teniendo los resultados de límites de Atterberg de suelo natural, se procederá a realizar el mismo ensayo, pero con la incorporación de CCA y CG con los diferentes porcentajes, los cuales serán mezclados con el suelo y que posteriormente serán cotejados con los resultados del suelo natural para definir el efecto en nuestra área de investigación para determinar estos efectos se utilizan las calicatas C1, C3, C5 y C7. Para el desarrollo de estos ensayos se utilizarán la Norma (MTC E-110, 2016), obteniendo el IP.

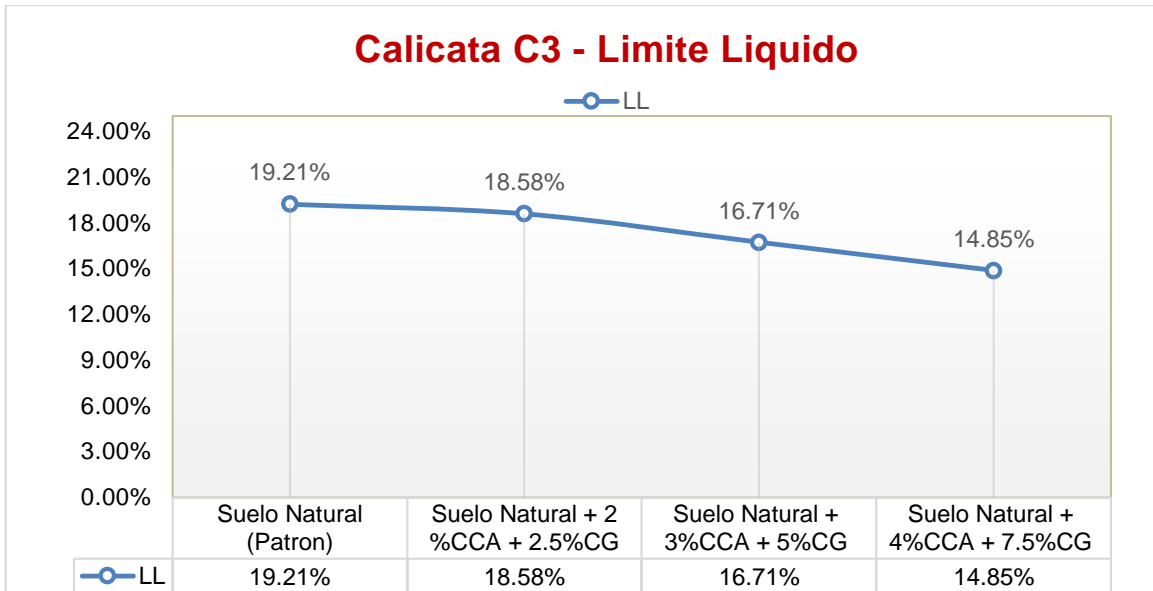
Resultados del LL

Tabla 30
LL Suelo natural. + adiciones - C1



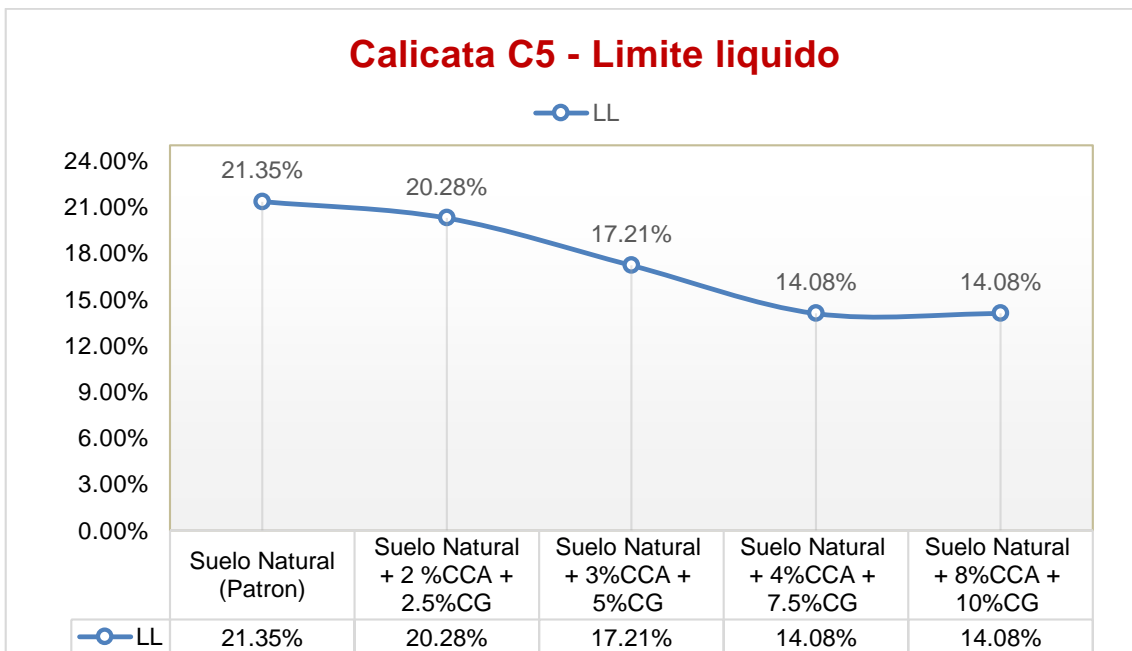
La tabla 30, muestra que en la Calicata C1, el límite liquido asciende conforme se siga añadiendo la CCA y caucho granulado aumentando de 11.48 a 13.36.

Tabla 31
Limite liquido Suelo natural. + adiciones - C3



La tabla 31, muestra que en la Calicata C3, el límite liquido asciende conforme se siga añadiendo la CCA y CG aumentando de 9.83 a 16.71 y baja en la última dosis a 14.85.

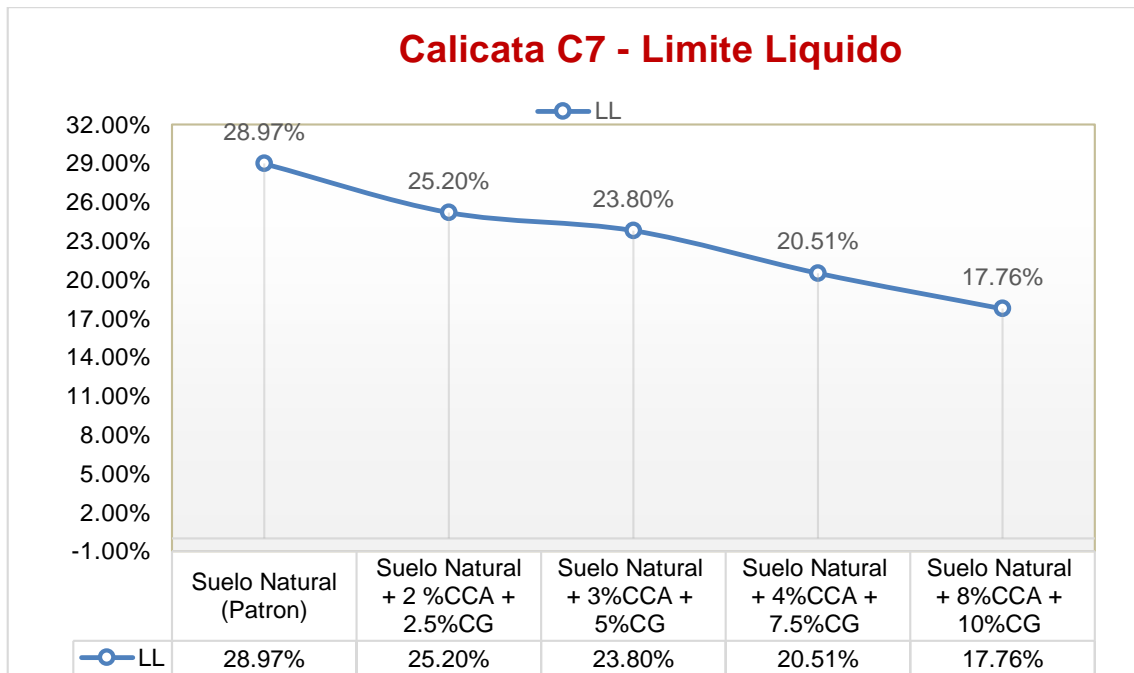
Tabla 32
Limite liquido Suelo natural. + adiciones - C5



La tabla 32, muestra que en la Calicata C5, el límite liquido se comporta de forma variables pues aumenta hasta 20.28 y disminuye

hasta 14.08.

Tabla 33
Limite liquido Suelo natural. + adiciones - C7

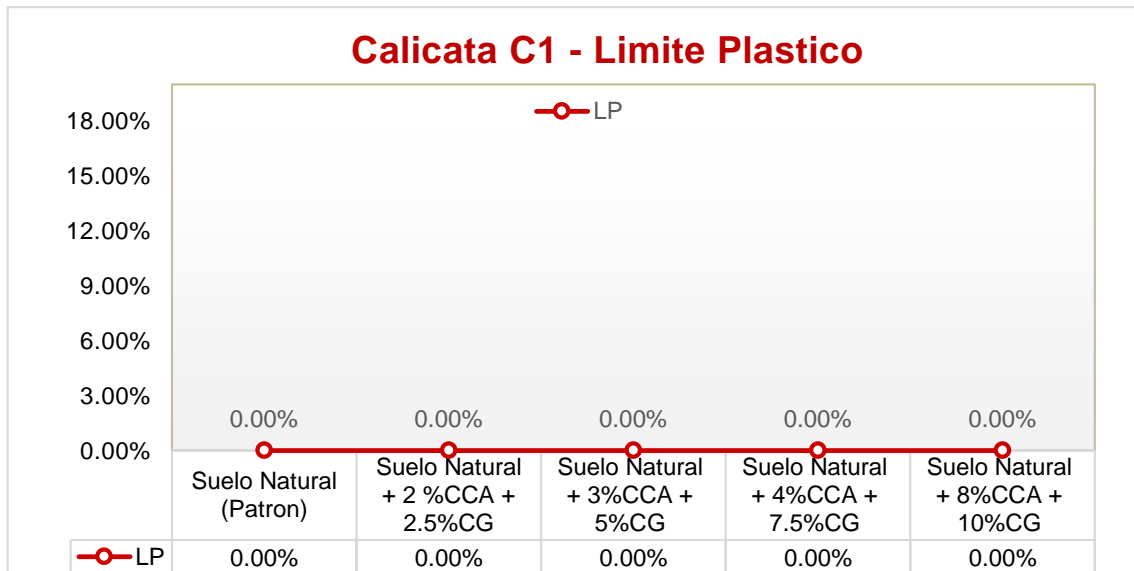


La tabla 33, muestra que en la Calicata C7, el límite liquido se comporta de forma variables pues aumenta hasta 20.28 en la primera dosis y posteriormente empieza a disminuir hasta llega 17.76.

Resultados del Limite Plástico.

Tabla 34

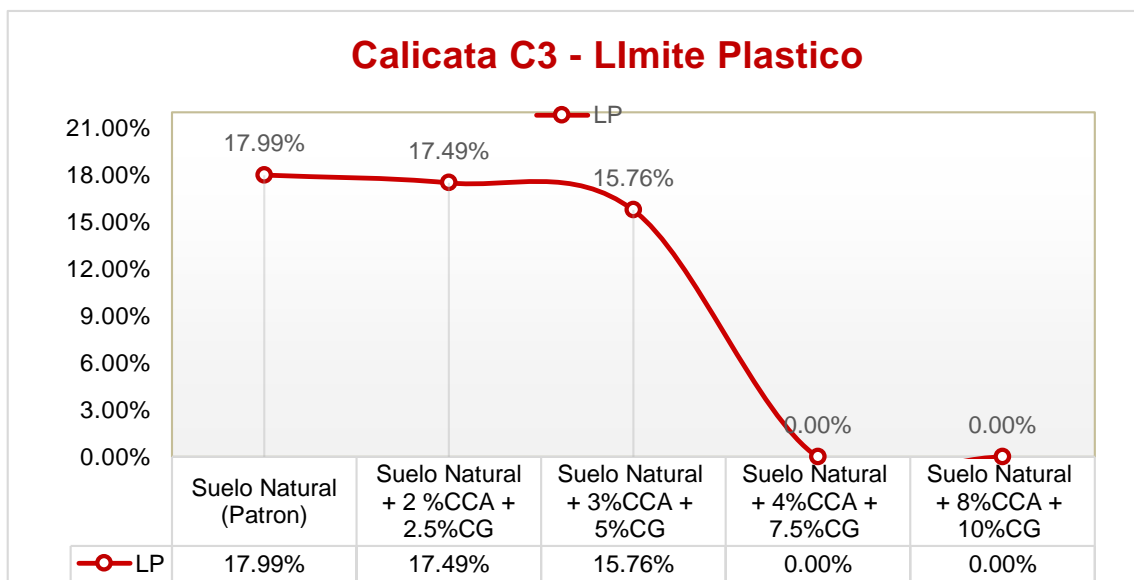
Limite plástico Suelo natural. + adiciones - C1



La tabla 34, muestra que en la Calicata C1, el límite plástico del suelo es No plástico en todas las dosis propuestas, así como el del suelo natural.

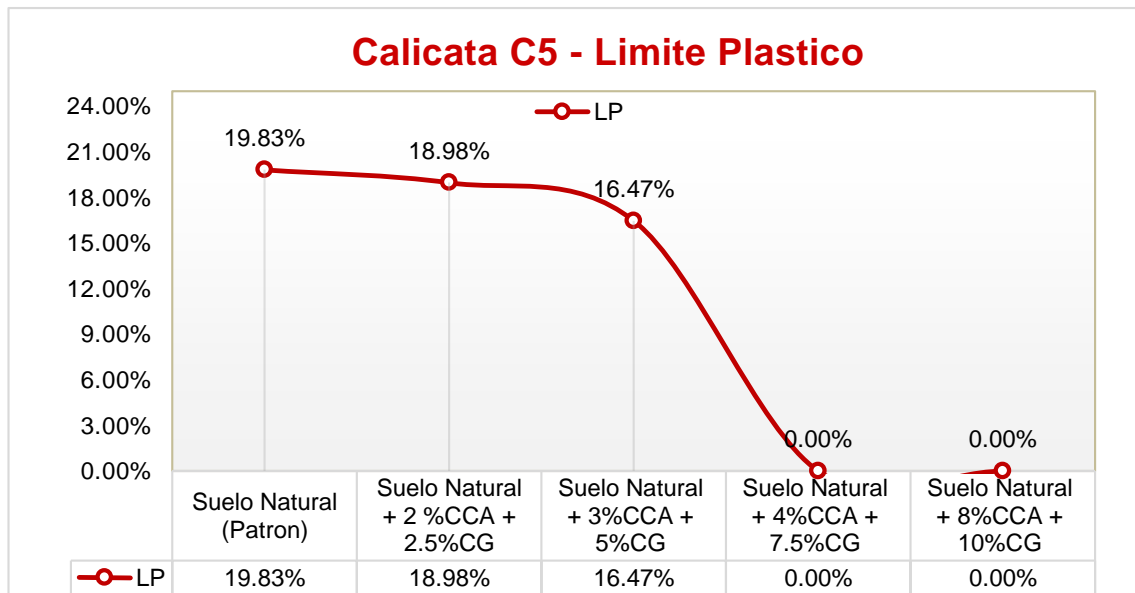
Tabla 35

LP Suelo natural. + adiciones – C3



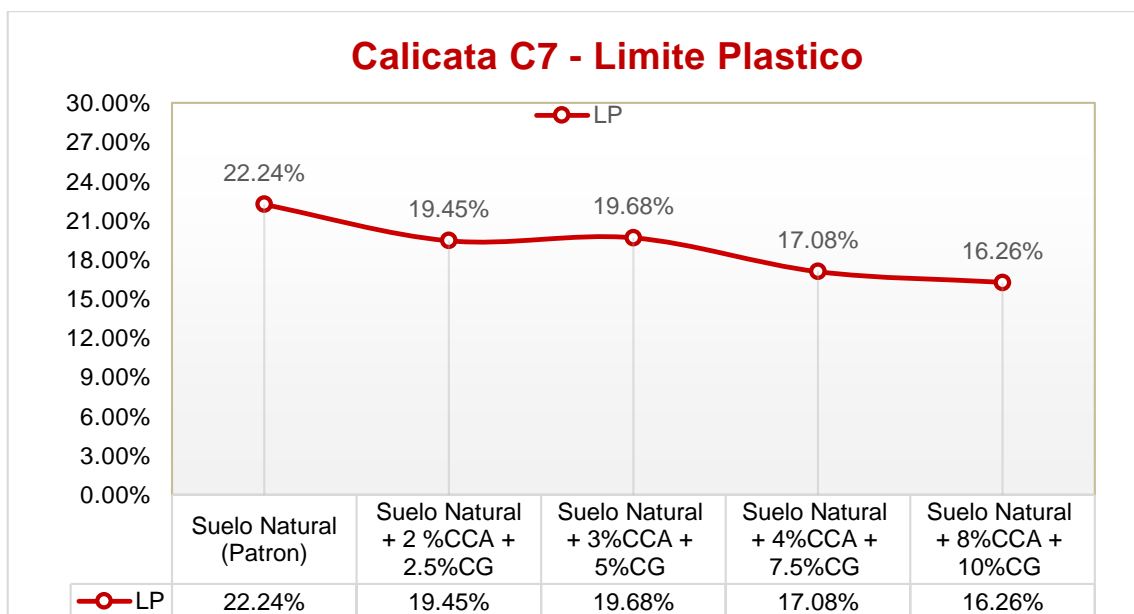
La tabla 35, muestra que en la Calicata C3, el límite plástico del suelo en mención aumenta en las dosis 1 y se va reduciendo hasta convertirse en una mezcla No plástica.

Tabla 36
Limite plástico Suelo natural. + adiciones – C5



La tabla 36, la muestra que en la Calicata C5, el límite plástico del suelo en mención aumenta en las dosis 1 y se va reduciendo hasta convertirse en una mezcla No plástica.

Tabla 37
Limite plástico Suelo natural. + adiciones – C7

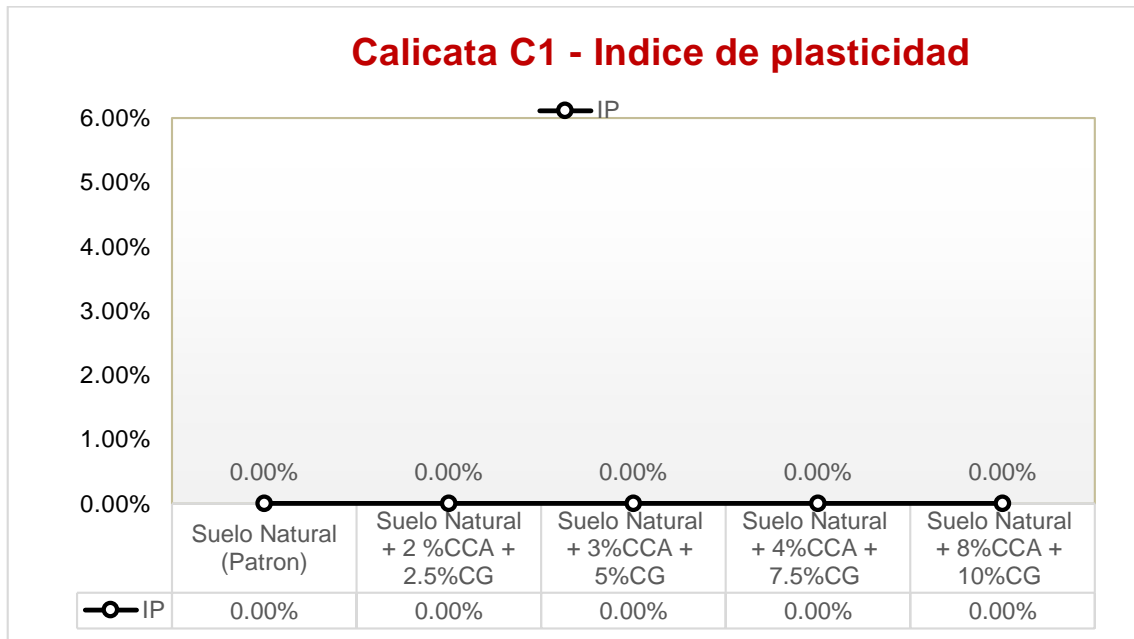


La tabla 37, describe que la muestra que en la Calicata C7, el límite plástico del suelo en mención aumenta en la dosis #1 y se va reduciendo de 22.24 a 16.26.

Resultados de Índice de Plasticidad.

Tabla 38

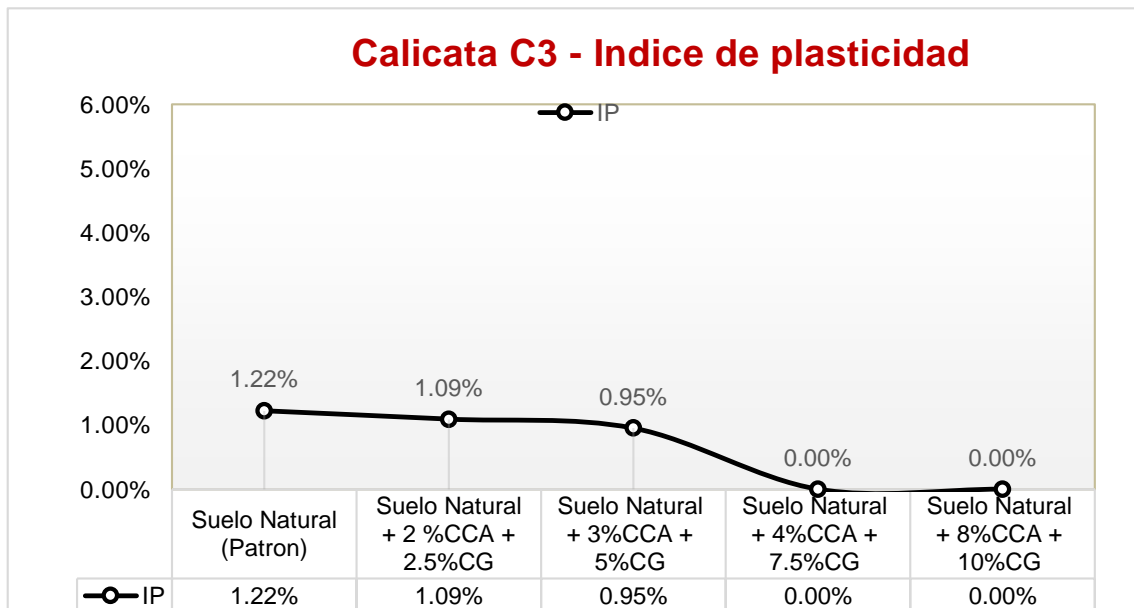
IP Suelo natural. + adiciones – C1



La tabla 37, grafica que la muestra en la Calicata C1, la plasticidad del suelo se mantiene en 0.

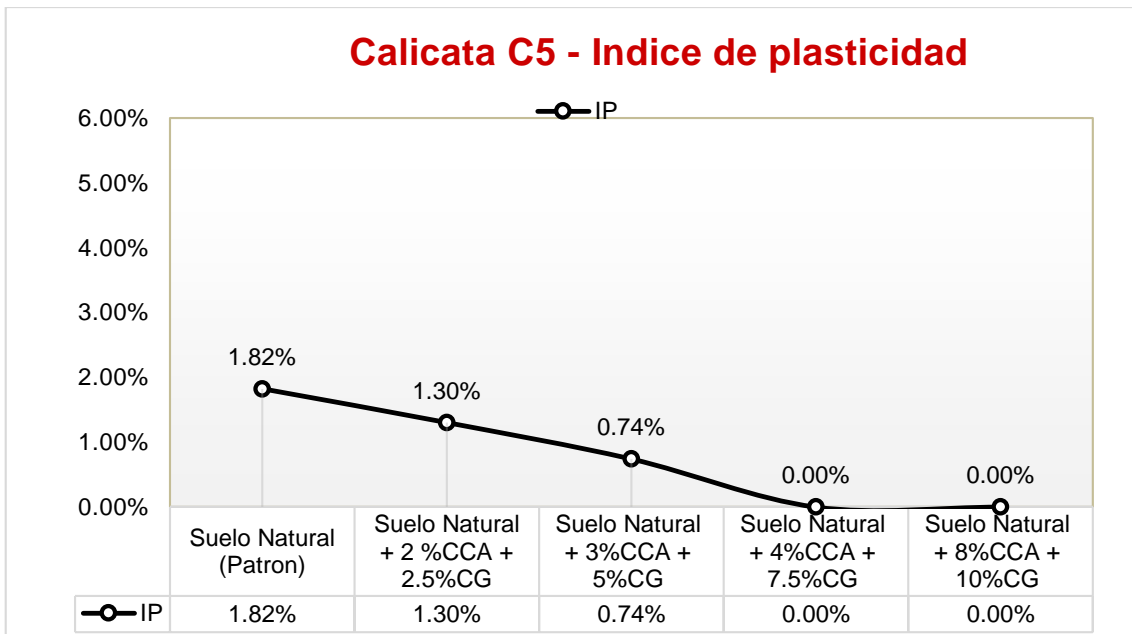
Tabla 39

Índice de Plasticidad Suelo natural. + adiciones – C3



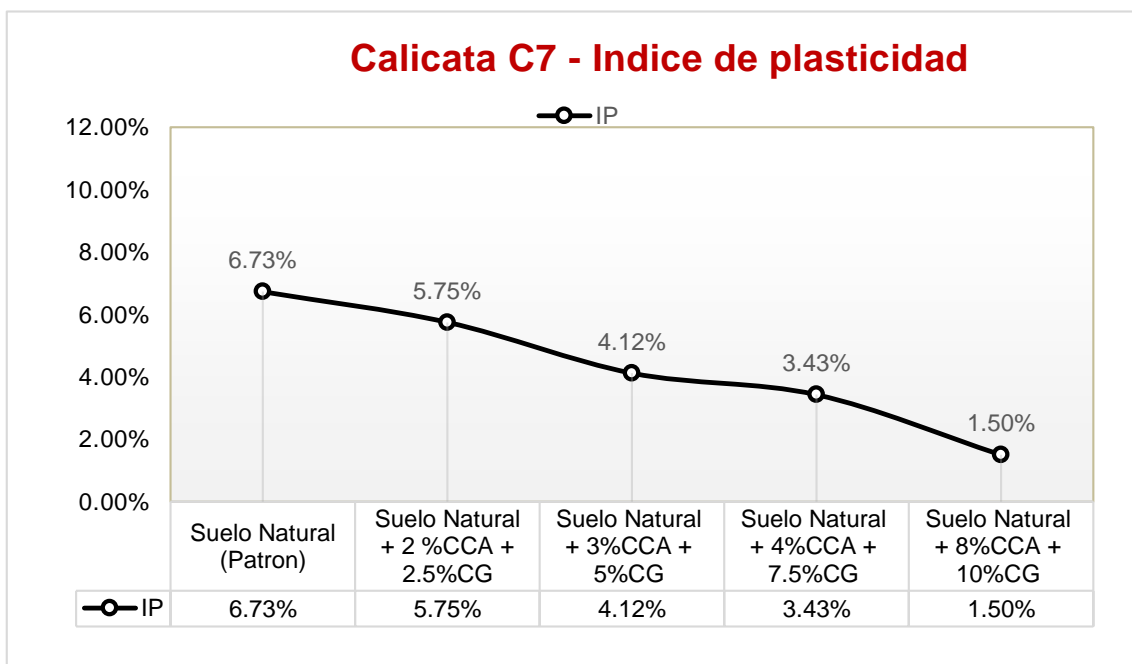
La tabla 39, grafica que la muestra en la Calicata C3, el IP del suelo en mención se reduce de 1.22 a 0.

Tabla 40
Índice de Plasticidad Suelo natural. + adiciones – C5



La tabla 40, grafica que la muestra en la Calicata C5, el IP del suelo en mención se reduce de 1.82 a 0.

Tabla 41
Índice de Plasticidad Suelo natural. + adiciones – C7



La tabla 41, grafica que la muestra en la Calicata C7, el IP del suelo se reduce de 6.73 a 1.5 mientras más adición se reduce el **IP**.

Clasificación de Suelos SUCS y AASTHO: Suelo Natural

Basándose en los resultados obtenidos de granulometría y los límites de Atterberg, se procederá a definir los tipos de suelos encontrados en las muestras extraídas de la zona de estudio. En los siguientes cuadros se mostrarán los tipos de suelos según la Clasificación SUCS y AASTHO, tomando en cuenta las especificaciones técnicas mencionadas en ambos estándares. Además, se consideraron las partículas del suelo que pasaron a través de las mallas N°4, N°10 y N°200.

Tabla 42
Clasificación de Suelos en Calicatas extraídas

# CAL.	MUES.	CLASIFICACION DE SUELOS							
		KM	PROF (m)	LL	LP	IP	% H	SUCS	AASTHO
C1	M2	0 + 20.00	1.00 m - 1.50 m	13.75	NP	NP	8.47%	SM	A-2-4 (0)
C2	M2	1 + 0.000	0.90 m - 1.50 m	14.33	NP	NP	8.07%	SM	A-2-4 (0)
C3	M2	2 + 0.000	1.10 m - 1.50 m	19.21	17.99	1.22	10.76%	SM	A-2-4 (0)
C4	M1	3 + 0.000	0.30 m - 1.50 m	20.09	18.45	1.64	12.55%	SM	A-2-4 (0)
C5	M1	4 + 0.000	0.40 m - 1.50 m	21.35	19.53	1.82	7.72%	SM	A-2-4 (0)
C6	M1	5 + 0.000	0.30 m - 1.50 m	19.23	17.56	1.67	8.97%	SM	A-2-4 (0)
C7	M1	6 + 0.000	0.40 m - 1.50 m	28.97	22.24	6.73	9.78%	SC-SM	A-4 (3)
C8	M1	7 + 0.000	0.30 m - 1.50 m	28.66	22.23	6.43	9.33%	SC-SM	A-4 (2)

La tabla 42, Según las características mencionadas de índice de plasticidad y % de material retenido en las mallas graficadas en las curvas granulométricas se definen:

1. Los Suelos en las calicatas C1, C2, C3, C4, C5, C6, presentan un tipo de suelo según la metodología SUCS: Arena limosa (**SM**) y en metodología AASTHO se clasifican como suelo **A-2-4 (0)**.
2. Las muestras de las calicatas C7 y C8, según la metodología SUCS se clasifican en suelo Arena limo arcillosa (**SC-SM**) y en AASTHO: **A-4 (2)**, **A-4 (3)**

Ensayos de Compactación: Proctor Modificado Suelo Natural

Para determinar la máxima densidad seca y humedad óptima de las muestras obtenidas en campo se realizarán 08 ensayos de Proctor Modificado, siguiendo el procedimiento establecido ASTM D-1557 o MTC E-115, 2000, de las calicatas C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06 y C-07.

Figura 49

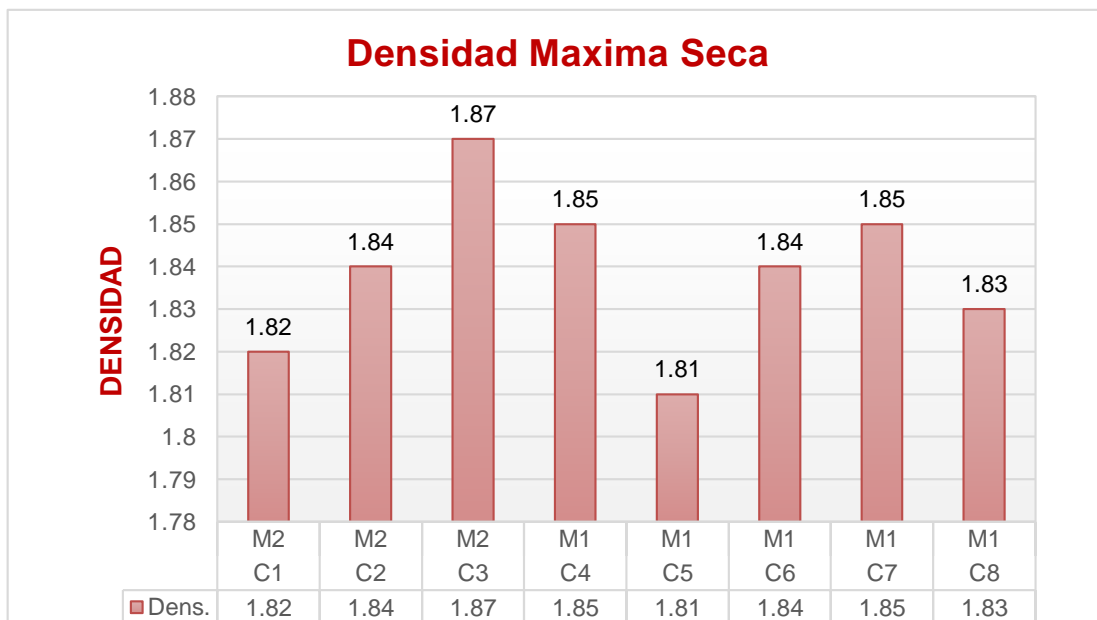
Ensayos de compactación: Proctor Modificado - Método A



Nota: Fig. a. Instrumentos para ensayo de Proctor, **Fig. b.** Adición de % de humedad a la muestra, **Fig. c.** Colocación en Capas la muestra en el molde, **Fig. d.** Aplicación de la carga a la muestra

Tabla 43*Resultados del ensayo de Proctor modificado en Suelo Natural*

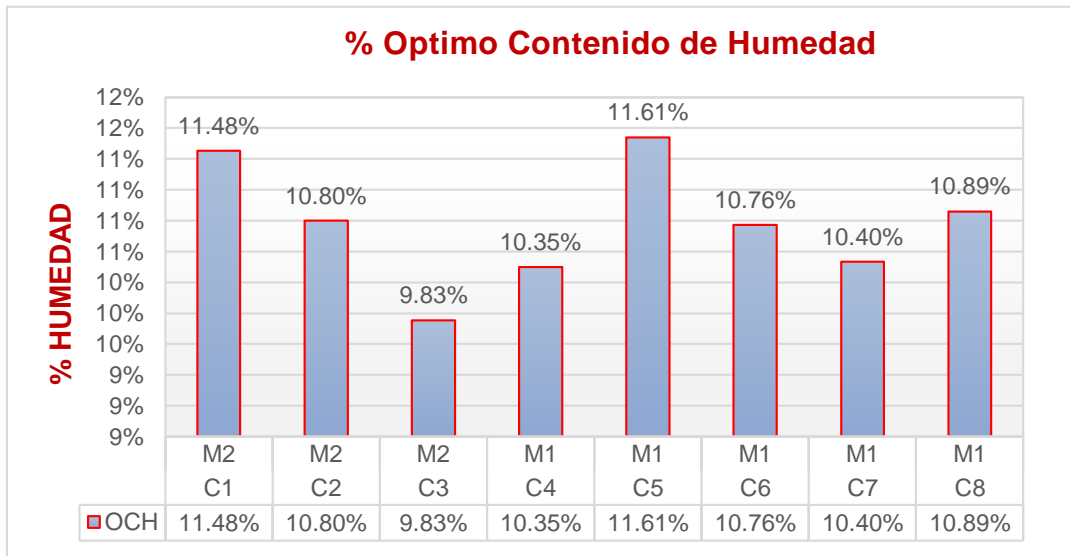
# CALICATA	MUESTRA	PROF (m)	SUC	AASHTO	Dens.	OCH
C1	M2	1.00 m - 1.50 m	SM	A-2-4 (0)	1.82	11.48%
C2	M2	0.90 m - 1.50 m	SM	A-2-4 (0)	1.84	10.80%
C3	M2	1.10 m - 1.50 m	SM	A-2-4 (0)	1.87	9.83%
C4	M1	0.30 m - 1.50 m	SM	A-2-4 (0)	1.85	10.35%
C5	M1	0.40 m - 1.50 m	SM	A-2-4 (0)	1.81	11.61%
C6	M1	0.30 m - 1.50 m	SM	A-2-4 (0)	1.84	10.76%
C7	M1	0.40 m - 1.50 m	SC-SM	A-4 (3)	1.85	10.40%
C8	M1	0.30 m - 1.50 m	SC-SM	A-4 (2)	1.83	10.89%
PROMEDIO					1.84	10.77%

Tabla44*Grafica de resultado - Densidad máxima Seca -Suelo Natural*

En la tabla 44, se muestran los resultados de la densidad máxima seca obtenidas en laboratorio, teniendo como valores mínimos de 1.81 gr/cm³ en la C5 y como máximo 1.87 gr/cm³ para la C5

Tabla 45

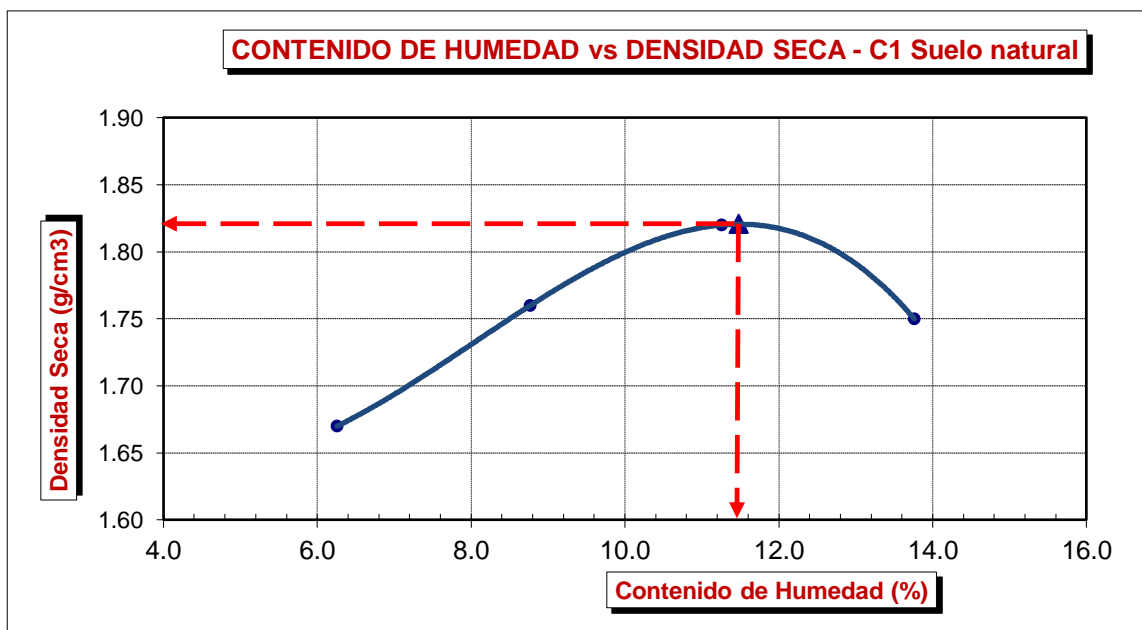
Grafica de resultado Optimo contenido de humedad Suelo Natural



Los resultados óptimos de contenido de humedad se muestran en la tabla 28, teniendo como porcentajes comprendidos entre 9.83% como mínimo y 11.61% máximo en las calicatas C3 Y C5 respectivamente.

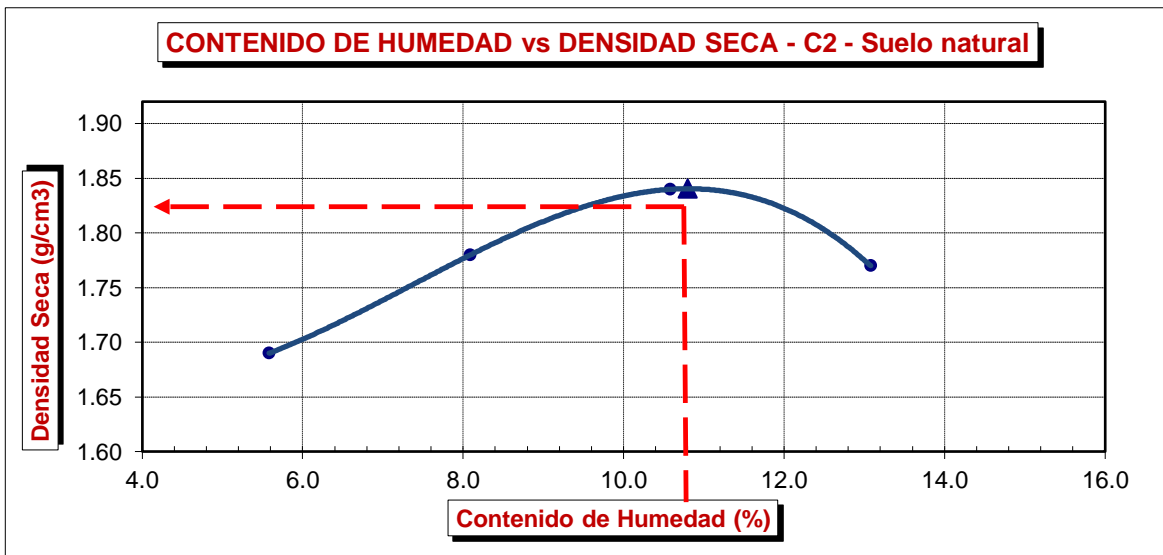
Tabla 46

Curva de compactación Proctor Modificado - C1 Suelo natural



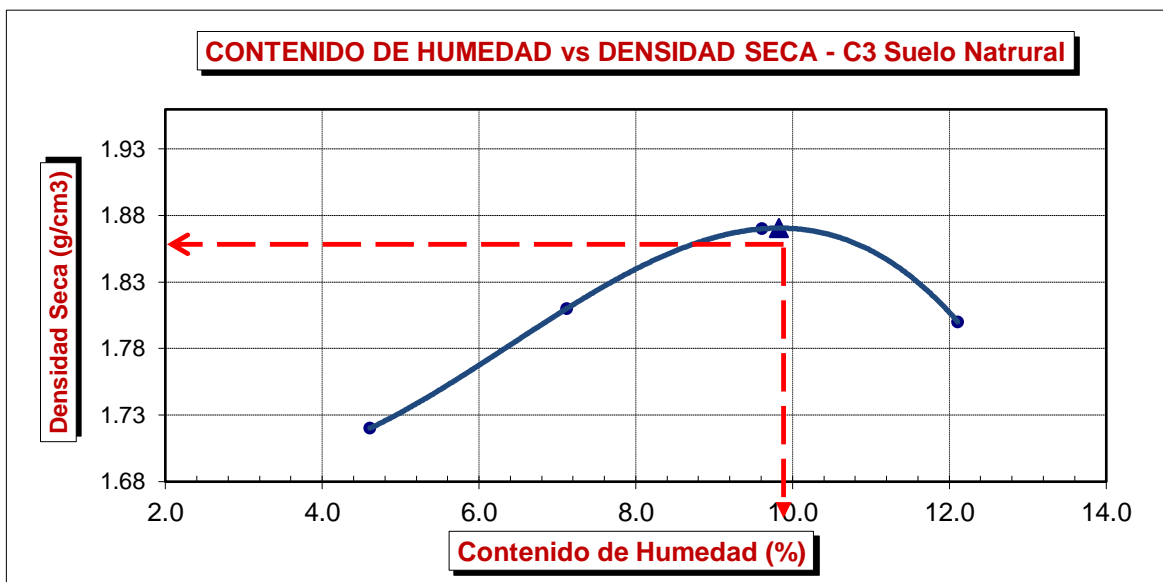
En la tabla 46, se grafica la curva de compactación, mediante el ensayo de Proctor aplicando distintos porcentajes de humedad, La C1 se, tiene una densidad máxima de: 1.83gr/cm³ con un óptimo de humedad de: 10.89%.

Tabla 47
 Curva de compactación Proctor Modificado - C2 Suelo Natural



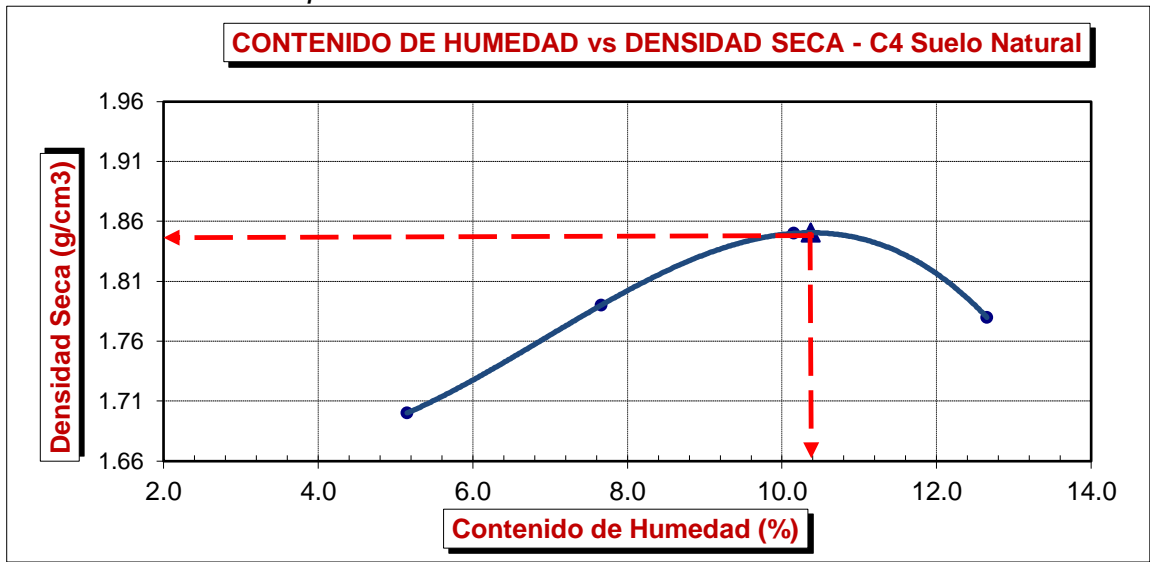
En la tabla, se grafica la curva de compactación, mediante el ensayo de Proctor aplicando distintos porcentajes de humedad, La C2, tiene una densidad máxima de: 1.84gr/cm³ con un óptimo de humedad de: 10.80%.

Tabla 48
 Curva de compactación Proctor Modificado - C3 Suelo Natural



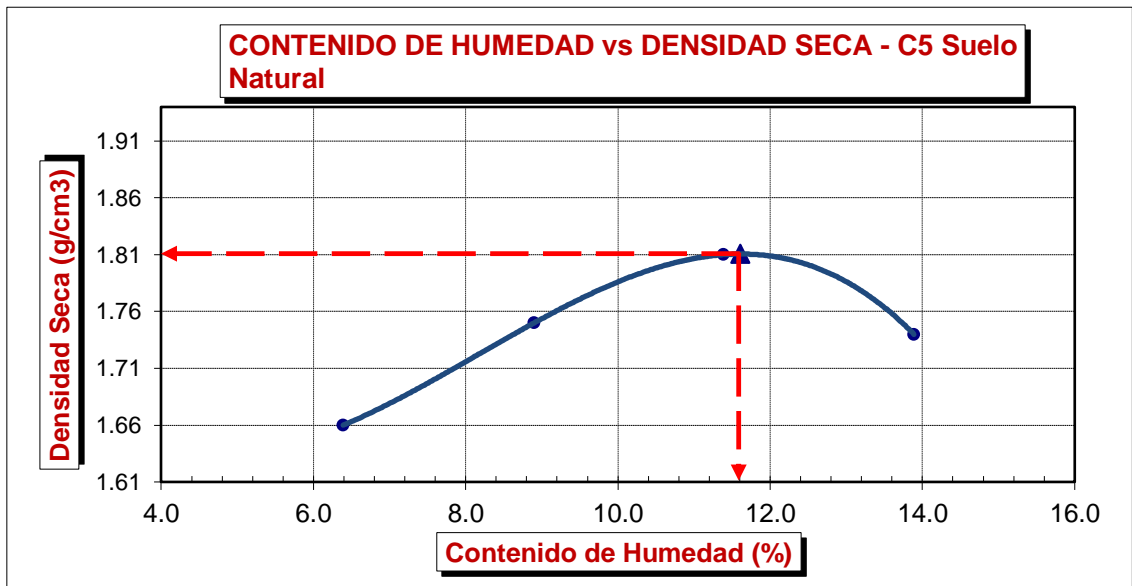
En la tabla 48, se grafica la curva de compactación, mediante el ensayo de Proctor aplicando distintos porcentajes de humedad, La C3, tiene una densidad máxima de: 1.87gr/cm³ con un óptimo de humedad de: 9.83%.

Tabla 49
 Curva de compactación Proctor Modificado - C4 Suelo Natural



En la tabla 49, se grafica la curva de compactación, mediante el ensayo de Proctor aplicando distintos porcentajes de humedad, La C4, tiene una densidad máxima de: 1.85gr/cm³ con un óptimo de humedad de: 10.37%.

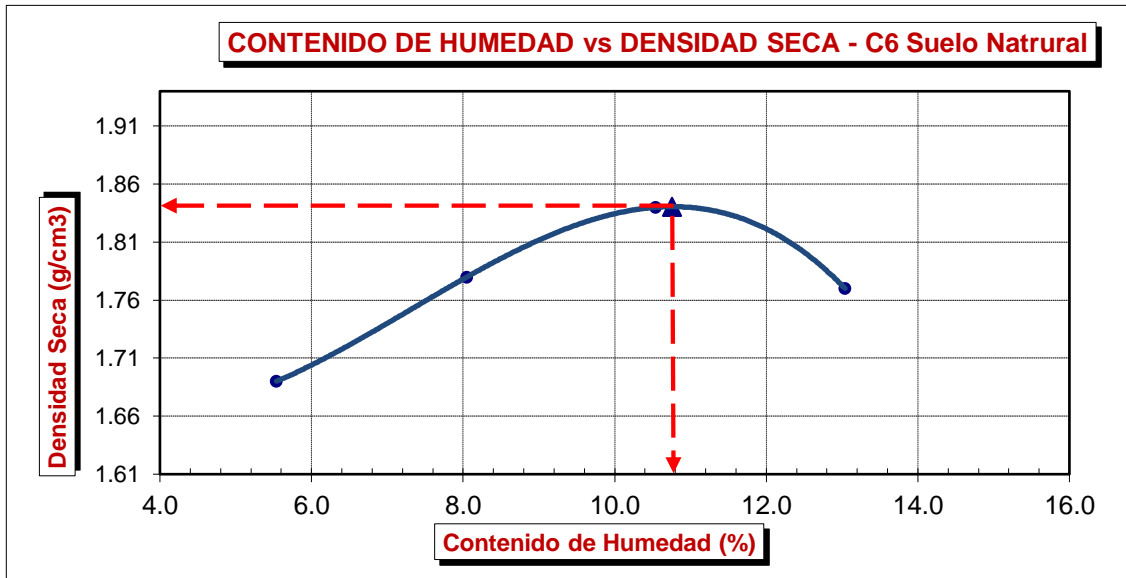
Tabla 50
 Curva de compactación Proctor Modificado – C5 Suelo Natural



En la tabla 50, se grafica la curva de compactación, mediante el ensayo de Proctor aplicando distintos porcentajes de humedad, La C5, tiene una densidad máxima de: 1.81gr/cm³ con un óptimo de humedad de: 11.61%.

Tabla 51

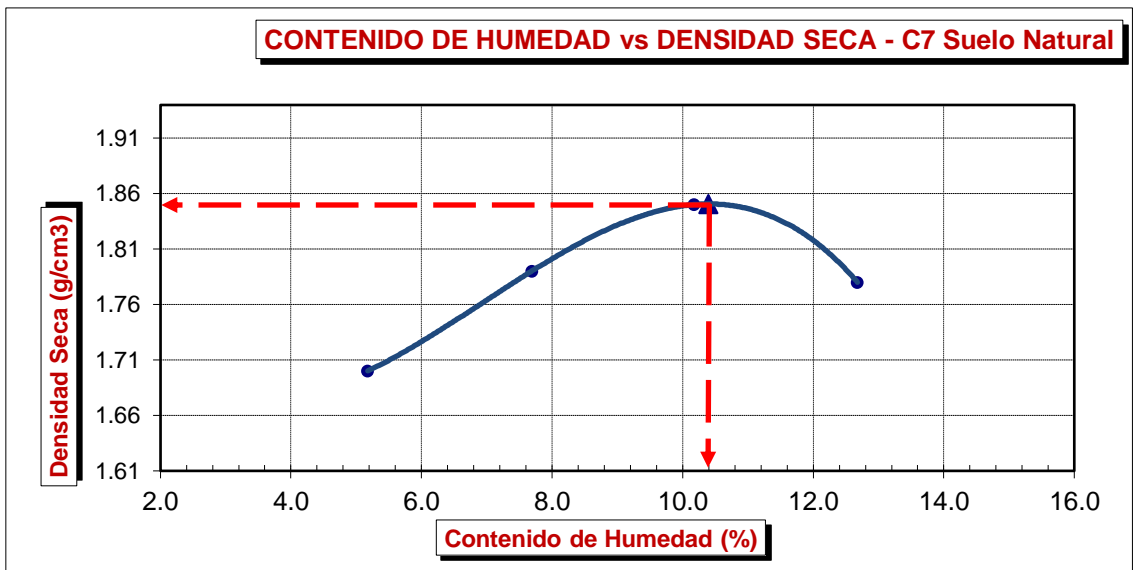
Curva de compactación Proctor Modificado – C6 Suelo Natural



En la tabla 51, se grafica la curva de compactación, mediante el ensayo de Proctor aplicando distintos porcentajes de humedad, La C6, tiene una densidad máxima de: 1.84gr/cm³ con un óptimo de humedad de: 10.76%.

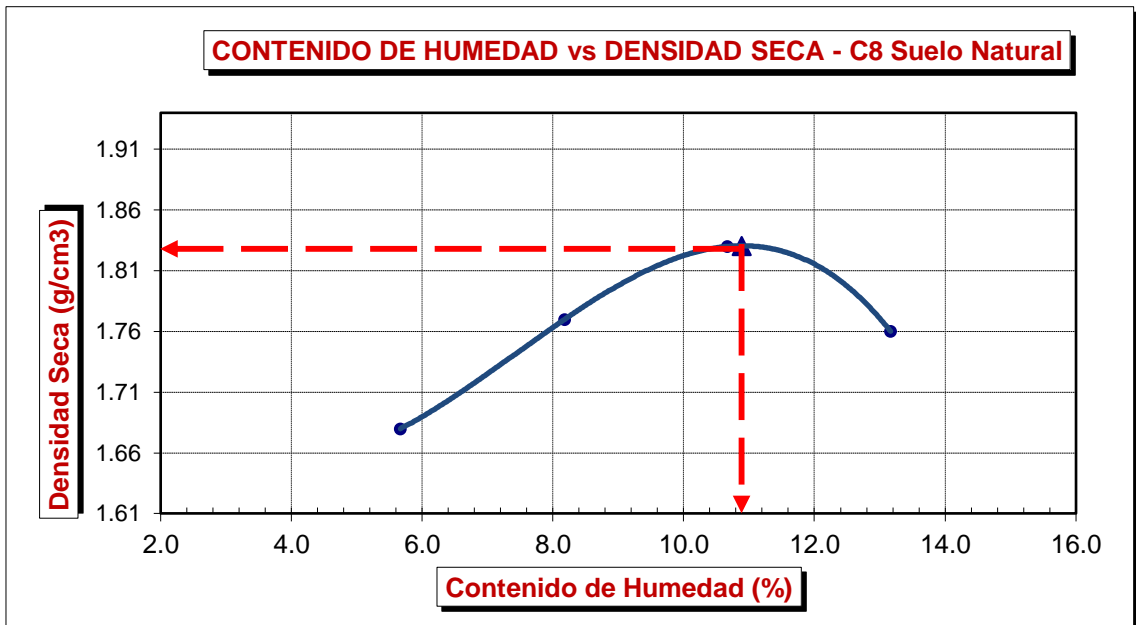
Tabla 52

Curva de compactación Proctor Modificado – C7 Suelo Natural



En la tabla 52, se grafica la curva de compactación, mediante el ensayo de Proctor aplicando distintos porcentajes de humedad, La C7, tiene una densidad máxima de: 1.85gr/cm³ con un óptimo de humedad de: 10.40%.

Tabla 53
Curva de compactación Proctor Modificado – C8 Suelo Natural



En la tabla 53, se grafica la curva de compactación, mediante el ensayo de Proctor aplicando distintos porcentajes de humedad, La C8, tiene una densidad máxima de: 1.83gr/cm³ con un óptimo de humedad de: 10.89%.

Ensayos de Compactación: Proctor Modificado Suelo Natural + CCA + Caucho granular.

Para el desarrollo de los ensayos de compactación de Proctor modificado en combinación con las adiciones de cascara de arroz (CCA) y caucho granulado (CG), para esto se utilizarán 04 muestras de las calicatas C1, C3, C5 y C7 a una profundidad de 1.50 m, para esto se utilizarán los procedimientos de las normas ASTM D-1557 o MTC E-115, 2000, los cuales serán desarrollados en laboratorio.

Para su desarrollo se tomaron las siguientes cantidades de adiciones de CCA y Caucho Granulado

Tabla 54
Cuadro de Dosis a utilizar de CCA y Caucho granular

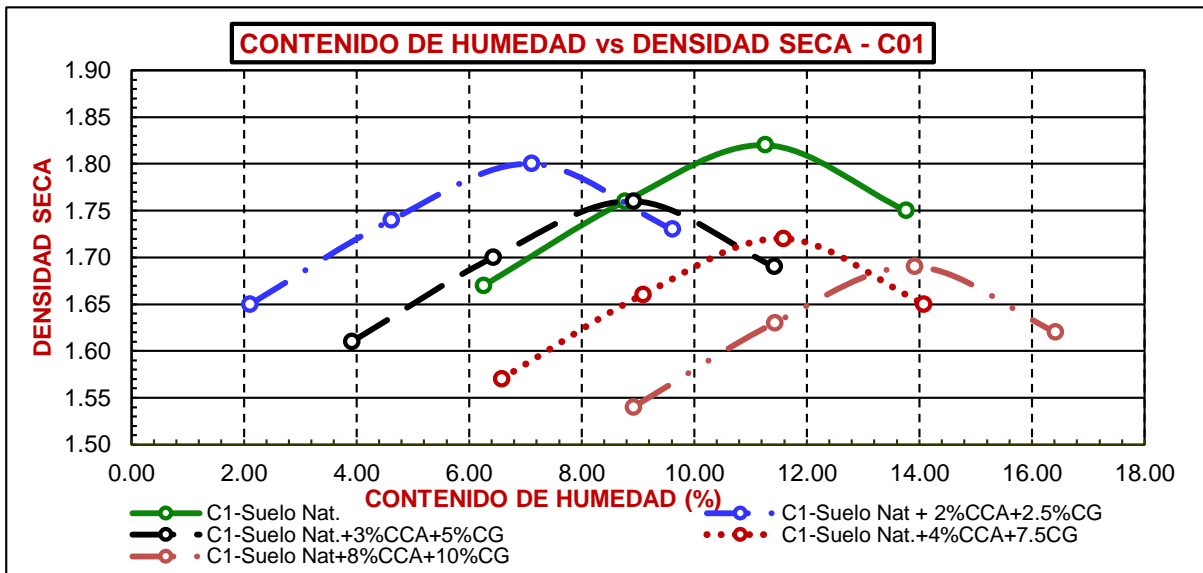
		DOSIS A UTILIZAR EN PROCTOR MODIFICADO								
Suelo Natural (gr)	6000	D1		D2		D3		D4		
Ceniza de cascara de arroz (CCA) gr		2%	120	3%	180	4%	240	8%	480	1020 gr
Caucho granulado (CG) gr		2.50%	150	5%	300	7.50%	450	10%	600	1500 gr

A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 55
Cuadro resumen - Ensayos de Proctor Suelo natural + CCA + CG

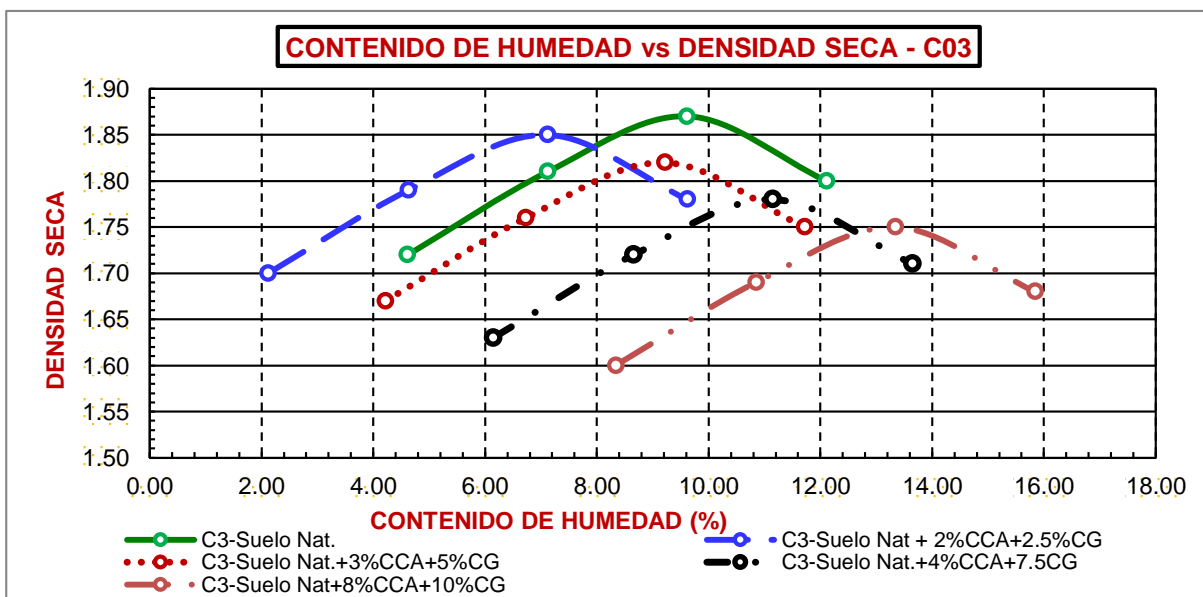
# CALICATA	MUESTRA	TIPO DE SUELO		Suelo Natural (Patrón)		Suelo Natural + 2 %CCA + 2.5%CG		Suelo Natural + 3 %CCA+ 5% CG		Suelo Natural + 4 %CCA + 7.5% CG		Suelo Natural + 8 %CCA + 10% CG	
				Dens	OCH	Dens	OCH	Dens	OCH	Dens	OCH	Dens	OCH
		SUCS	AASHTO	Dens	OCH	Dens	OCH	Dens	OCH	Dens	OCH	Dens	OCH
C1	M2	SM	A-2-4 (0)	1.82	11.48	1.80	7.33	1.76	9.14	1.72	11.80	1.69	14.14
C3	M2	SM	A-2-4 (0)	1.87	9.83	1.85	7.34	1.82	9.44	1.78	11.37	1.75	13.56
C5	M1	SM	A-2-4 (0)	1.81	11.61	1.78	8.14	1.74	10.40	1.70	12.15	1.67	14.44
C7	M1	SC-SM	A-4 (3)	1.85	10.40	1.81	7.54	1.77	9.48	1.73	11.23	1.69	13.75

Tabla 56
 Grafica densidad seca vs contenido de humedad C1



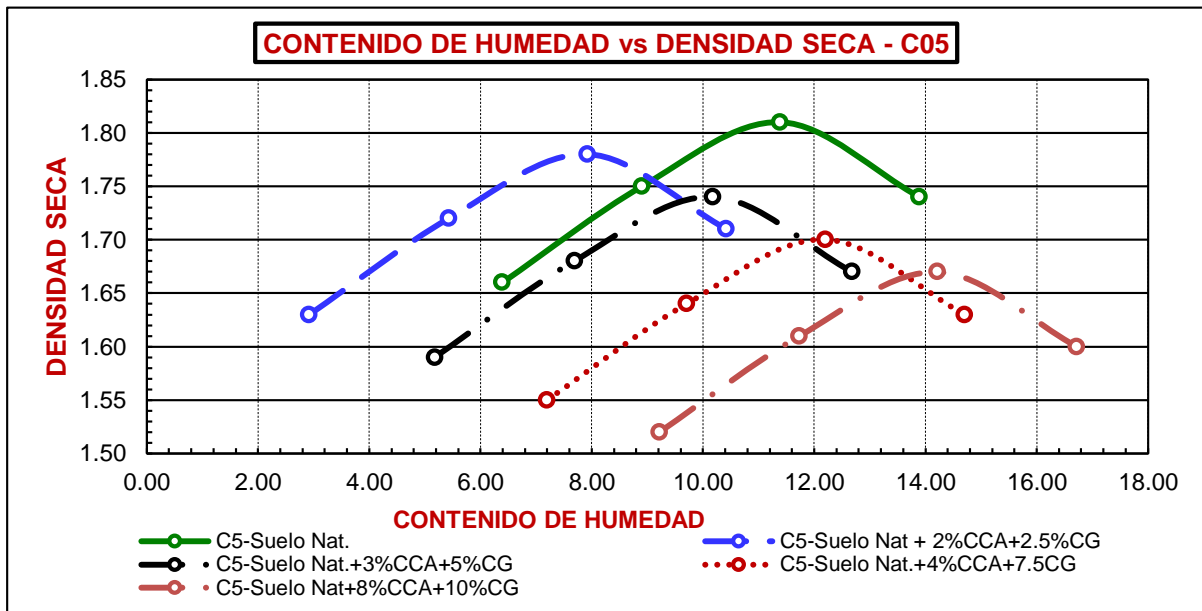
La Tabla 56, muestra la curva de compactación del Proctor, graficando la densidad máxima seca vs contenido de humedad para determinar los valores óptimos en las 4 combinaciones con adiciones (CCA+CG) para la calicata C1.

Tabla 57
 Grafica de densidad seca vs contenido de humedad C3



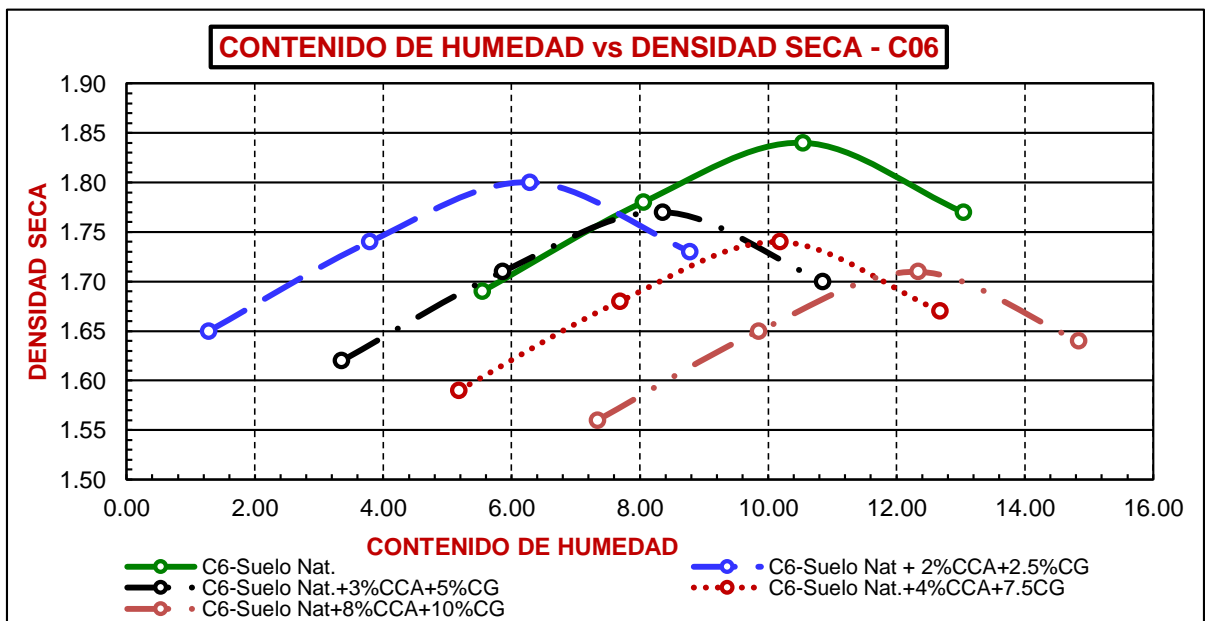
La Tabla 57, muestra la curva de compactación del Proctor graficando la densidad máxima seca vs contenido de humedad para determinar los valores óptimos en las 4 combinaciones con adiciones (CCA+CG) para la calicata C3.

Tabla 58
 Grafica de densidad seca vs contenido de humedad C5



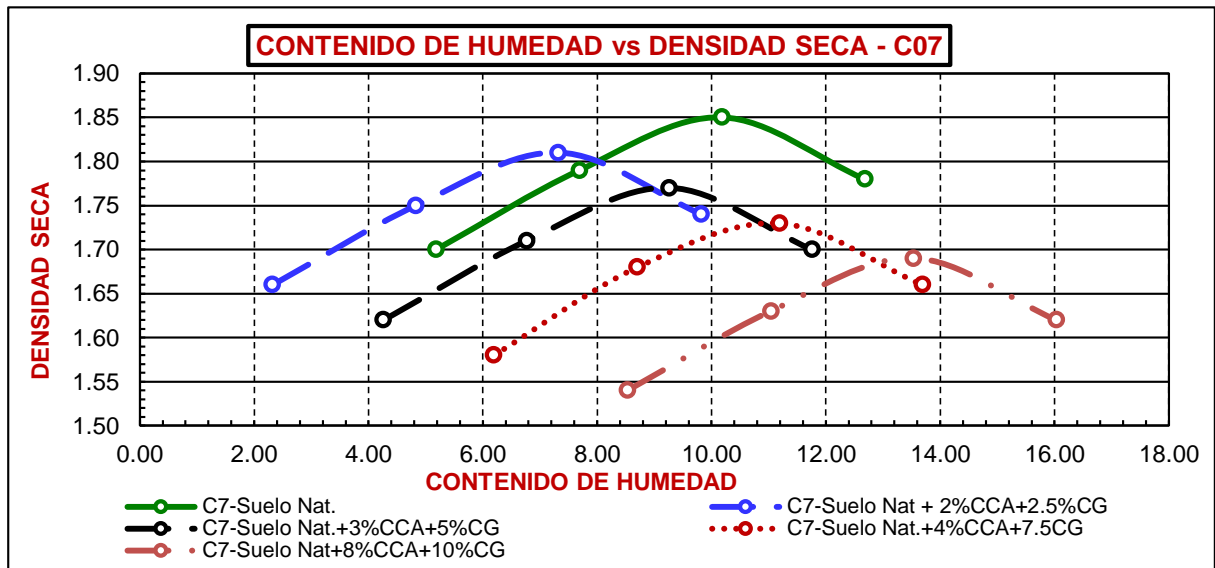
La Tabla 58, muestra la curva de compactación de densidad máxima seca vs contenido de humedad para determinar los valores óptimos en las 4 combinaciones con adiciones (CCA+CG) para la calicata C5.

Tabla 59
 Grafica de densidad seca vs contenido de humedad C6



La Tabla 59, muestra la curva de compactación de densidad máxima seca vs contenido de humedad para determinar los valores óptimos en las 4 combinaciones con adiciones (CCA+CG) para la calicata C6.

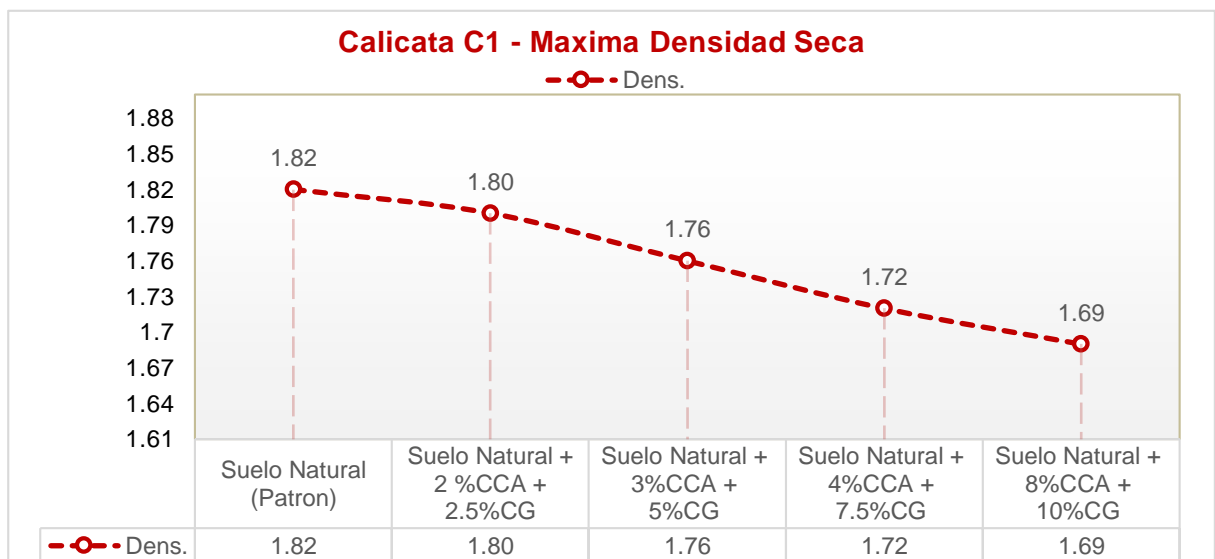
Tabla 60
 Grafica de densidad seca vs contenido de humedad C7



La Tabla 60, muestra la curva de compactación de densidad máxima seca vs contenido de humedad para determinar los valores óptimos en las 4 combinaciones con adiciones (CCA+CG) para la calicata C7.

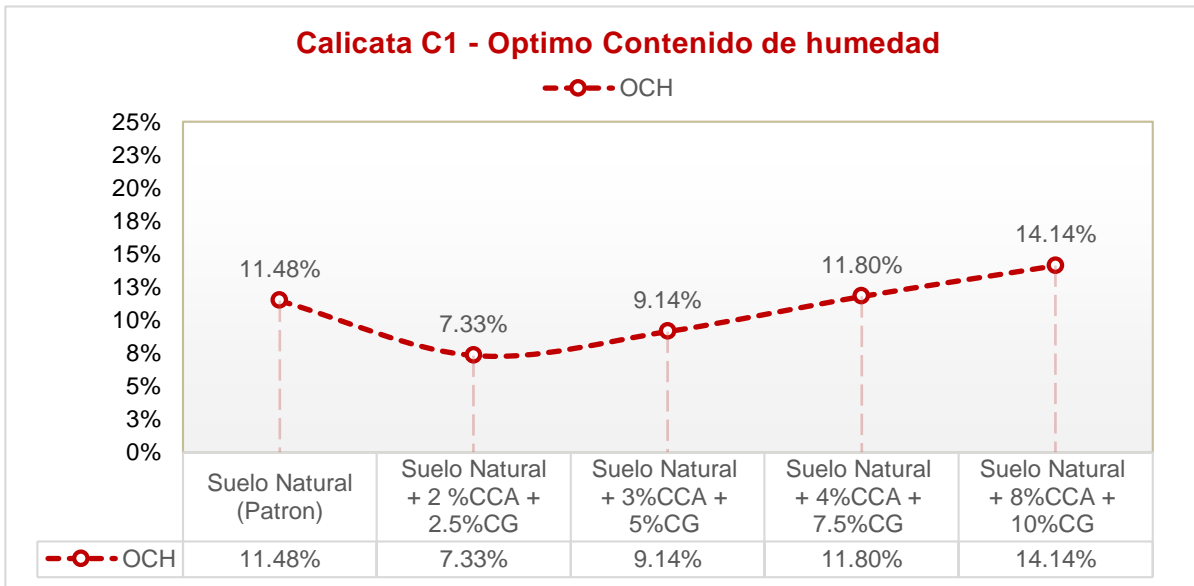
De las curvas de compactación se definen las siguientes características según la calicata.

Tabla 61
 Valores de Densidad Máxima seca - C1



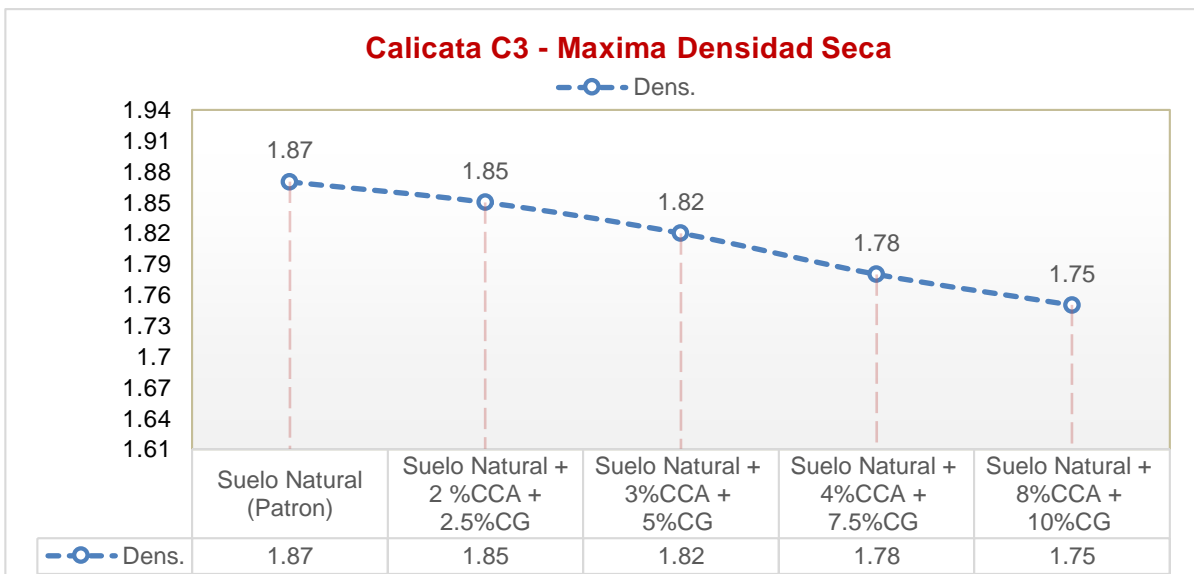
En la tabla 61, se visualiza que en la calicata C1, la máxima densidad seca se reduce de 1.83 a 1.9 gr/cm³, mientras más porcentaje de adiciones se añadan estos reducen los valores mencionados.

Tabla 62
Valores del OCH por tipo de mezcla en Calicata C1



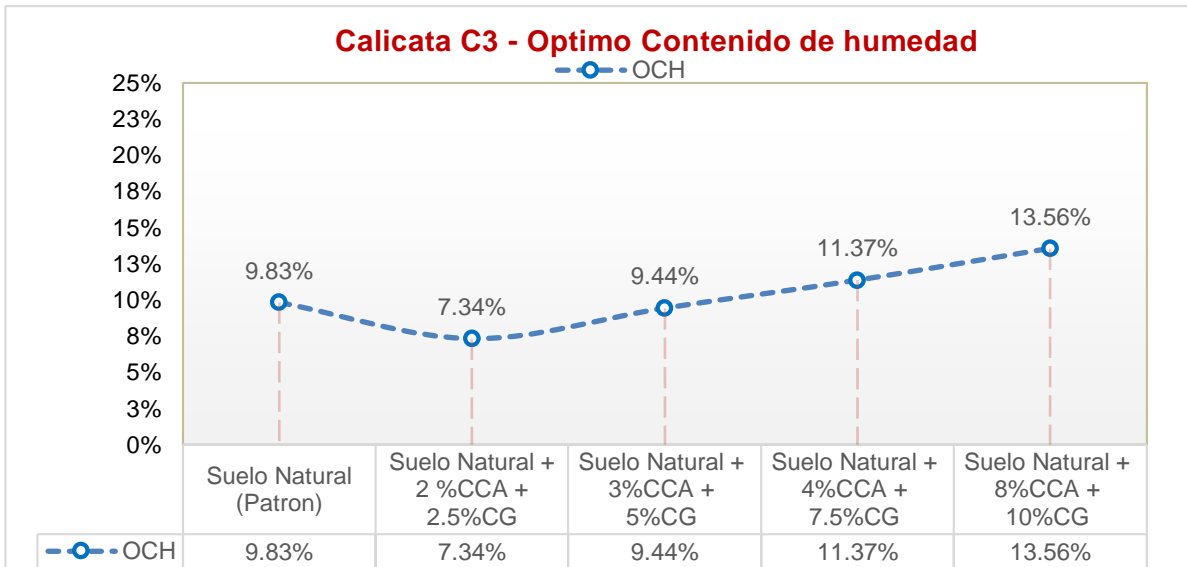
Por otro lado, en la tabla 62, el contenido de humedad en la misma calicata tiene a presentar un comportamiento variable pues tiende a bajar con la dosis más baja e incrementarse a medida que se incrementa las dosis

Tabla 63
Valores de la máxima densidad Seca - C3



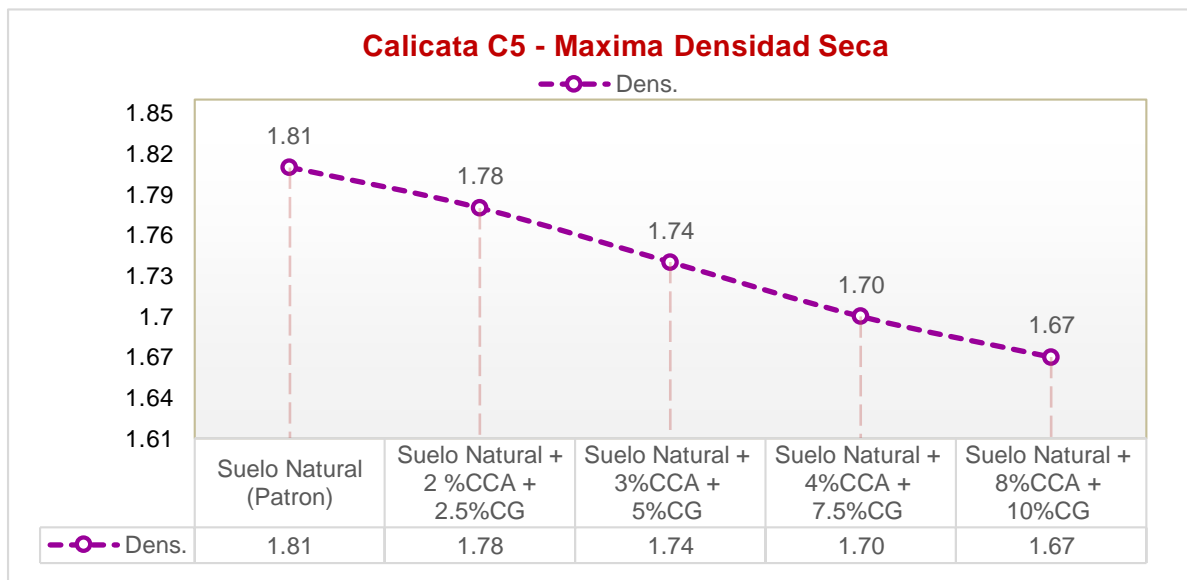
La tabla 63, grafica que la muestra de suelo de la C3, tiende a presentar una variación con respecto a la del suelo natural pues mientras más dosis de aditivos este reduce su valor.

Tabla 64
Valores del OCH por tipo de mezcla en Calicata C3



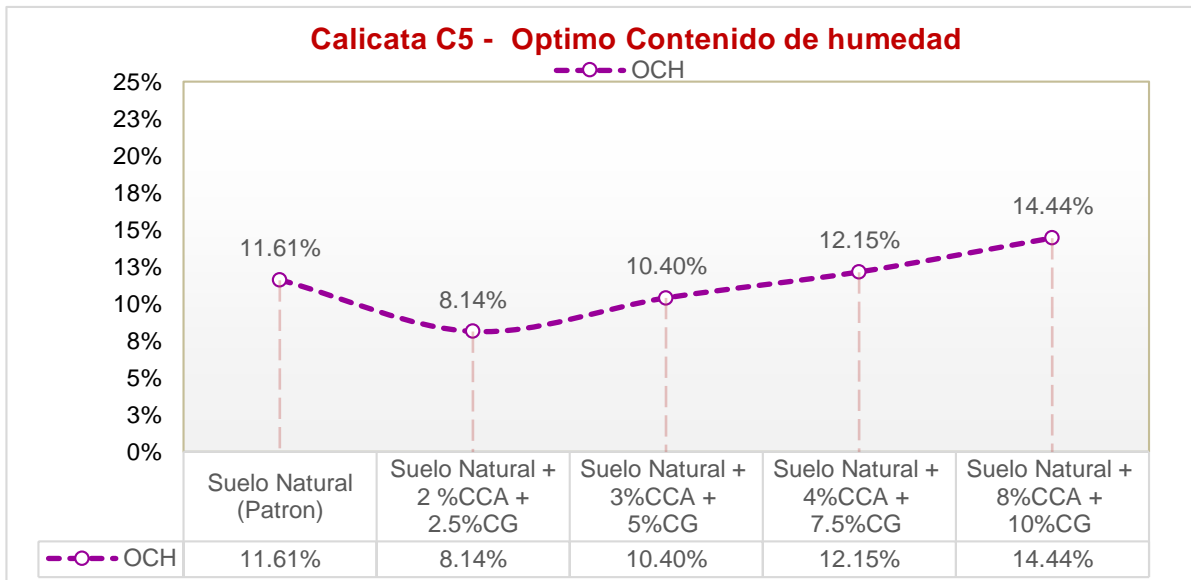
En la tabla 64, el contenido de humedad del suelo de la C3, tiende a presentar un comportamiento variable pues esta se reduce inicialmente con la dosis más baja para luego empezar a aumentar conforme se aumenta la combinación en el suelo.

Tabla 65
Valores de la máxima densidad Seca - C5



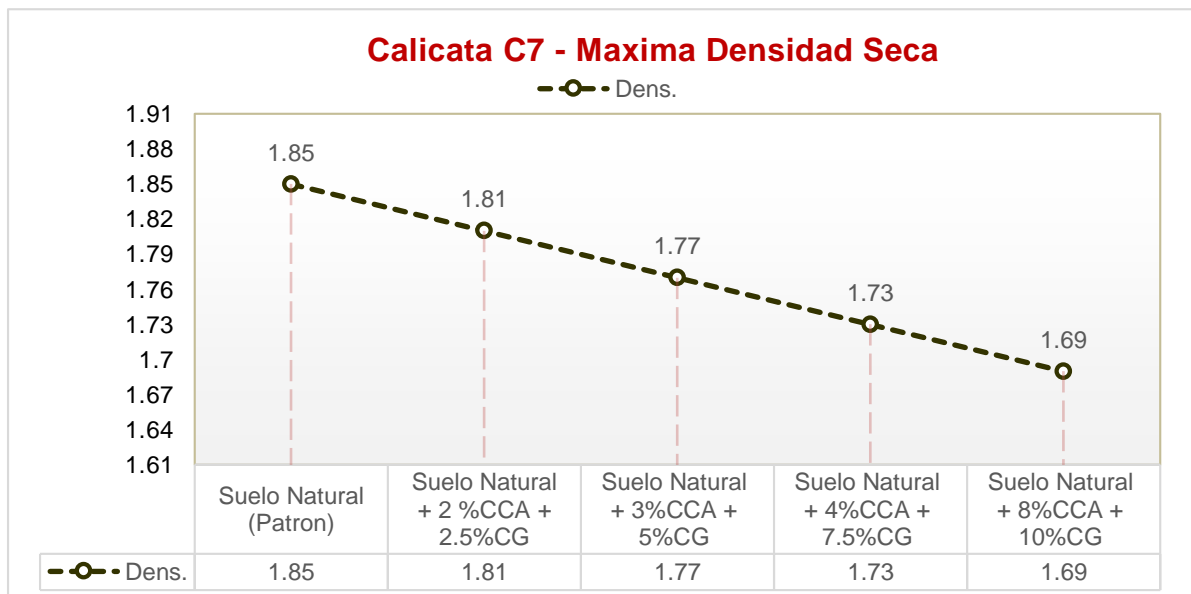
La tabla 65, grafica que los valores de densidad máxima seca se van reduciendo mientras más porcentajes de aditivos sean añadidos a la muestra de suelo de la C5.

Tabla 66
Valores del OCH por tipo de mezcla en Calicata C5



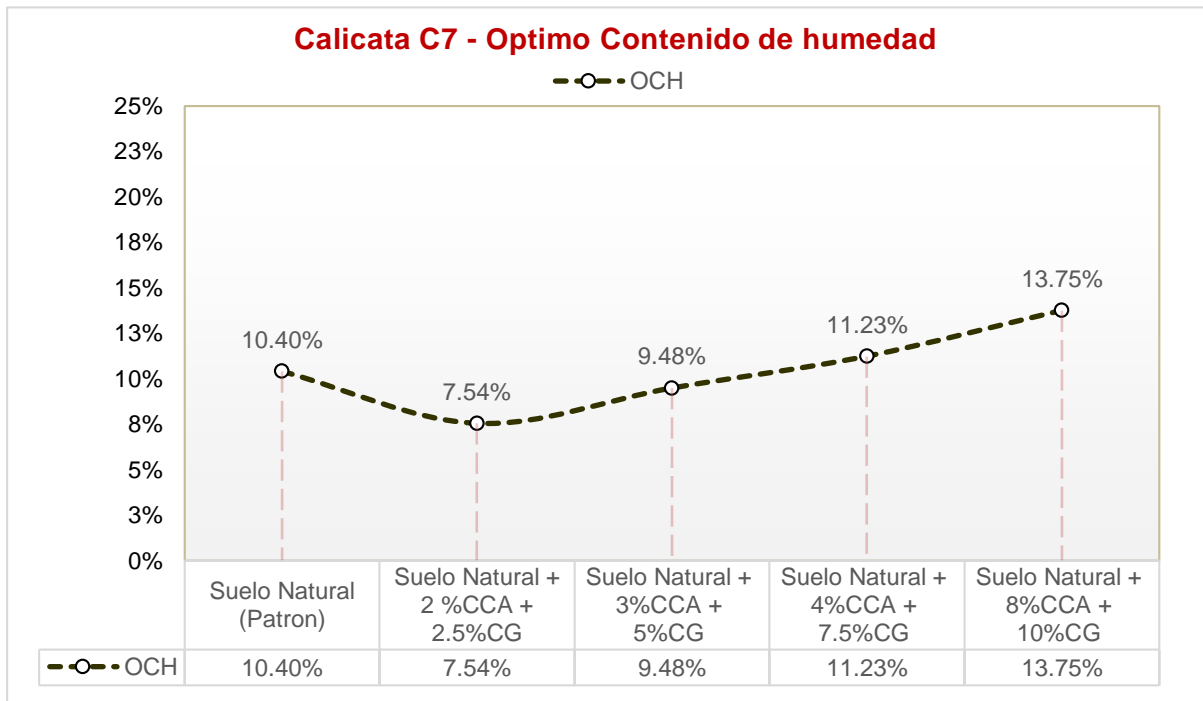
En la tabla 66, el contenido de humedad del suelo de la C3, tiende a presentar un comportamiento variable pues esta se reduce inicialmente con la dosis de adiciones más baja para luego empezar a aumentar conforme se aumenta la combinación en el suelo.

Tabla 67
Valores de la máxima densidad Seca - C7



En la gráfica Tabla 67, se muestra que al incrementar la dosis de adiciones los valores de densidad máxima seca del suelo natural se van reduciendo.

Tabla 68
Valores del OCH por tipo de mezcla en Calicata C7 r



En la tabla 68, el contenido de humedad del suelo de la C7, tiende a presentar un comportamiento variable pues esta se reduce inicialmente con la dosis más baja de adiciones para luego empezar a aumentar conforme se aumenta la combinación en el suelo.

Ensayos de Índice de Resistencia C.B.R.: Suelos Natural

Este estudio se realizó conforme a las pautas contenidas en las normativas técnicas ASTM D1883 y MTC-E132. Contando con los resultados de ensayos de compactación se procedió a realizar los ensayos de índice de CBR, con el fin de determinar la capacidad de soporte obteniéndose los siguientes resultados en cada calicata (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7)

Figura 50
Ensayos de resistencia: C.B.R

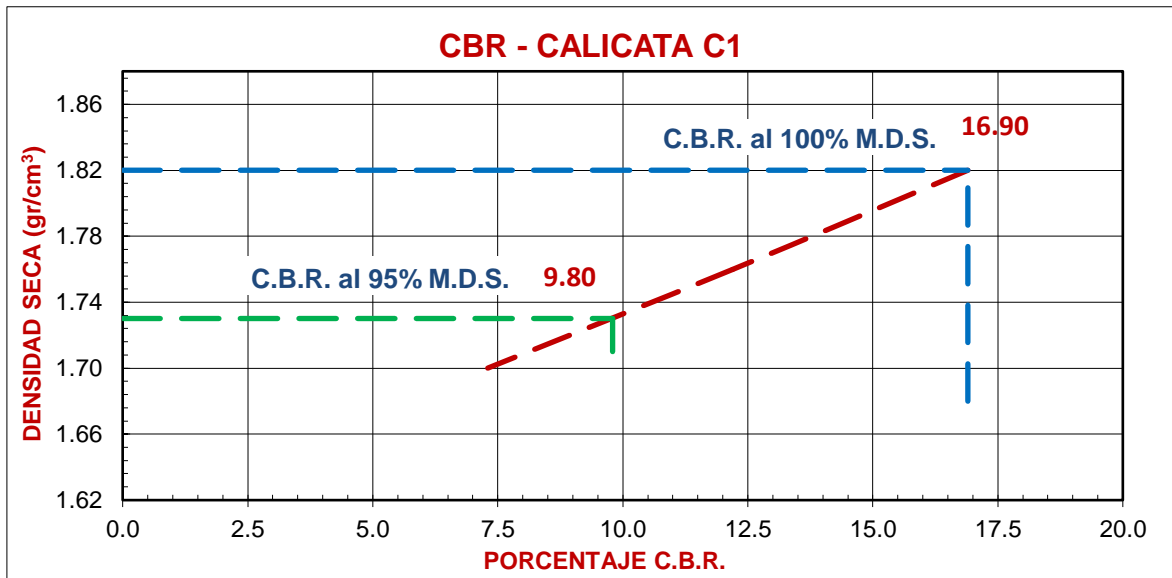


Nota: Fig. a. Preparación de la muestra adicionando el % de humedad, Fig. b. Colocación en capas en los moldes de 6" Fig. c. Compactación de cada capa de muestra

Tabla 69
Resumen de resultados de CBR

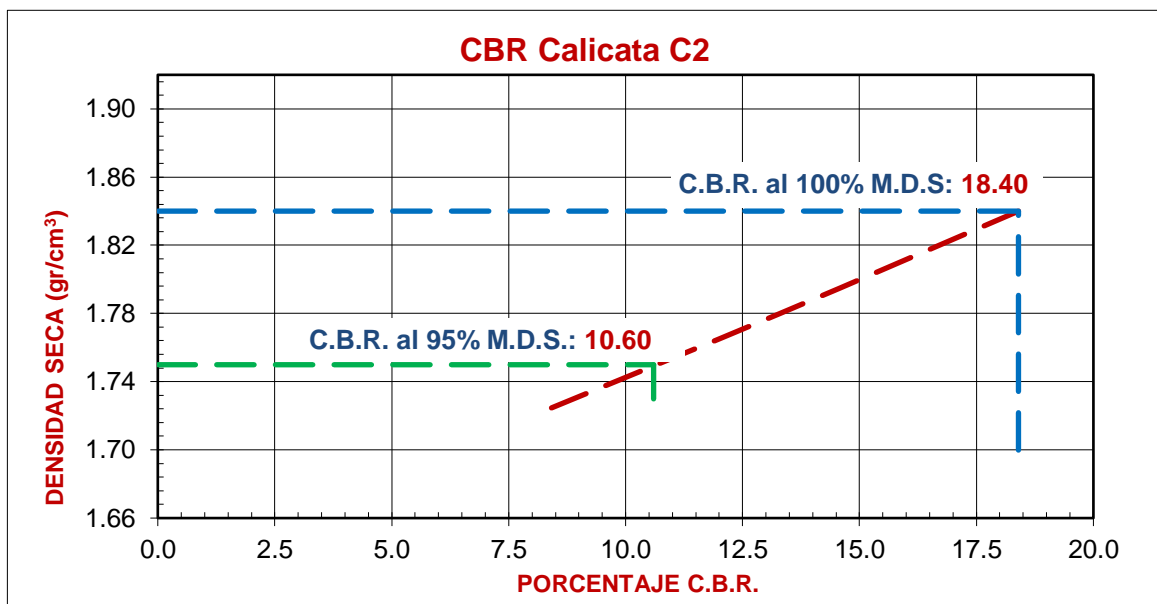
# CALICATA	MUESTRA	CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS			
		Dens.	OCH	CBR: 95%	CBR:100%
C1	M2	1.82	11.48%	9.80	16.90
C2	M2	1.84	10.80%	10.60	18.40
C3	M2	1.87	9.83%	11.40	19.60
C4	M1	1.85	10.35%	10.30	17.60
C5	M1	1.81	11.61%	9.60	16.60
C6	M1	1.84	10.76%	10.80	18.70
C7	M1	1.85	10.40%	11.20	19.30
C8	M1	1.83	10.89%	10.75	18.60
PROMEDIO		1.84	10.77%	10.56	18.21

Tabla 70
Curva C.B.R - Suelo Natural C1



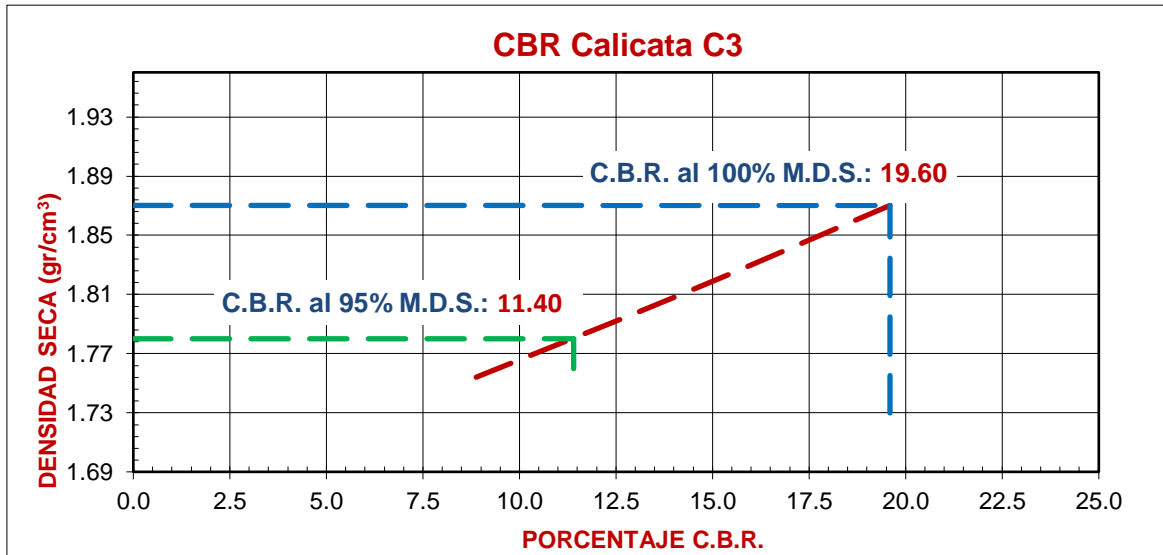
En la tabla 70, la gráfica presenta los resultados obtenidos del ensayo, al 95% de la densidad máxima seca: 9.80 y otro al 100% de la densidad máxima seca de: 19.60, para una penetración de 0.1” para la muestra de la Calicata C1 del suelo natural.

Tabla 71
Curva C.B.R - Suelo Natural C2



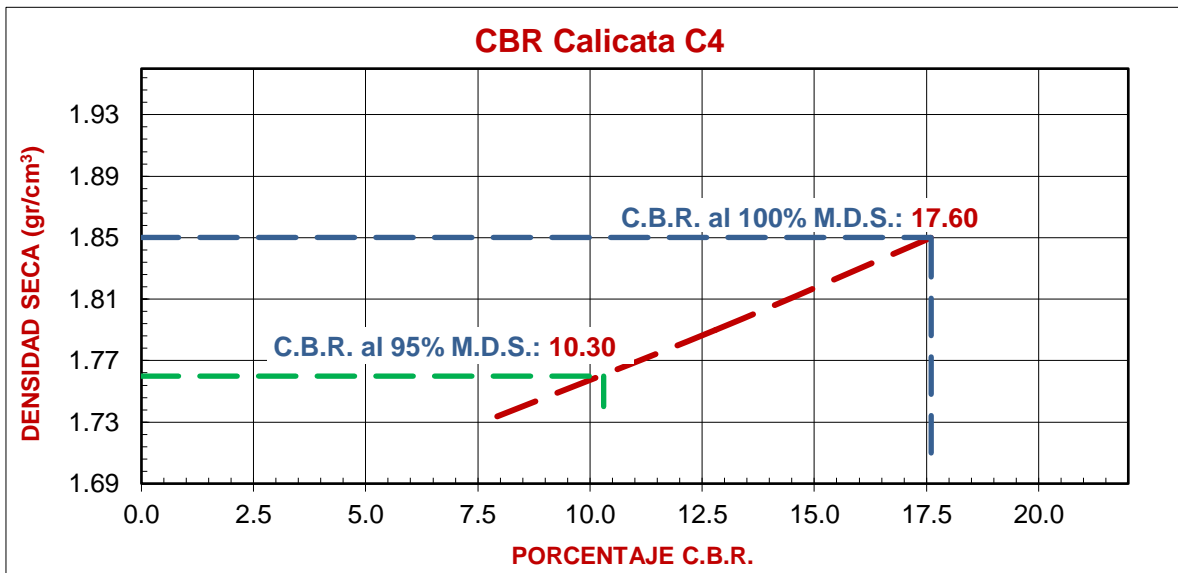
En la tabla 71, la gráfica presenta los resultados obtenidos del ensayo, al 95% de la densidad máxima seca: 10.60 y otro al 100% de la densidad máxima seca de: 18.40, para una penetración de 0.1” para la muestra de la Calicata C2 del suelo natural.

Tabla 72
 Curva C.B.R - Suelo Natural C3



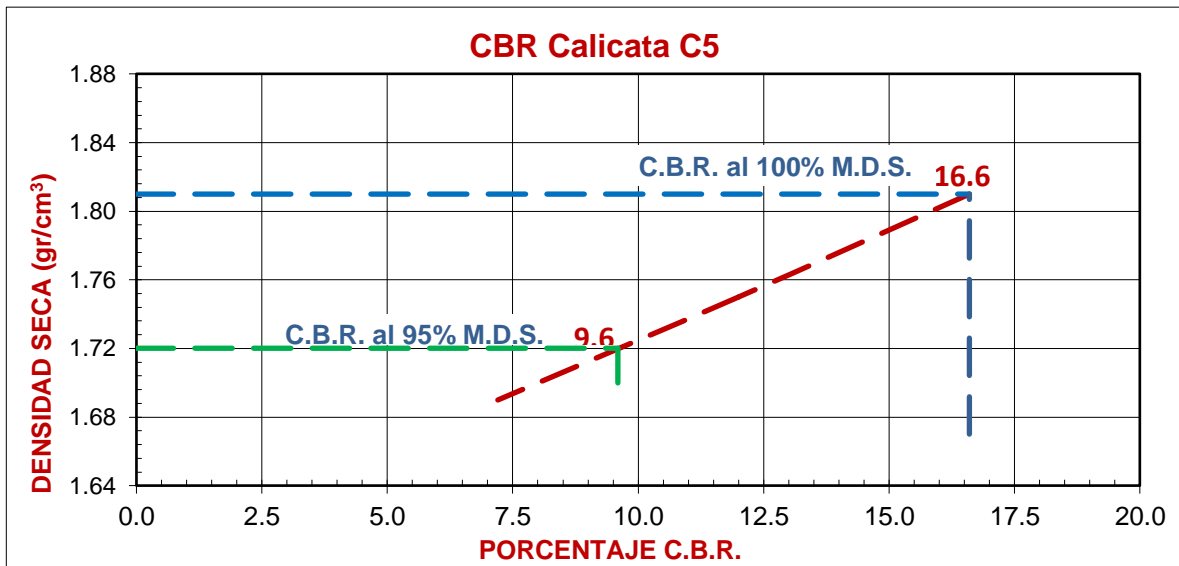
En la tabla 72, la gráfica presenta los resultados obtenidos del ensayo, al 95% de la densidad máxima seca: 11.40 y otro al 100% de la densidad máxima seca de: 19.60, para una penetración de 0.1” para la muestra de la Calicata C3 del suelo natural.

Tabla 73
 Curva C.B.R - Suelo Natural C4



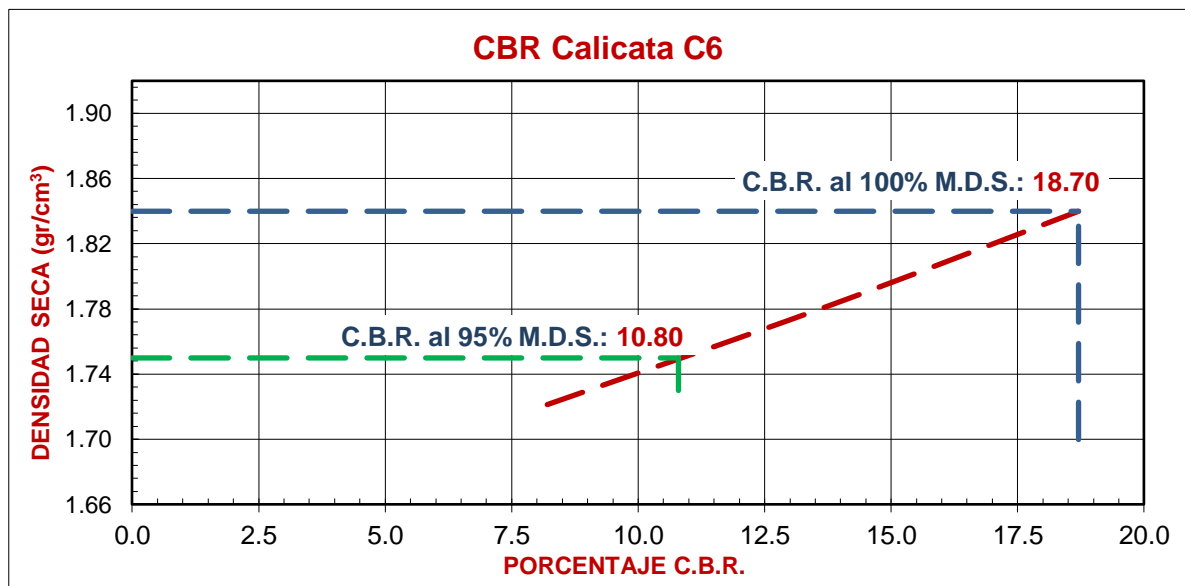
En la tabla 73, la gráfica presenta los resultados obtenidos del ensayo, al 95% de la densidad máxima seca: 10.30 y otro al 100% de la densidad máxima seca de: 17.60, para una penetración de 0.1” para la muestra de la Calicata C4 del suelo natural.

Tabla 74
 Curva C.B.R - Suelo Natural C5



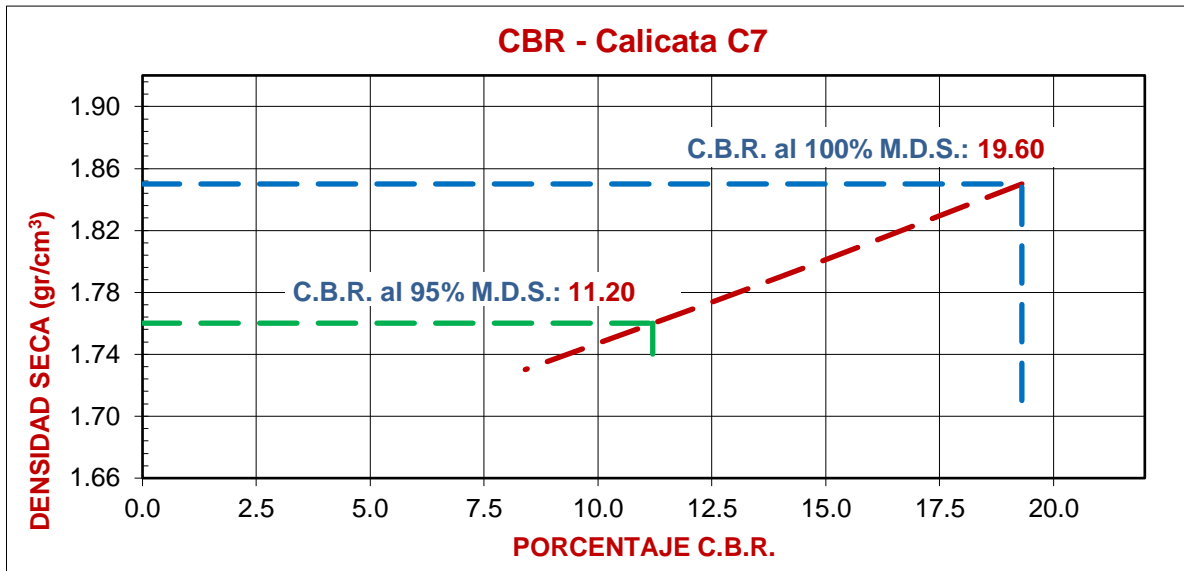
En la tabla 74, la gráfica presenta los resultados obtenidos del ensayo, al 95% de la densidad máxima seca: 9.60 y otro al 100% de la densidad máxima seca de: 16.60, para una penetración de 0.1” para la muestra de la Calicata C5 del suelo natural.

Tabla 75
 Curva C.B.R - Suelo Natural C6



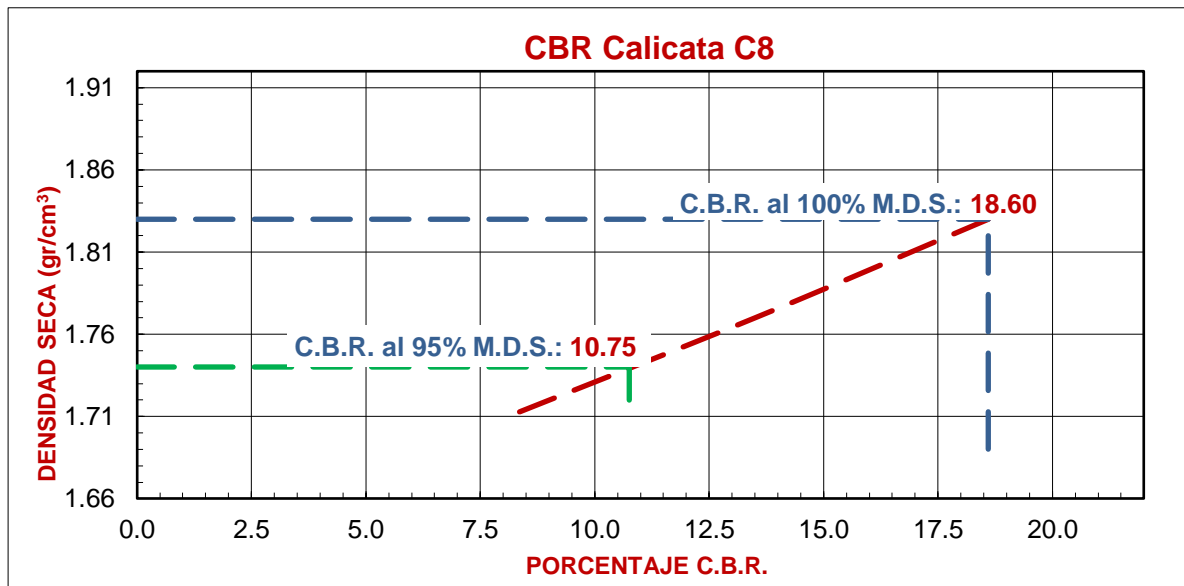
En la tabla 75, la gráfica presenta los resultados obtenidos del ensayo, al 95% de la densidad máxima seca: 10.80 y otro al 100% de la densidad máxima seca de: 18.70, para una penetración de 0.1” para la muestra de la Calicata C6 del suelo natural.

Tabla 76
 Curva C.B.R - Suelo Natural C7



En la tabla 76, la gráfica presenta los resultados obtenidos del ensayo, al 95% de la densidad máxima seca: 11.20 y otro al 100% de la densidad máxima seca de: 19.60, para una penetración de 0.1" para la muestra de la Calicata C6 del suelo natural.

Tabla 77
 Curva C.B.R - Suelo Natural C8



En la tabla 77, la gráfica presenta los resultados obtenidos del ensayo, al 95% de la densidad máxima seca: 10.75 y otro al 100% de la densidad máxima seca de: 18.60, para una penetración de 0.1" para la muestra de la Calicata C8 del suelo natural.

Ensayos de Índice de Resistencia C.B.R.: Suelos + Cenizas de cascara de arroz (CCA) y Caucho Granulado (CG)

Este estudio se realizó conforme a las pautas contenidas en las normativas técnicas ASTM D1883 y MTC-E132, contando con los resultados de ensayos de compactación se procedió a realizar los ensayos de índice de CBR, con el fin de fijar la capacidad de soporte obteniéndose los siguientes resultados en cada calicata (C1, C3, C5, C7).

Se utilizarán las siguientes cantidades respecto a las dosis planteadas o proyectadas en la investigación

Tabla 80
Cantidad de material a utilizar según la Dosificación

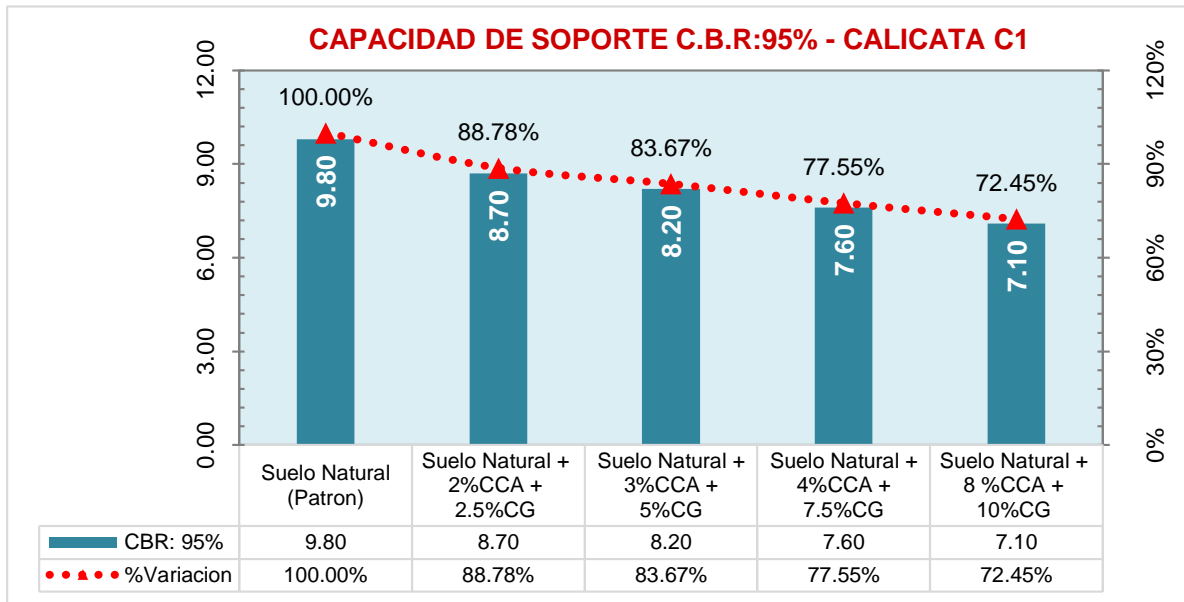
		Dosis a utilizar en C.B. R								
Suelo (gr)	6000	D1		D2		D3		D4		
Ceniza de cascara de arroz (CCA) gr		2%	120	3%	180	4%	240	8%	480	1020 gr
Caucho granulado (CG) gr		2.50%	150	5%	300	7.50%	450	10%	600	1500 gr

Con estas dosis se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 81
Cuadro resumen - Ensayo de CBR: 95% - Suelo natural + CCA+CG

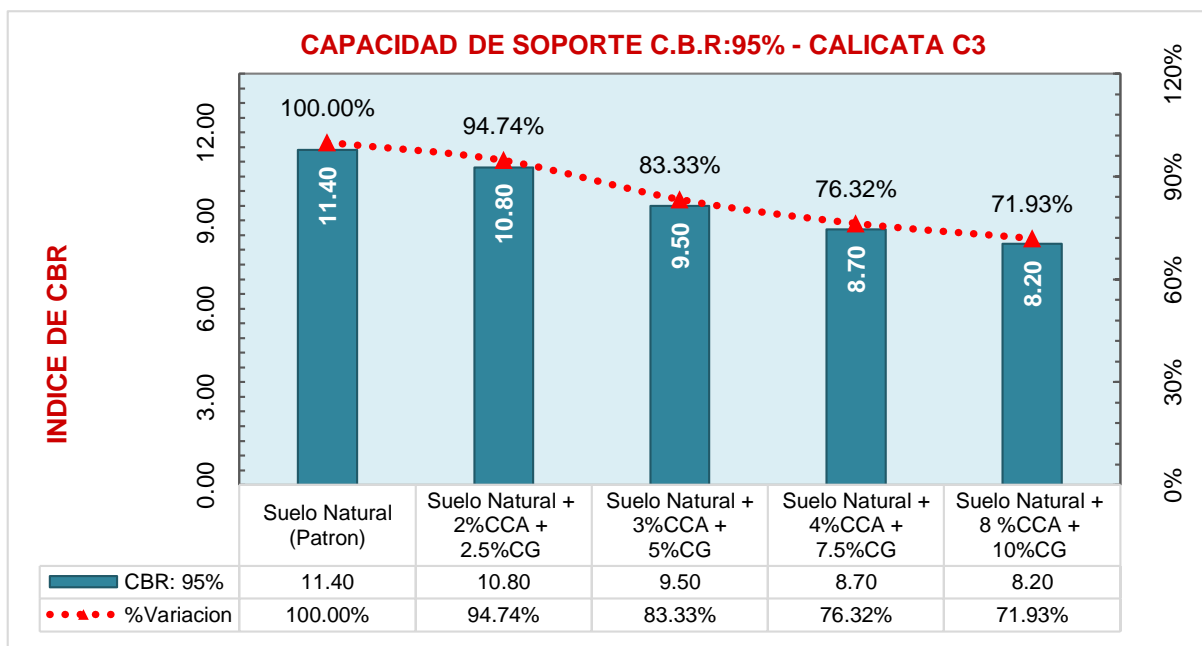
# CALICATA	Suelo Natural (Patrón)	Suelo Natural + 2 %CCA + 2.5%CG	Suelo Natural + 3%CCA + 5%CG	Suelo Natural + 4%CCA + 7.5%CG	Suelo Natural + 8%CCA + 10%CG
	CBR: 95%	CBR: 95%	CBR: 95%	CBR: 95%	CBR: 95%
C1	9.80	8.70	8.20	7.60	7.10
C3	11.40	10.80	9.50	8.70	8.20
C5	9.60	8.50	7.70	7.20	6.80
C7	11.20	9.40	8.60	7.40	6.90
Promedio	10.56	9.31	8.54	7.80	7.28

Tabla 82
Resultados de C.B.R :95% - Calicata C1



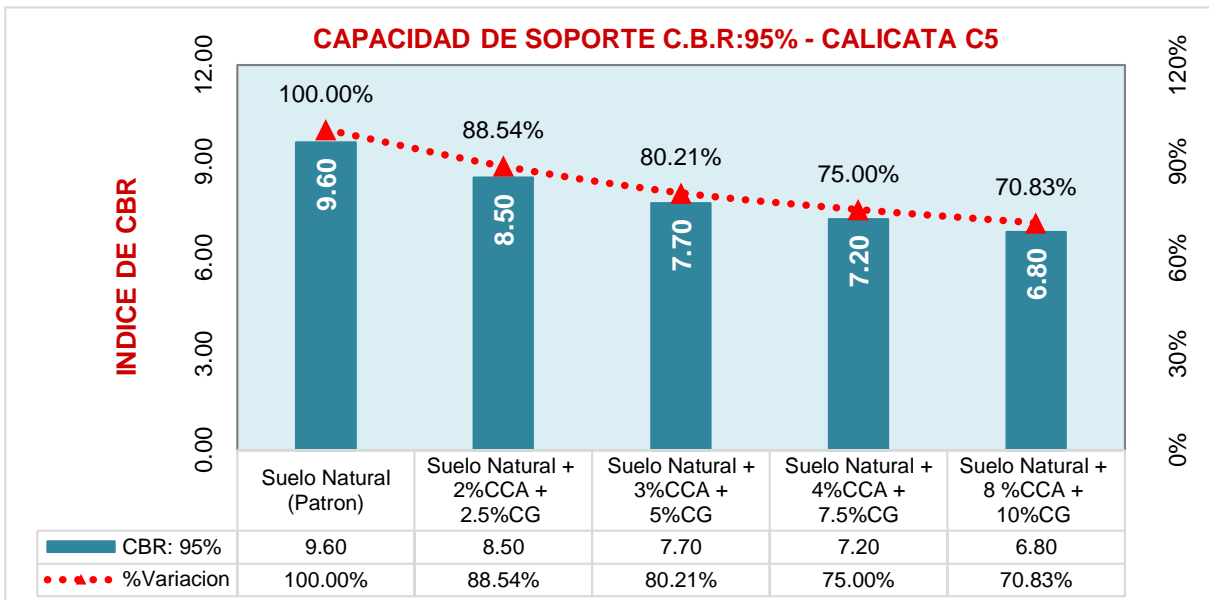
En la Grafica 82, se muestran la comparación de resultados obtenidos del ensayo al 95% de CBR para una penetración de 0.1", tanto de la muestra patrón como las combinaciones de la calicata C1.

Tabla 83
Resultados de C.B.R :95% - Calicata C3



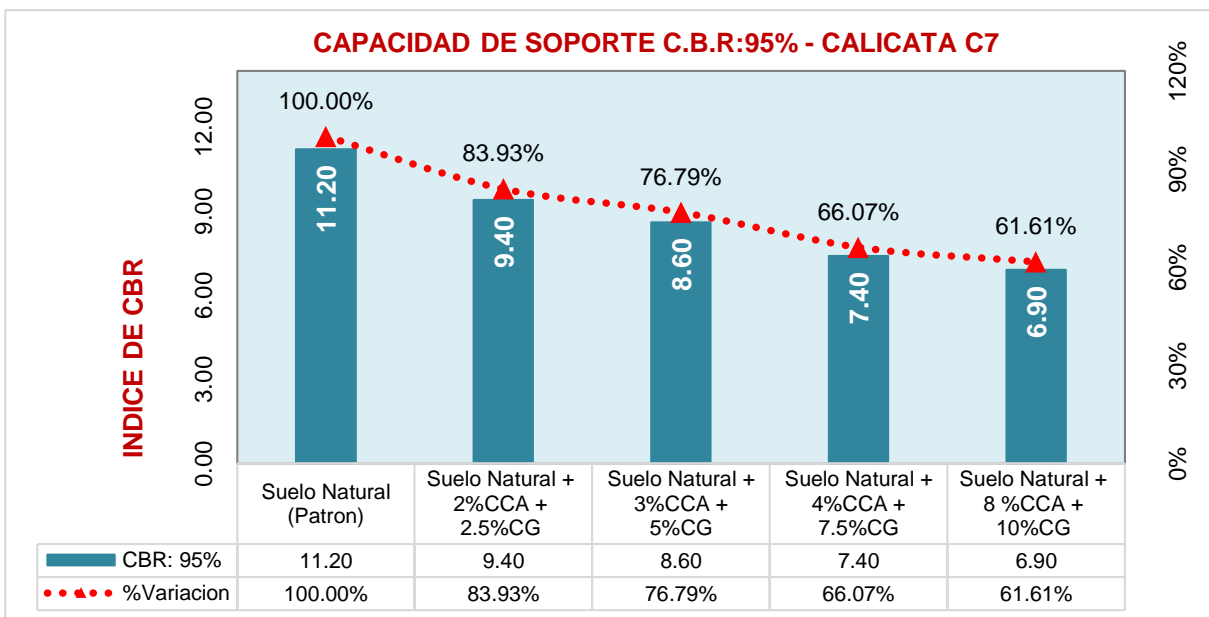
En la Grafica 83, se muestran la comparación de resultados obtenidos del ensayo al 95% de CBR para una penetración de 0.1", tanto de la muestra patrón como las combinaciones de la calicata C3.

Tabla 84
Resultados de C.B.R :95% - Calicata C5



En la Grafica 84, se muestran la comparación de resultados obtenidos del ensayo al 95% de CBR para una penetración de 0.1”, tanto de la muestra patrón como las combinaciones de la calicata C5.

Tabla 85
Resultados de C.B.R :95% - Calicata C7

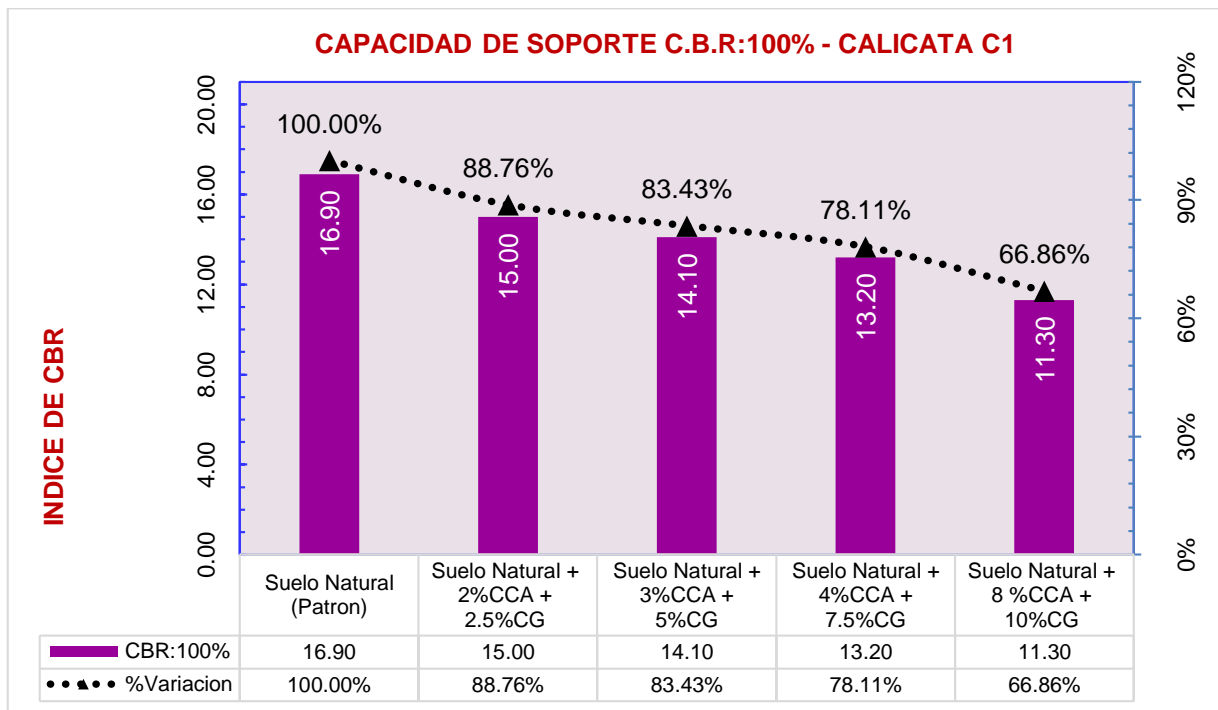


En la Grafica 85, se muestran la comparación de resultados obtenidos del ensayo al 95% de CBR para una penetración de 0.1”, tanto de la muestra patrón como las combinaciones de la calicata C7.

Tabla 86
Cuadro resumen - Ensayo de CBR: 100% - Suelo natural + CCA+CG

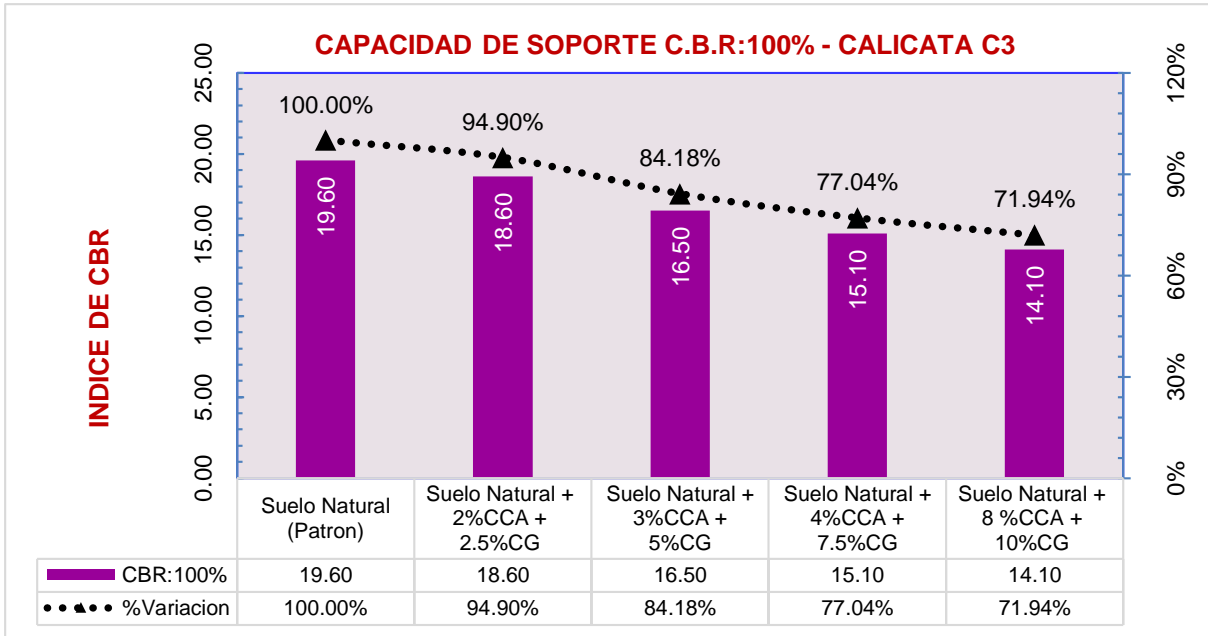
# CALICATA	Suelo Natural (Patrón)	Suelo Natural + 2 %CCA + 2.5%CG	Suelo Natural + 3%CCA + 5%CG	Suelo Natural + 4%CCA + 7.5%CG	Suelo Natural + 8%CCA + 10%CG
	CBR:100%	CBR:100%	CBR:100%	CBR:100%	CBR:100%
C1	16.90	15.00	14.10	13.20	11.30
C3	19.60	18.60	16.50	15.10	14.10
C5	16.60	14.80	13.40	11.60	10.80
C7	19.30	16.20	14.70	12.80	11.10
Promedio	18.21	16.05	14.76	13.39	12.11

Tabla 87
Resultados de C.B.R :100% - Calicata C1



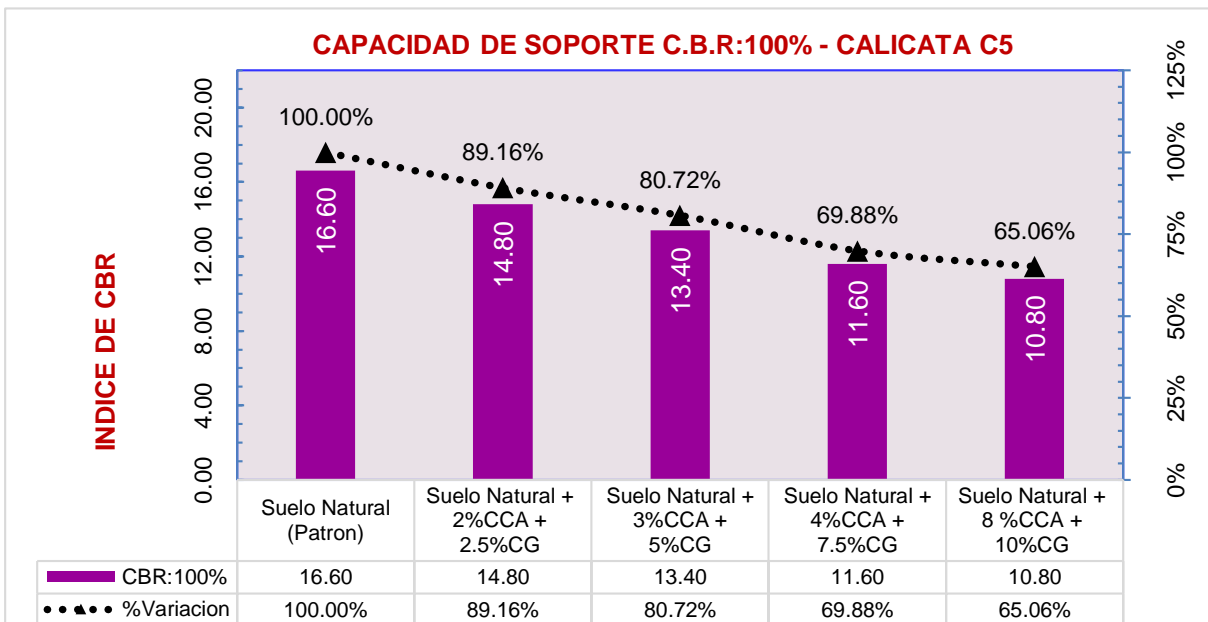
En la Grafica 87, se muestran la comparación de resultados obtenidos del ensayo al 100% de CBR para una penetración de 0.1", tanto de la muestra patrón como las combinaciones de la calicata C1.

Tabla 88
Resultados de C.B.R :100% - Calicata C3



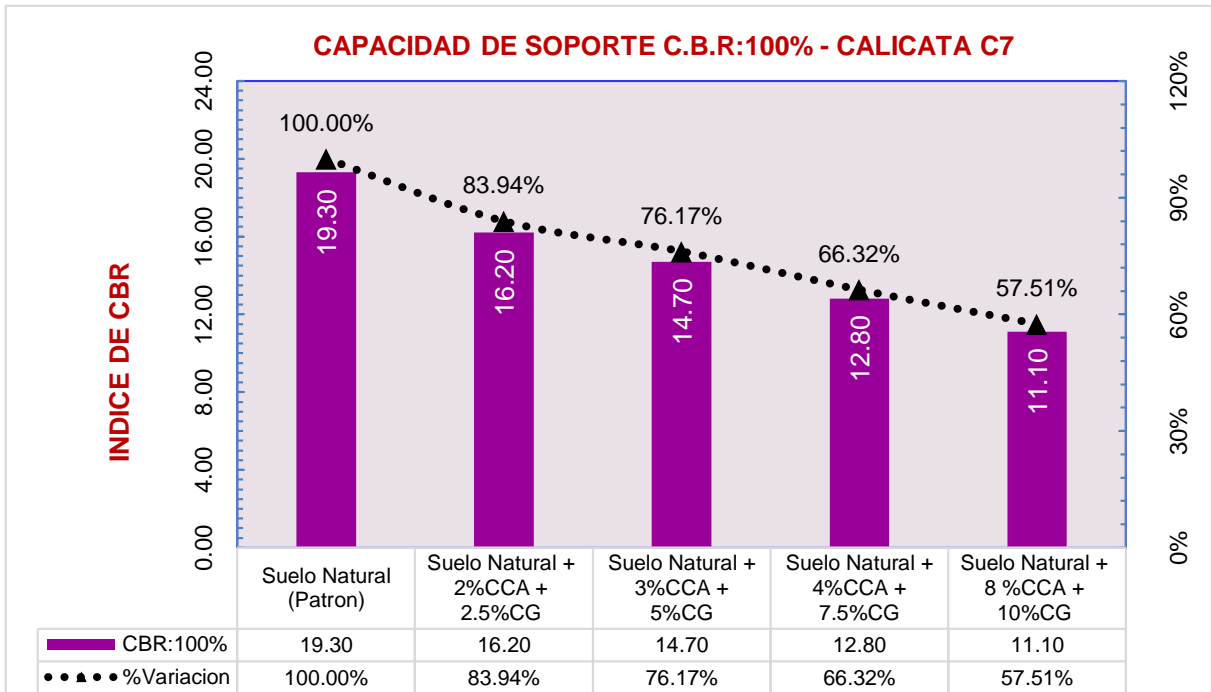
En la Grafica 88, se muestran la comparación de resultados obtenidos del ensayo al 100% de CBR para una penetración de 0.1”, tanto de la muestra patrón como las combinaciones de la calicata C3.

Tabla 89
Resultados de C.B.R :100% - Calicata C5



En la Grafica 89, se muestran la comparación de resultados obtenidos del ensayo al 100% de CBR para una penetración de 0.1”, tanto de la muestra patrón como las combinaciones de la calicata C5.

Tabla 90
Resultados de C.B.R :100% - Calicata C7



En la Grafica 90, se muestran la comparación de resultados obtenidos del ensayo al 100% de CBR para una penetración de 0.1", tanto de la muestra patrón como las combinaciones de la calicata C7.

CONTRASTACION DE HIPOTESIS

Hipótesis 01: El Efecto de la adición de caucho granular y CCA afecta significativamente la plasticidad de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023.

Prueba de normalidad

H₀: El Efecto de la adición de caucho granular y CCA no afecta significativamente en la plasticidad de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque.

H_a: El Efecto de la adición de caucho granular y CCA afecta significativamente en la plasticidad de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque.

. Considerando

Significancia (sig. >0.05) Las variables tienen una distribución normal, se acepta hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

Significancia (sig. <0.05) Las variables tienen una distribución no normal, se acepta hipótesis de investigación y será rechaza la hipótesis nula.

Tabla 91

Prueba de normalidad - Hipótesis 01

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PLASTICIDAD	0.782	8	0.018

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Al realizar la prueba de normalidad mediante **Shapiro Wilk** por tener una muestra menor a 50 participantes se obtuvo una significancia bilateral igual a 0.018, expresando que la distribución de la variable es no normal. Entonces para contrastar la hipótesis es necesario realizar una prueba de Análisis **ANNOVA**.

Tabla 92

ANOVA de dos factores en la plasticidad con suelo natural + ceniza y caucho

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,103 ^a	9	,011	3,602	,004
Intersección	,153	1	,153	48,045	,000
PLASTICIDAD	,037	1	,037	11,572	,002
SUELO	,044	4	,011	3,462	,019
PLASTICIDAD * SUELO	,022	4	,006	1,749	,165
Error	,096	30	,003		
Total	,352	40			
Total, corregida	,199	39			

a. R cuadrado = ,519 (R cuadrado corregida = ,375)

El estadístico de prueba menciona que existe significancia en la adición de caucho granular y CCA en la plasticidad de la sub rasante de la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023, ello por obtener valores igual a 0.002, valor inferior al 0.05. Entonces aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la nula, es decir la plasticidad genera variación significativa.

Hipótesis 02: El Efecto de la adición de caucho granular y CCA afecta significativamente la compactación de la sub rasante de la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023.

Prueba de normalidad

H₀: El Efecto de la adición de caucho granular y CCA no afecta significativamente la compactación de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023.

H_a: El Efecto de la adición de caucho granular y CCA afecta significativamente la plasticidad de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023.

. Considerando

Significancia (sig. >0.05) Las variables tienen una distribución normal, se acepta hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

Significancia (sig. <0.05) Las variables tienen una distribución no normal, se acepta hipótesis de investigación y será rechaza la hipótesis nula.

Tabla 93
Prueba de normalidad - Hipótesis 02

Pruebas de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
COMPACTACIÓN	,681	8	,001

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Al realizar la prueba de normalidad mediante **Shapiro Wilk** por tener una muestra menor a 50 participantes se obtuvo una significancia bilateral igual a 0.001, expresando que la distribución de la variable es no normal. Entonces para contrastar la hipótesis es necesario realizar una prueba de análisis **ANNOVA**.

Tabla 94
ANOVA de dos factores en la compactación con suelo natural + ceniza cascara de arroz y caucho granulado

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	27,722 ^a	9	3,080	5819,563	,000
Intersección compactación	35,261	1	35,261	66620,028	,000
SUELO compactación *	27,663	1	27,663	52264,869	,000
SUELO compactación *	,014	4	,004	6,669	,001
SUELO compactación *	,045	4	,011	21,131	,000
Error	,016	30	,001		
Total	62,998	40			
Total, corregida	27,738	39			

a. R cuadrado = ,999 (R cuadrado corregida = ,999)

El estadístico de prueba menciona que existe significancia en la adición de caucho granular y CCA en la compactación de la sub rasante de la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023., ello por obtener valor igual a 0.001, valor inferior al 0.05. Entonces aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la nula, es decir la densidad óptima genera variación significativa comparado a la muestra patrón.

Hipótesis 03: Efecto de la adición de caucho granular y CCA afecta significativamente la resistencia de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023.

PRUEBA DE NORMALIDAD

Para contrastar hipótesis de investigación siempre es fundamental conocer el comportamiento o distribución de las variables, por ende, al tener una muestra menor a 50 participantes es necesario y robusto utilizar la prueba de **Shapiro – Wilk**, que detalla a continuación la normalidad de los datos.

H₀: El Efecto de la adición de caucho granular y CCA no afecta la resistencia de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023.

H_a: El Efecto de la adición de caucho granular y CCA afecta significativamente la resistencia de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023.

. Considerando

Significancia (sig. >0.05) Las variables tienen una distribución normal, se acepta hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación.

Significancia (sig. <0.05) Las variables tienen una distribución no normal, se acepta hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 95
Prueba de normalidad - Hipótesis 03

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Adición de caucho granular y ceniza de cascará de arroz en la resistencia	0.853	8	0.102

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

Al evidenciar la prueba que mide a la variable que contrasta su distribución, se observó una significancia igual a 0.102 valor superior a 0.05, evidenciando que sigue un comportamiento normal, por ende, para medir el efecto que hay se debe trabajar con una prueba de Análisis ANNOVA.

Tabla 96

ANOVA de dos factores en la resistencia con suelo natural + ceniza de cascara de arroz y caucho granulado

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	498,415 ^a	9	55,379	36,627	,000
Intersección CBR	5499,025	1	5499,025	3636,921	,000
SUELO	374,544	1	374,544	247,714	,000
CBR * SUELO	112,888	4	28,222	18,665	,000
Error	10,984	4	2,746	1,816	,152
Total	45,360	30	1,512		
Total, corregida	6042,800	40			
	543,775	39			

a. R cuadrado = ,917 (R cuadrado corregida = ,892)

El estadístico de prueba menciona que existe significancia en la adición de caucho granular y CCA en la resistencia de la subrasante de la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023., esto por obtener una significancia igual a 0.000, valor inferior al 0.05. Entonces aceptamos la hipótesis alterna y rechazamos la nula, es decir la resistencia (C.B.R) genera variación significativa a la resistencia de la muestra patrón.

V. DISCUSION

O.G: Determinar el efecto de la adición de caucho granular y CAA en el comportamiento de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023.

La investigación fue realizado en el distrito de Mórrope, Lambayeque, con temperaturas media anual se encuentran en 24°C, dichas zonas se encuentra situada en la zonas costera del país, donde se desarrollaron ensayos de granulometría y clasificación, obteniéndose suelos del tipo arenosos, en los cuales el efecto combinado de las adiciones planteadas de CCA y caucho granulado, no tuvo mejora el comportamiento de la sub rasante, sim embargo en las investigaciones cuando como la de **Topcu y Seyrek** (2022), realizado en las costas de Turquía con una temperatura media anual de 16°C, se añadieron dosis de caucho a suelos de tipo arcillosos (CL), teniéndose como resultado la mejoras de las propiedades del suelo, así mismo investigaciones como la de **Carrasco y Gamarra** (2021), donde se utilizaron la Adiciones de CCA para mejorar los suelos con clasificación tipo arcillosos en las ciudad de Huarmaca, Piura con temperaturas media anual es de 22°C, obteniéndose resultados favorables de un aumento de sus propiedades mecánicas físicas y mecánicas.

Asimismo las implicancias tanto teóricas como prácticas de los resultados de la investigación abarcan desde la comprensión de los trabajos de los procesos de mejora del suelo hasta la implementación de soluciones sostenibles en la construcción de obras viales, asimismo se ampliaría el conocimiento para determinar en qué tipo de suelo no pueden ser utilizados dichas mezclas limitando su aplicación, así como la interacción entre ambas adiciones, ya que el Perú presenta diversidad de tipo de suelos como las arcilloso y arenosos, los cuales no son adecuados obras de infraestructura vial.

La investigación fomenta el desarrollo de nuevas tendencias y la reutilización o de productos o materiales de desecho para así contribuir a mantener la armonía con nuestro medio actual

O.E01: Determinar el efecto de la adición de caucho granular y CCA en la plasticidad de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque.

En la investigación de **Carrasco y Gamarra** (2021), se obtuvieron valores de IP en estado natural de 14.00%, 9.00%, 12.00% y 15.00% y posteriormente al adicionar 2.0%, 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% de las adicciones de CCA y Ceniza de carbón a su muestra, se obtienen resultados en la calicatas C-04: IP de 14.00% a 10%, en la C-07, 9.00% a 3.00%, en la C-11, 12.00% a 6.00% y en la C-14, 15.00% a 9.00%, por lo que se concluye que al añadir CCA y CC en un suelo arcilloso (CH), el IP se reduce entre 0 a 15.00% en todas las muestras de las calicatas, siendo el óptimo la reducción de hasta 66.66% a una dosis de + 4% de CCA + CC, pasando de un suelo de alta a baja plasticidad.

Así mismo, en contraste con el estudio de **Carrasco y Gamarra** (2021), nuestra investigación obtuvo como resultado que el suelo natural de la zona investigada es del Tipo SM, SM-SC y al adicionar a la muestra en estado natural + 2.0%, 3.0%, 4.0% y 8% de CCA y 2.5%, 5.0%, 7.5% y 10.0% CG en las muestras de las calicatas, el IP disminuyó en 100% en las Calicatas C-01, C-03 y C-05 y en la Calicata C-07 se redujo el 85.58%, de las cuales la dosis óptima es del +2.00% CCA y 2.5% CG, pasando de un suelo baja plasticidad a suelo No plástico. Por lo tanto al comparar ambos resultados podemos decir que hay coincidencia en los resultados, entre la investigación de Carrasco y Gamarra (2021) y vuestra investigación, ya que el IP se reduce al aplicar una mayor cantidad de adicciones, verificándose los mismos en las calicatas C-01, C-03, C-05 y C-07. Sin embargo dado que las muestras en estado natural brindan valores de IP, muy bajos e inclusive con plasticidad 0%, debido al tipo de suelos SM, SC-SM, se determina que el aporte de las adicciones fue muy baja a comparación de la investigación de Carrasco y Gamarra (2021)

En la investigación de **Nurain et al** (2022), se obtuvieron resultados del suelo en estado natural de LL: 63.90%, LP: 41.40 e IP: 22.50%, y en las mezclas con las adicionadas con 5%, 10% y 15% de caucho granulado, se tienen resultados de índice de plasticidad de 18.60%, 17.50%, 15.70%, de los cuales existe reducción de las características al adicionar caucho granular, siendo la dosis óptimo el adicionar el suelo 5% de caucho granular, reduciendo un 17.30%, pasando a un clasificarse como un suelo de media plasticidad a baja. Esto guarda relación con

los estudios realizados, en nuestra investigación donde se obtuvieron valores de límites Atterberg bajos clasificándose como un suelo de baja plasticidad, estos al adicionar los porcentajes de 2.5%, 5%, 7.5%, y 15% de caucho granulado y 2%, 3%, 4% y 8% de CCA existe la tendencia a reducir los valores de índices de plasticidad llegando a convertirlos suelos No plásticos con 0% de plasticidad, de las cuales la dosis optima con mejores resultados con la adición de 2.5 %, determinándose que el aporte de las adiciones fue muy baja.

En consecuencia, se obtuvo una eficiencia de la adición de caucho granular y CCA en la plasticidad de la sub rasante en una vía, este estudio aborda importancia para ayudar a mejorar las carreteras desde su perspectiva del asiento directo de la estructura del pavimento y prisma.

OE.02: Determinar cuál es el efecto de la adición de caucho granular y CAA en la compactación de la sub rasante de la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque.

Carrasco y Gamarra (2021), determinaron en su investigación, que la MDS en las calicatas muestreadas en estado natural tienen valores para las Calicata: C-04, 1.92 gr/cm³, C-07; 1.87 gr/cm³, C-11; 1.92 gr/cm³ y C-14; 1.90 gr/cm³ y valores de contenido de humedad de: C-04: 12.30%, C-07:10.37%, C-11:10.56% y C-14:10.98%. Estas al adicionar 2.0%, 2.5%, 3.0%, 3.5% y 4.0% CCA + ceniza de carbón (CCA + CC), en un suelo de arcilloso (CL), se obtienen aumento de valores MDS a medida que se añade mayor cantidad, mientras que el contenido de humedad se reduce estos valores se presentan de forma gradual y llegan hasta, para la Calicata C-04: 2.00 gr/cm³, C-07: 2.01 gr/cm³, C-11:1.97 gr/cm³ y C-14:1.98 gr/cm³ y valores de contenido de humedad de: C-04: 9.02%, C-07: 10.09%, C-11: 10.45% y C-14:10.45%, estos con el máximo porcentaje de 4% CCA y CC.

Mientras en nuestra investigación a diferencia de Carrasco y Gamarra (2021), se conoció que las muestras en estado natural se clasifican en suelos de tipo Arenas arcillosa de bajas plasticidad (SM) y (SM-SC) y los ensayos de Proctor Modificado, al adicionar 2.0%, 3.0%, 4.0% y 8% de CCA y 2.5%, 5%, 7.5% y 10% CG a las calicatas C-01, C-03, C-05 y C-07, la MDS se redujo así como los valores de OCH

obteniendo valores de hasta entre 1% a 3% la densidad máxima seca y el óptimo contenido de humedad de entre el 35 a 25%. Además, si bien hay una reducción en los valores de densidad y humedad óptima, la dosis más aceptable es de 2%CCA + 2.5%CG, la cual reduce en menor proporción garantizando un mejor grado de compactación. Estos hallazgos contrastan con los resultados de la investigación de Carrasco y Gamarra. (2021)

En consecuencia, no es favorable la reducción de la MDS, lo que implica que, según lo establecido en el Manual del MTC, un suelo con una mejor compactación en la sub rasante se logra con valores más altos de MDS.

Topcu y Seyrek (2022), en su investigación determino que las muestras en estado natural se clasifican como suelos de tipo CL, con valores de LL: 34%, LP: 15% e IP de: 19.00, valores de Densidad máxima Seca de 1.850 gr/cm³ y óptimo contenido de humedad de 14.20% y al adicionar diferentes dosis de caucho granulado de 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 15% se obteniéndose valores de: 1.774 gr/cm³, 1.733 gr/cm³, 1.651 gr/cm³, 1.611 gr/cm³, 1.549 gr/cm³ para la densidad máxima seca y 13.90%, 13.60%, 13.10%, 12.90%, 12.40% estos resultados muestran que las mezclas con las adiciones de caucho granular se ven reducidas tanto la densidad máxima seca entre 5% a 16% y valores de humedad óptima de entre 2 % a 13% con respecto al estado natural. Por lo que se puede deducir que los resultados de Topcu y Seyrek (2022) coinciden con nuestra investigación, ya que nuestros resultados muestran una reducción de entre 1% a 3% para Máxima densidad seca y entre 25 a 35% para el contenido de humedad de las muestras. Teniéndose que la reducción de la MDS con respecto al suelo natural no es favorable en la compactación del suelo. Así mismo se menciona que los procedimientos utilizados para la determinación de los resultados fueron adecuados, ya que se siguieron rigurosamente los protocolos establecidos en las normas ASTM.

O.E.03: Identificar el impacto que tiene la inclusión de caucho granulado y CCA en la resistencia de la capa de soporte de la carretera LA-555 en Mórrope, Lambayeque, durante el año 2023.

En la tesis de **Vilca** (2021), realizado en la ciudad de Trujillo, se realizaron 04 calicatas estas fueron ensayadas en laboratorio para determinar sus propiedades físicas y mecánicas en estado natural, determinándose suelos del tipo MH, y SC y valores de C.B.R de 22.10% y 45.00%. Posteriormente se utilizaron muestras de las calicatas C-02 y C-04 y combinarlas con caucho granulado en dosis de 20%, 30% y 40% para determinar las mejoras obtenidas en ellas. Con las adiciones se obtuvieron valores de las C.B.R al 95% a una penetración de 0.1" de: 17.50%, 14.00% y 7.30% para la calicata C-02; en la Calicata C-04, 22.00%, 13.10% y 6.90%

Por lo que se puede deducir que existe similitud con los resultados de nuestra investigación, ya que se tienen valores de reducción de la resistencia de la capacidad de soporte C.B.R, tanto al 95%, esta variación alcanza porcentajes de. en la C-01 hasta el 73%, en la C-03 al 72%, en la C-05 al 71% y en la Calicata C-07 hasta el 62%, del mismo modo se aprecia reducción del C.B.R al 100% de su M.D.S, obteniéndose valores de: para la Calicata C-01 esta se reduce en 67%, en la Calicata C-03, se reduce hasta el 72%, para la Calicata C-05 en 66% y en la Calicata C-07 hasta en 58%, coincidiendo con la reducción de la resistencia del suelo de sub rasante como en la Investigación de **Vilca** (2021)

Guanoluisa (2021), en su tesis desarrollo la investigación de 3 muestras de suelo ubicadas en 3 parroquias las cuales son; Juan Benigno, Izamba y Montalvo ubicadas en el país de Ecuador, las cuales presentan suelos del tipo Arcilla limosa (SM), Con índices de plasticidad bajo de 2.11, 3.34 y 6.78%, además presentan características mecánicas de resistencia (C.B.R) al 95% de su DMS, en las parroquias de Juan Benigno : 14.90%, Izamba: 12.30% y Montalvo: 16.50%, a las cuales se les añadirá caucho granulado para determinar los efectos en las características de resistencia de cada muestra. Los porcentajes añadidos en cada muestran serán de 3%, 6%, 9% y 12% cuyos resultados se encuentran entre 12.03% a 10.90% reducción es de hasta el 73.15% para la muestra de la Parroquia Juan Benigno; para la Muestra en la calicata de la parroquia Izamba se encuentran entre el 12.03% al 8.40%, reduciendo hasta en 55.26% y por último en la Parroquia Montalvo sus resultados se encuentran entre 14.50% a 12.10%, reduciendo hasta

73.33% para la Parroquia Montalvo. Con lo cual se puede decir que coincide con los resultados de nuestra investigación pues como se mencionó anteriormente los valores de la presente tesis empiezan a reducirse mientras se añada más adición de caucho granulado y CCA.

VI. CONCLUSIONES

- **O.G:** Se determinó que el efecto de utilizar las adiciones de ceniza de cascara de arroz (CCA) y caucho granulado en la sub rasante de la Vía LA-555, influye negativamente en las propiedades o características físicas y mecánicas, pues con el incremento de las dosis planteadas las resistencias descienden entre 30% al 40%.
- **O.E.1;** se concluye que en los ensayo de límites de Atterbeng, a medida que se incrementa la dosis de adición de caucho granulado (CG) y CCA en las muestras del suelo tipo arena limosa de baja plasticidad, los valores de IP se ven afectados mostrando reducción significativa, estos se ve reflejados en los resultados obtenidos en las calicatas C-01, C-03, C-05 y C-07 de suelo más la adición 2%CCA + 2.5%CG ,3%CCA + 5%CG, 4%CCA + 7.5%CG y 8%CCA + 10%CG, en cada una de estas dosificaciones se reducen la plasticidad; IP en intervalos de 0% a 5.75% con respecto a la del suelo natural.
- **O.E.2;** Las muestras de suelo en combinación con las adiciones, a medida que se incremente las dosis los valores de densidad máxima seca se ven afectados reduciendo significativamente generando una variación en las cantidades de contenidos de humedad óptimo de las muestras realizadas, es así que en las calicatas C-01, C-03, C-05 y C-07, adicionando al suelo de fundación + 2%CCA + 2.5%CG ,3%CCA + 5%CG, 4%CCA + 7.5%CG y 8%CCA + 10%CG, se obtienen valores reducidos con respectos a los valores del suelo natural; C-01 de 1.82 gr/cm³ a 1.69 gr/cm³; C-03 de 1.87 gr/cm³ a 1.75 gr/cm³; C-05 de 1.81 gr/cm³ a 1.67 gr/cm³ y C-07 de 1.85 gr/cm³ a 1.69 gr/cm³; esto debido a falta de partículas finas en los suelos ya que las muestras en estado natural clasificaron al suelo como un material del tipo arena arcillo limosa de baja plasticidad.
- **O.E.3;** Los resultados de ensayos de mecánica realizados en los suelos de las calicatas C-01, C-03, C-05 y C-07 brindan valores de CBR de 9.80%, 11.40%, 9.60% y 11.20% en estado natural y al adicionar dosis cada vez

mayor de CCA y CG, la capacidad de soporte de CBR al 95% y 100% se ven reducidas con respecto al del suelo natural, estos valores se reducen hasta llegar a porcentajes de 72.45% en C-01, 71.93% en la Calicata C-03; hasta 70.83% en la Calicata C-05 y el 61.61% en la Calicata C-07 con respecto al CBR al 95% de su MDS y para el caso del CBR al 100% de su MDS se llega a porcentajes de hasta 66.86% en C-01, 71.94% en la Calicata C-03, 65% en la Calicata C-05 y 57.50% en la Calicata C-07, con respecto al suelo natural por lo que se concluye que la adición de CCA y caucho granulado en las dosis de 2%CCA + 2.5%CG, 3%CCA + 5%CG, 4%CCA + 7.5%CG y 8%CCA + 10%CG, no mejoran en la resistencia de la sub rasante más bien estas son reducidas en la Vía LA-555, Mórrope, Lambayeque.

VII. RECOMENDACIONES

- **O.G**, Las características de capacidad de soporte de la sub rasante en estado natural son favorables, sin embargo con la adición de CCA y CG, sus propiedades se vieron reducidas por lo que se recomienda solo utilizar dosis inferiores de estas menores a 2% en el caso que se requiera utilizar o en todo caso mantener las propiedades naturales sin adiciones para no afectar la resistencia de la sub rasante.
- **O.E. 1**, Considerando los resultados obtenidos, se recomienda que si bien la adición de CG y CCA reduce los valores de índice de plasticidad hasta volverlos no plásticos, es necesario mantener en los suelos cierto porcentaje de plasticidad para que las partículas de arcilla interactúen con las adiciones mencionadas o caso contrario utilizar dichos materiales en suelos de diferentes características, del tipo plástico con índices de plasticidad mayores a 20% así como la alternativa de usar caucho con tamaño máximo a 1mm o también llamado polvo de caucho granular para mantener valores mínimo de índice de plasticidad
- **O.E 2**, Los resultados obtenidos mostraron reducción de la densidad máxima seca además de la variación de los contenidos de humedad por lo cual esta variación no es favorable, recomendándose que se aumenten con mayor dosis de ceniza de casaca de arroz, así como la reducción de dosis de caucho granulado.
- **O.E 3**, Conforme a los resultados obtenidos y las características físicas del suelo natural se recomienda a los investigadores, evaluar e investigar el uso del CG reciclado proveniente de los neumáticos, en suelos de grano fino como los arcillosos pues los resultados obtenidos no han sido favorables al usarlos en suelos del tipo Arenosos en combinación con el la ceniza de cascara de arroz, pues según los antecedentes revisados es más favorable utilizar la ceniza en mayor porcentaje para estos suelos del tipo arenosos y así incrementar los valores de C.B.R.

REFERENCIAS

- AHUAMADA, L., & RODRIGUEZ, J. (2006).** Uso del SiO₂ obteniendo de la cascarilla de arroz en la síntesis de silicatos de calcio. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 581 - 584.
- ALLOWAY, B. (2013).** *Heavy metals in Soils: Trace metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability.* Holanda. Obtenido de [//www.springer.com/gp/book/9789400744691](http://www.springer.com/gp/book/9789400744691)
- ALQUIMIALAB. (S.f de S.f de S.f).** www.alquimialab.com. Recuperado el 15 de 08 de 2023, de www.alquimialab.com: <https://www.alquimialab.com/tamiz-at-sm-de-8-ox-2-altura/>
- ANDALUZ, R. (2022).** *Estudio del efecto de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades Fisico - Mecanicas en suelos finos de Sub rasante.* Ecuador.
- ARCOS, C., MACIAS, D., & RODRIGUEZ, J. (2007).** La cascarilla de arroz como fuente de SiO₂. *Revista faculta de Ingenieria de Anioquia*, 8.
- BESTON. (s.f).** *Solución de Reciclaje de Cáscara de Arroz.* Recuperado el 15 de 08 de 2023, de <https://www.bestoneco.com/solucion-de-reciclaje-de-cascara-de-arroz/>
- BUSTAMANTE, M. (2021).** *Mejoramiento de la subrasante mediante la aplicacion de Ceniza de cascara de Arroz en el distrito - Tumbes.* Tumbes.
- CANAL MOTOR 7. (S.f).** **CANAL EL MOTOR.** Recuperado el 15 de 08 de 2023, de <http://canalmotor7.blogspot.com/2013/06/dispositivos-de-seguridad-del-vehiculo.html>
- CARRASCO, J., & GAMARRA, R. (2021).** *Mejoramiento de Subrasante adicionando cenizas de cascara de arroz y carbon entre los caserios Santa Rosa y Falso Corral, Huarmaca.* Piura.
- CASTRO, G. (2007).** *Reutilizacion, reciclado y dispocision final de nuematicos.* Departamento de ingenieria mecanica FIUBA.
- CASTRO, G. (2008).** *Materiales y Compuestos para la industria del Neumático.*
- CAUCHOSVIKINGO. (Agosto de S.f).** *Tienda. cauchosvikingo.* Recuperado el 15 de 09 de 2023, de [Tienda. cauchosvikingo: https://tienda.cauchosvikingo.com/](https://tienda.cauchosvikingo.com/)
- CENTRO NACIONAL DE PLANEAMIENTO ESTRATEGICO. (2023).** *Diagnostico de Brechas de Infraestructura o de acceso a servicios.* Morrope. Obtenido de <http://app.ceplan.gob.pe/POI2022/Ingresar.aspx>
- CORPORATION GLOBAL RUBBER. (S.f).** *Corporation, Global rubber.* Recuperado el 15 de 08 de 2023, de <https://globalrubbercorporation.com/blog/119-historia-del-caucho>
- DAS, B. M. (2009).** *Fundamentos de la Ingenieria Geotecnia.*
- DIARIO LA HECHIZERA. (Setiembre de 2020).** *Diario la hechizera.* Obtenido de <https://diariohechicera.com/region/la-quema-de-la-cascara-de-arroz-nos-esta-matando-lentamente-sostiene-los-vecinos-de-san-isidro/>
- DIAZ, M. (2020).** Prueban las cáscaras de arroz para crear luz LED respetuosa con el medio ambiente. *Revista Universitaria Haz.*
- DONAIRE, G. (Febrero de 2008).** Aplicaciones del caucho Triturado. *Pais.* Obtenido de https://elpais.com/diario/2008/02/10/negocio/1202652214_850215.html
- DONOSO, e. a. (2021).** *100 años del cultivo de arroz en chile en una contexto Internacional.* Chile.

- EL ESPECTADOR.** (febrero de 2013). *El espectador.com*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/ambiente/botadero-de-llantas-en-espana-article-405517/>
- EL UNIVERSO.** (s.f). *El universo*. Recuperado el 15 de 08 de 2023, de <https://www.eluniverso.com/entretenimiento/motores/reencauche-ahorro-y-sostenibilidad-de-tus-neumaticos-nota/>
- EZDIANI, M., Ahmad, a., Binti, H., Hartadi, M., Bujang, M., Zulwali, A., & Ali, S. (2022).** *Peat Stabilization Using Waste Crumb Rubber Tire*. Malasia. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/366030717_Peat_Stabilization_Using_Waste_Crumb_Rubber_Tire
- GIANELLA, A. E. (1995).** *Introduccion a la Epistemologia y a la Metodologia de la ciencia*. Universidad nacional de la plata.
- GIL, J. A. (2016).** *Tecnicas e instrumentos para la recogida de informacion*.
- GUANOLUISA, G. (2021).** *Efecto de la adiccion de particulas de cuacho reciclado en las propiedades Fisico - mecanicas de suelos granulares*. Ecuador.
- GUZMAN, A. (Diciembre de 2015).** *Universidad de Piura*. Obtenido de UDEP: <https://www.udep.edu.pe/hoy/2015/12/la-red-vial-es-imprescindible-para-el-desarrollo-y-crecimiento-de-un-pais/>
- HERNADEZ, R., FERNADEZ, C., & BAPTISTA, P. (2012).** *Metodologia de la investigacion 6ta Edicion*.
- HUSSAIN, F., & KHAN, A. (2017).** *Sustainability of using crumb rubber*. INDIA.
- IGLESIAS, C. (1997).** *Mecanica de Suelos 1era Edicion*. Sintesis.
- JACOMETTI, e. a. (2015).** *Las propiedades Fisioquimicas de los residuos fibrosos de la agroindustria*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643815000602?via%3Dihub>
- JMREQUIPOS. (S.f de S.f de S.f).** *www.jmrequipos.com*. Recuperado el 15 de 08 de 2023, de www.jmrequipos.com: <https://www.jmrequipos.com/tienda/conjunto-limite-de-contraccion-palio/>
- JUAREZ, B., & RODRIGUEZ, R. (2005).** *Mecanica de Suelos Tomo 1 fundamentos de la mecanica de suelos*. Mexico: Limusa.
- JUAREZ, E., & RICO, A. (1973).** *Mecanica de suelos 2da Edicion*.
- KRAEMER, e. a. (2004).** *Ingenieria de Carreteras Vol.II (Vol. 2)*.
- KRISHNARAO, e. a. (2001).** Studies on the foemation of black particles in rice husk silica ash. *Journal of the European Ceramic Society*, 99 - 104.
- LCWEB. (s.f).** *LCweb- Ensayo de Limite Liquido*. Recuperado el 16 de 08 de 2023, de https://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/ensayos_suelos/limite_liquido.html
- LEONARDO, B., & PERES, W. (2007).** *Caracterizacion de un material compuesto por suelo arenoso, ceniza de cascara de arroz y cal potencialmente util para su uso en pavimentacion*.
- MINAM. (2017).** Desechos en chiclayo.
- MINAM. (17 de 05 de 2018).** *Ministerio del ambiente*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>(Mayo 17, 2018)
- MTC. (2000).** *Ensayo de Proctor Modificado*.
- MTC. (2008).** *Reglamento Nacional de Gestion de Infraestructura Vial*.

- MTC. (2014).** *Manual de carreteras, suelos, Geología Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos.*
- MTC. (2014).** *Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos.*
- MTC. (2014).** *Manual de Carreteras, suelos, Geología. Geotecnia y pavimento Sección Suelos y Pavimentos.*
- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MORROPE - OPMI. (2023).** *Elaboración y aprobación de los indicadores de brechas de infraestructuras o de acceso a servicios en el marco de la programación multianual de inversiones PMI 2023-2025.* Morrope. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4056861/Diagn%C3%B3stico%20de%20Brechas%20de%20Infraestructura%20o%20de%20servicios%202024-2026%20MDM.pdf.pdf?v=1674244002>
- NUÑEZ, M. (2018).** *Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza.* Chiclayo 2018. Obtenido de http://181.224.246.201/bitstream/handle/UCV/27511/Nu%C3%B1ez_EMF.pdf?
- NURAIN, e. a. (2022).** *Improvement of problematic soil using.* Malasia.
- OJEDA, e. a. (2018).** *Influence of sugar cane bagasse ash inclusion on compacting, CBR and.*
- P Y S EQUIPOS. (S.f).** *P y S equipos.* Recuperado el 20 de 08 de 2023, de P y S equipos: <https://pys.pe/producto/juego-de-equipo-para-pruebas-de-limite-plastico/>
- POZO, Y., & PUJAICO, M. (2019).** *Valoración de compañía Goodyear del Perú S.A.*
- PUERTA, C., & JARAMILLO, L. (2020).** *Valorización de la cascarilla de arroz en diferentes procesos industriales.* Colombia.
- RECIO, F. (18 de Noviembre de 2020).** <https://motor.elpais.com/actualidad/15-usos-inesperados-de-los-neumaticos-reciclados/>. Obtenido de diario el motor.
- ROOT, T. (24 de 09 de 2019).** <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/09/neumaticos-gran-fuente-contaminacion-plastico>. Obtenido de National Geographi.
- SEYREK, T. y. (2022).** *Evaluation de Geotechnical Behavior of clay soil With crumb rubber addition.* Estambul.
- SOCIEDAD. (marzo de 2022).** *La republica.pe.* Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/2022/03/20/trujillo-denunciaran-a-malos-recicladores-que-queman-llantas-en-botadero-el-milagro-lrnd>
- SOLAR, H., & ROMERO, M. (2020).** *Influencia del porcentaje de ceniza de cáscaras de arroz y residuos de conchas de abanico sobre el índice de CBR en la estabilización de un suelo arcilloso, en el distrito de San Pedro de Lloc.* Trujillo.
- TALLEDO, J., & SANCHES, J. (2023).** *Mejoramiento de los suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de fibras de caucho reciclado en las vías de la Habilitación Urbana Cholo Lindo, ubicada en la UC 10508-10489, predio rustico Chacupe, del distrito de Reque.* Chiclayo.
- TEJA, S., & SIDDHARTHA, P. (2015).** *Stabilization of subgrade soil of highway pavement using waste tyre pieces.* *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology.*
- TEORIA GENERAL DE SISTEMAS. (S.f).** *Adaptado de Teoría general de sistemas.* Recuperado el 15 de 08 de 2023, de <http://teoriageneraldesistemas301307-40.blogspot.com/2014/12/articulo-ieee-actividad-grupal-momentos.html>
- TRATAMIENTO NEUMATICOS USADOS. (2017).** *Memoria 2017.* España.]

- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. (s.f).** *Arroz*. Recuperado el 15 de 08 de 2023, de http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com_content&view=article&id=134&Itemid=133
- VALDERRAMA, S. (2015).** *Pasos para elaborar proyectos de investigacion Cientifica*.
- VASQUEZ, M. (2011).** Las llantas Viejas con un problema ambiental "radial".
- VILCA, D. (2021).** *Uso de caucho granular reciclado para el mejoramiento en la*. Trujillo.
- WRAY, W., Addison, M., & STRUZYK, K. (2019).** *A Discussion on how Expansive Soils Affect Buildings*. Virginia USA: ASCE.
- ZEHAWI, R., KAREEM, Y. A., & KHUDHAIR, E. Y. (2022).** *Reduction of pavement thickness using a subgrade layer treated by different techniques*. IRAQ. doi:<https://ojs.cvut.cz/ojs/index.php/ap/article/view/8177>
- ZVONARIC, M., BARI, I., & NETINGER, I. (2022).** *Effect of rubber size and shpe on Proctor elements of CBC misture*.

ANEXOS

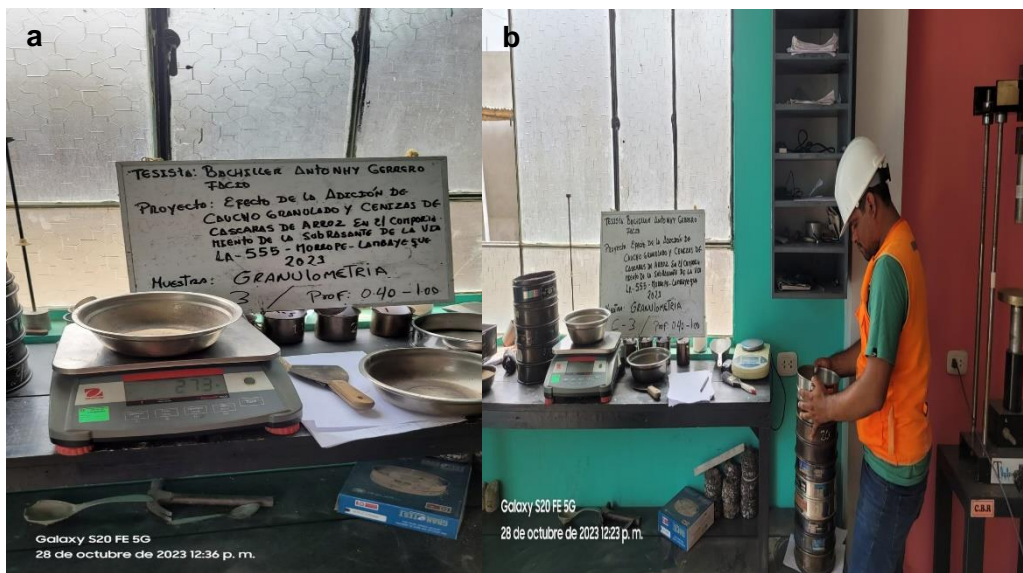
Registro Fotográfico

Figura 51
Extracción de muestras de suelo a investigar



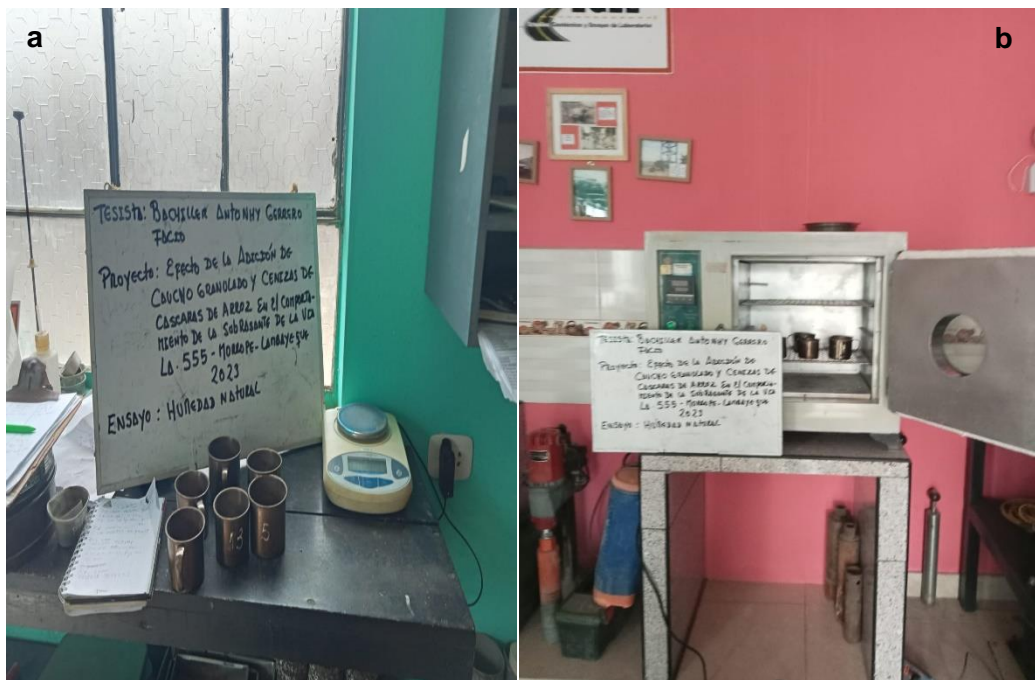
Nota: Fig. a. Excavación de calicata C-04, **Fig. b.** Extracción de la muestra de suelo natural

Figura 52
Ensayo de Granulometría en suelos



Nota: Fig. a. Pesado de la muestra para ensayo granulométrico, **Fig. b.** colocación de la muestra por todas las mallas o tamices Extracción de la muestra de suelo natural

Figura 53
Ensayo de contenido de Humedad Natural



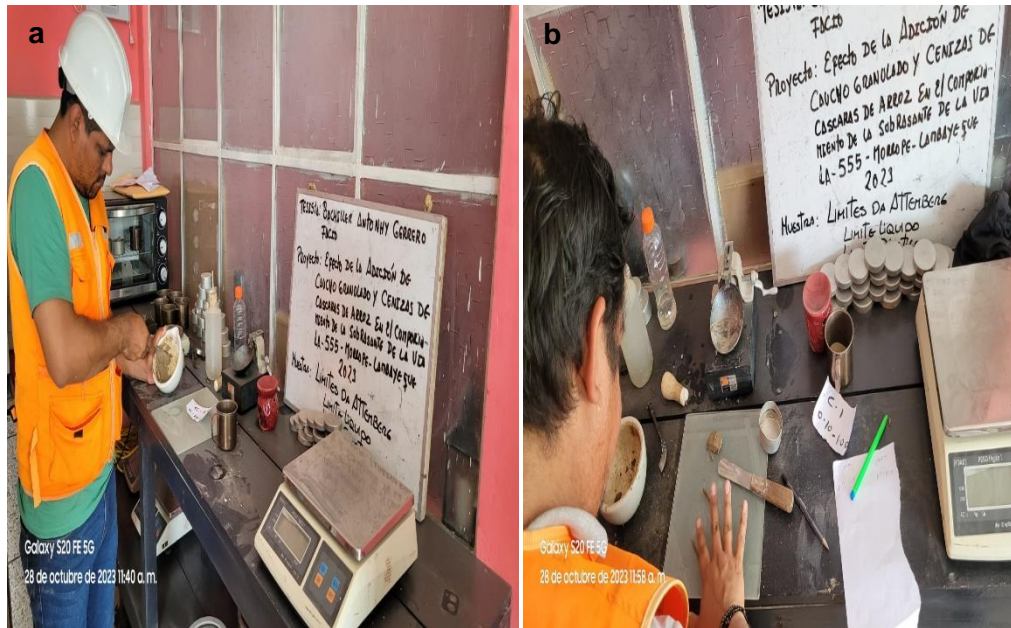
Nota: **Fig. a.** Pesado de los recipientes y de muestra + recipientes **Fig. c** colocación de la muestra en el horno para secado.

Figura 54
Ensayos de límite de líquido



Nota: **Fig. a.** Preparación de lo copa de Casagrande para limite líquido, **Fig. b.** Aplicación de 25 golpes para cerrado de la junta.

Figura 55
Ensayos de limite Liquido



Nota: Fig. a. Humedecimiento de la muestra, **Fig. b.** Armado de los bastones de la muestra de suelo.

Figura 56
Ensayos de Proctor Modificado - Suelo natural + Adiciones CCA + CG



Nota: Fig. a. Pesado de las muestras de suelo natural, Caucho granulado y Ceniza de cascara de arroz, **Fig. b.** Combinación de las muestras de suelo + caucho + ceniza de cascara de arroz

Figura 57
Ensayo de Proctor Modificado con adiciones II



Nota: *Fig. a.* Colocación de las muestras en lo moldes de CBR método A, *Fig. b.* Aplicación de la Cargas en 3 capas.

Figura 58
Ensayo de Proctor Modificado con adiciones III



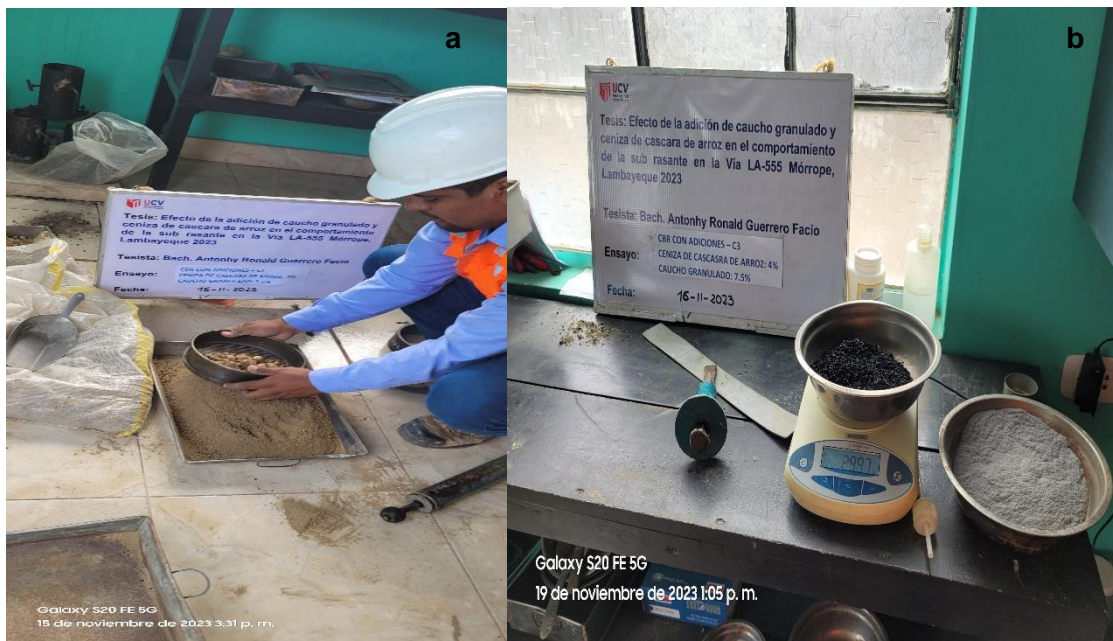
Nota: *Fig. a.* Nivelación de la muestra, *Fig. b.* Determinación del peso de la muestra + molde.

Figura 59
Ensayo de Proctor Modificado con adiciones III



Nota: Fig. a. Extracción de material del Proctor para determinar humedad- peso de muestra, **Fig. b.** Muestra extraída colocada al horno

Figura 60
Preparación de las muestras para ensayo de CBR Suelo + adiciones



Nota: Fig. a. Peso de la muestra de suelo natural, **Fig. b.** Peso de las adiciones de Ceniza de cascara de arroz y Caucho granular para ensayo de CBR.

Figura 61
Ensayo de CBR - Suelo natural + adiciones



Nota: *Fig. a.* Combinación de las adiciones con el suelo natural *Fig. b.* Colocación del contenido de agua obtenido del ensayo Proctor Modificado.

Figura 62
Ensayo de Cbr + adiciones II



Nota: *Fig. a.* Mezclado de las adiciones con el suelo natural *Fig. b.* Colocación de la muestra en los moldes de CBR.

Figura 63
Ensayo de Cbr - Suelos + adiciones III



Nota: *Fig. a.* Compactación de la mezcla *Fig. b.* Nivelación de superficie y peso de molde + muestra.

Figura 64
Ensayo de CBR - Suelo + adiciones IV



Nota: *Fig. a.* Colocación de las probetas de CBR a saturación *Fig.* Colocación de medidor de expansión.

Figura 65
Ensayo de Cbr - Suelos + adiciones



Nota: Fig. a. Retiro de los moldes en estado saturado **Fig. b.** Colocación de la muestra en la máquina de penetración CBR. **Fig. c.** Desarrollo del ensayo de penetración para determinar el índice de CBR

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “Efecto de la adición de caucho granulado y ceniza de cascara de arroz en el comportamiento de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque 2023”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores
Problema General:	Objetivo General	Hipótesis General	Independiente		
¿Cuál es el efecto de la adición de caucho granular y ceniza de cascara de arroz en el comportamiento de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, 2023?	Determinar cuál es el efecto de la adición de caucho granular y ceniza de cascara de arroz en el comportamiento de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, 2023	El efecto de la adición del caucho granular y ceniza de cascara de arroz afecta significativamente el comportamiento de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque, 2023	VI 01 Caucho granular VI 02 Ceniza de cascara de arroz	D1 Dosificación	I1: 2% I2: 3% I3: 4% I4: 8% I1: 2.5% I2: 5 % I3: 7.5% I4: 10%
Problema Específicos:	Objetivo Especifico	Hipótesis Específicos	Dependiente		
¿Cuál es el efecto de la adición de caucho granular y ceniza de cascará de arroz en la plasticidad de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque?	Determinar cuál es el efecto de la adición de caucho granular y ceniza de cascará de arroz en la plasticidad de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque	El efecto de la adición del caucho granular y ceniza de cascará de arroz afecta significativamente la plasticidad de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque.		D1: Plasticidad	I1: Limite Líquido I2: Limite Plástico I3: Índice de Plasticidad
¿Cuál es el efecto de la adición de caucho granular y ceniza de cascará de arroz en la compactación de la sub rasante de la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque?	Determinar cuál es el efecto de la adición de caucho granular y ceniza de cascará de arroz en la compactación de la sub rasante de la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque	El efecto de la adición del caucho granular y ceniza de cascará de arroz afecta significativamente la compactación de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque.	VD 01 Mejoramiento de la sub rasante	D2: Compactación	I1: Clasificación de Suelos I2: Optimo contenido de humedad y máxima densidad seca
¿Cuál es el efecto de la adición de caucho granular y ceniza de cascará de arroz en la resistencia de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque?	Determinar cuál es el efecto de la adición de caucho granular y ceniza de cascará de arroz en la resistencia de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque	El efecto de la adición del caucho granular y ceniza de cascará de arroz afecta significativamente la resistencia de la sub rasante en la vía LA-555 Mórrope, Lambayeque.		D3: Resistencia	I1: Capacidad Soporte de la Sub rasante

FICHA TECNICA DEL CAUCHO GRANULADO



CAUCHO GRANULADO

FICHA TÉCNICA

CAUCHO GRANULADO

Descripción: Caucho granulado SBR color negro y con granulometría de 2.5 mm, recomendado por **FIFA** - importado de Bélgica y testeado en laboratorio especializado.

El tipo más recomendado y preferido para el óptimo rebote del balón en grass sintético.

Identificación:

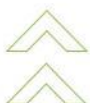
Proveedor: GEOMETRIK TARGET.

Producto: Granulado de caucho SBR, EPDM, TPV.

Código: 8.GC.SBR.

Descripción: Caucho granulado de 8mm SBR.

Rendimiento: 4kg / m².



www.tecnograssperu.com



CAUCHO GRANULADO

FICHA TÉCNICA

Uso

Campo deportivo, campos infantiles, paseos públicos, etc.

Color

Negro

Composición Química: Por tratarse de un producto procedente del caucho criogenico, resulta imposible determinar exactamente su composición por lo que los datos especificados son aproximados.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
Contenido Caucho	55% +/- 5%
Negros de Carbono	32% +/- 3%
Alquitranes	1 - 3%
Extracto Acetónico	10% +/- 3%
Oxido de Zinc	1 - 3 %
Cenizas	0.5 +/- 3%
Catalizadores	0,4 - 0,7%
Protectores - antioxidantes	< 0,5%
Relleno 1	90% del Caucho
Relleno 2	10% del Caucho

Propiedades Físicas:

Dureza	65 +/- 5 Shore A.
Densidad aparente	0.50 +/- 0.02 kg/l.
Peso específico	1,1 + 0,2 kg. / D m ³



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS



FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

PROYECTO: Efecto de la adición de caucho granulado y ceniza de cascara de arroz en el comportamiento de la sub rasante de la Via LA-555 Morrope, Lambayeque 2023

AUTOR: Anthony Ronald Guerrero Facio

I. INFORMACION GENERAL

Ubicación: Via LA -555 - Morrope a Tucume	Altura: 27.00 m.s.n.m	Latitud: 613064.01 m	Longitud: 9282704.50 m
Distrito: Morrope	Provincia: Lambayeque		
Region: Lambayeque			

II. CARACTERISTICAS DE LAS ADICIONES

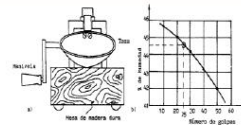
II.a CENIZA CASCARA DE ARROZ (CCA)					II.b CAUCHO GRANULADO (CG)				
ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D422)					ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM D422)				
(Pul)	PESO	% RET.	% RET.	% QUE	(Pul)	PESO	% RET.	% RET.	% QUE
(Pul)	RET.	PARCIAL	ACUM.	PASA	(Pul)	RET.	PARCIAL	ACUM.	PASA
3"	0.00	0.00	0.00	100	3"	0.00	0.00	0.00	100.0
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100	2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.0
2"	0.00	0.00	0.00	100	2"	0.00	0.00	0.00	100.0
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.0
1"	0.00	0.00	0.00	100	1"	0.00	0.00	0.00	100.0
3/4"	0.00	0.00	0.00	100	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.0
1/2"	0.00	0.00	0.00	100	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.0
3/8"	9.52	37.30	37.30	100	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.0
1/4"	2.15	8.40	45.70	100	1/4"	0.00	0.00	0.00	100.0
Nº4	4.23	16.60	62.30	100	Nº4	0.00	0.00	0.00	100.0
Nº8	4.62	18.10	80.30	99.1	Nº8	699.00	70.11	70.11	29.89
Nº10	1.25	4.90	85.20	98.8	Nº10	153.00	15.35	85.46	14.54
Nº16	1.18	4.60	89.90	98.6	Nº16	125.00	12.54	97.99	2.01
Nº20	0.58	2.30	92.10	98.3	Nº20	20.00	2.01	100.00	0.00
Nº30	0.62	2.40	94.60	97.7	Nº30	0.00	0.00	0.00	0.00
Nº40	0.25	1.00	95.50	96.2	Nº40	0.00	0.00	0.00	0.00
Nº50	0.15	0.60	96.10	92.4	Nº50	0.00	0.00	0.00	0.00
Nº80	0.12	0.50	96.60	57	Nº80	0.00	0.00	0.00	0.00
Nº100	0.07	0.30	96.90	32.4	Nº100	0.00	0.00	0.00	0.00
Nº200	0.80	3.10	100.00	20.3	Nº200	0.00	0.00	0.00	0.00
CONTENIDO DE SILICE: 71.28%					DENSIDAD: 0.50 gr/cm ³				
TEMPERATURA DE QUEMADO : 490 - 590°C					PESO ESPECIFICO: 1.10 kg/cm ³				

III. CARACTERISTICAS DEL SUELO NATURAL

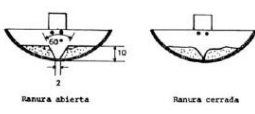

ANALISIS GRANULOMETRICO (MTC E107 - ASTM D422)						TIPO DE SUELO HALLADO	SM
ABERTURA MALLA	PESO	% RET.	% RET.	% QUE			
(Pul)	(mm)	RET.	PARCIAL	ACUM.	PASA	GRAFICO CURVA	
3"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00	<div style="text-align: center;"> <p>Estructura Granulometrica - Suelo natural</p> <p>CURVA GRANULOMETRICA</p> </div>	
2 1/2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº4	2.38	2.00	0.20	0.20	99.80		
Nº8	2	5.00	0.50	0.70	99.30		
Nº10	1.19	3.00	0.30	1.00	99.00		
Nº16	0.84	8.00	0.80	1.80	98.20		
Nº20	0.59	4.00	0.40	2.20	97.80		
Nº30	0.425	16.00	1.60	3.80	96.20		
Nº40	0.3	32.00	3.20	7.00	93.00		
Nº50	0.18	66.00	6.60	13.60	86.40		
Nº80	0.15	278.00	27.80	41.40	58.60		
Nº100	0.075	195.00	19.50	60.90	39.10		
Nº200	FONDO	126.00	12.60	73.50	26.50		
< Nº 200	FONDO	265.00	26.50	100.00	0.00		

LIMITE DE ATTEMBERG

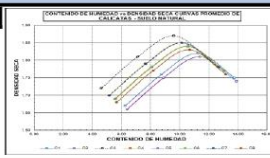
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)				LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)			
M1	13.75	M5	21.35	M1	NP	M5	19.53
M2	14.33	M6	19.23	M2	NP	M6	17.56
M3	19.21	M7	28.97	M3	17.99	M7	22.24
M4	20.09	M8	28.66	M4	18.45	M8	22.23



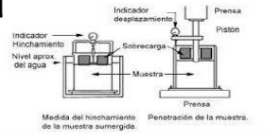
INDICE DE PLASTICIDAD			
M1	NP	M5	1.82
M2	NP	M6	1.67
M3	1.22	M7	6.73
M4	1.64	M8	6.43

PROCTOR MODIFICADO (MTC E115 - ASTM D1557)					
DENSIDAD MAXIMA SECA (DS)			OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (OCH)		
M1	1.80	M5	1.78	M1	7.33%
M2	1.81	M6	1.80	M2	6.50%
M3	1.85	M7	1.81	M3	7.34%
M4	1.82	M8	1.80	M4	6.62%




CBR (MTC E132 - ASTM D1883)					
CBR AL 95% MDS			CBR AL 100% MDS		
M1	9.80	M5	9.60	M1	16.90
M2	10.60	M6	10.80	M2	18.40
M3	11.40	M7	11.20	M3	19.60
M4	10.30	M8	10.75	M4	17.60




IV. CARACTERISTICAS DEL SUELO NATURAL + ADICIONES UTILIZADAS

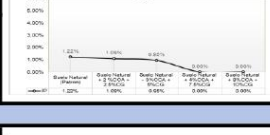
LIMITE DE ATTEMBERG							
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)							
D1: 2%CG+2.5%CCA		D2: 3%CG+5%CCA		D3: 4%CG+7.5%CCA		D4: 8%CG+10%CCA	
M1	13.05%	M1	13.28%	M1	13.36%	M1	13.36%
M2	18.58%	M2	16.71%	M2	14.85%	M2	14.64%
M3	20.28%	M3	17.21%	M3	14.08%	M3	14.08%
M4	25.20%	M4	23.80%	M4	20.51%	M4	17.76%



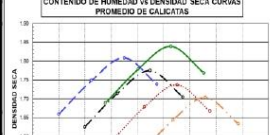
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)							
D1: 2%CG+2.5%CCA		D2: 3%CG+5%CCA		D3: 4%CG+7.5%CCA		D4: 8%CG+10%CCA	
M1	NP	M1	NP	M1	NP	M1	NP
M2	17.49%	M2	15.76%	M2	NP	M2	NP
M3	18.98%	M3	16.47%	M3	NP	M3	NP
M4	19.45%	M4	19.68%	M4	17.08%	M4	16.26%




INDICE DE PLASTICIDAD (ASTM D4318)							
D1: 2%CG+2.5%CCA		D2: 3%CG+5%CCA		D3: 4%CG+7.5%CCA		D4: 8%CG+10%CCA	
M1	NP	M1	NP	M1	NP	M1	NP
M2	1.09%	M2	0.95%	M2	NP	M2	NP
M3	1.30%	M3	0.74%	M3	NP	M3	NP
M4	5.75%	M4	4.12%	M4	3.43%	M4	1.50%




PROCTOR MODIFICADO (MTC E115 - ASTM D1557)							
DENSIDAD MAXIMA SECA (DS)							
D1: 2%CG + 2.5%CCA		D2: 3%CG + 5%CCA		D3: 4%CG + 7.5%CCA		D4: 8%CG + 10%CCA	
M1	1.80	M1	1.76	M1	1.72	M1	1.69
M2	1.85	M2	1.82	M2	1.78	M2	1.75
M3	1.78	M3	1.74	M3	1.70	M3	1.67
M4	1.81	M4	1.77	M4	1.73	M4	1.69



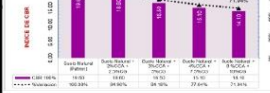
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (OCH)							
D1: 2%CG + 2.5%CCA		D2: 3%CG + 5%CCA		D3: 4%CG + 7.5%CCA		D4: 8%CG + 10%CCA	
M1	7.33%	M1	9.14%	M1	11.80%	M1	14.14%
M2	7.34%	M2	9.44%	M2	11.37%	M2	13.56%
M3	8.14%	M3	10.40%	M3	12.15%	M3	14.44%
M4	7.54%	M4	9.48%	M4	11.23%	M4	13.75%



CBR (MTC E132 - ASTM D1883)							
CBR AL 95% MDS							
D1: 2%CG + 2.5%CCA		D2: 3%CG + 5%CCA		D3: 4%CG + 7.5%CCA		D4: 8%CG + 10%CCA	
M1	8.70	M1	8.20	M1	7.60	M1	7.10
M2	10.80	M2	9.50	M2	8.70	M2	8.20
M3	8.50	M3	7.70	M3	7.20	M3	6.80
M4	9.40	M4	8.60	M4	7.40	M4	6.90



CBR AL 100% MDS							
D1: 2%CG + 2.5%CCA		D2: 3%CG + 5%CCA		D3: 4%CG + 7.5%CCA		D4: 8%CG + 10%CCA	
M1	15.00	M1	14.10	M1	13.20	M1	11.30
M2	18.60	M2	16.50	M2	15.10	M2	14.10
M3	14.80	M3	13.40	M3	11.60	M3	10.80
M4	16.20	M4	14.70	M4	12.80	M4	11.10





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellido y nombre del Juez : Dr. Ing. César Pol Arévalo aranda
1.2 Cargo e Institucion donde labora : Universidad Nacional de Trujillo
1.3 Nombre del instrumento evaluado : Ficha de recopilacion de datos
1.4 Autor del instrumento : Anthony Ronald Guerrero Facio

I. ASPECTO DE LA VALIDACION

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULA	BUENA	MUY BUENA
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y comprensible					X
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observados					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnologia					X
4. ORGANIZACION	Presentacion ordenada					X
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente					X
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos basados en teorias o modelos teoricos					X
7. CONSISTENCIA	Entre variables, indicadores y los items					X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al proposito de la investigacion					X
10. APLICACION	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente					X

CONTEO TOTAL DE MARCAS	0	0	0	0	10
Realice el conteo en cada una de la categorías de la escala	A	B	C	D	E

Coefficiente de validez = $1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E$

III. CALIFICACION GLOBAL (Ubique el coeficiencia de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con una aspa en el circulo asociado

CATEGORIA	INTERVALO
Desaprobado ()	(0.00 - 0.60)
Observado ()	<0.60 - 0.70)
Aprobado (X)	<0.70 - 1.00)

IV. CALIFICACION DE APLICABILIDAD

Aplicable

Lugar : Chiclayo, 23 de Enero del 2024


César Pol Arévalo Aranda
ING. CIVIL
R. CIP. N° 139835

CERTIFICADOS DE ENSAYOS



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

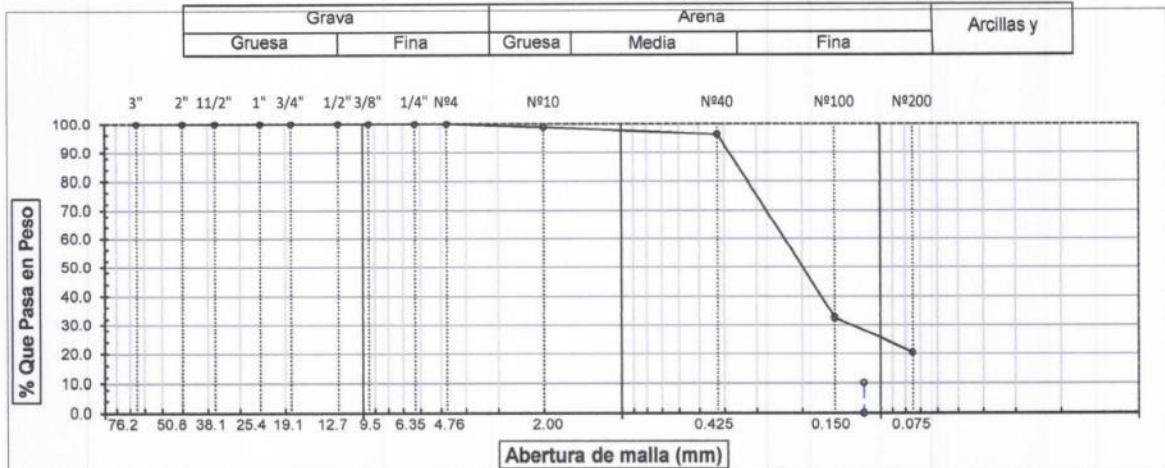


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 25/10/2023
CALICATA : 01- KM 0+020 **MUESTRA N°:** M - 02 **PROFUNDIDAD :** 1.00 - 1.50 m.

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 203.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 13.75
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : N° P°
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.380	9.00	0.9	0.9	99.1	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	3.00	0.3	1.2	98.8	
N°16	1.190	2.00	0.2	1.4	98.6	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	3.00	0.3	1.7	98.3	Arena limosa
N°30	0.590	6.00	0.6	2.3	97.7	
N°40	0.425	15.00	1.5	3.8	96.2	
N°50	0.300	38.00	3.8	7.6	92.4	
N°80	0.180	354.00	35.4	43.0	57.0	
N°100	0.150	246.00	24.6	67.6	32.4	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	121.00	12.1	79.7	20.3	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	203.00	20.3	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



EGEL - LG - 612- 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Toms Manuel Arrunategui Brown
INGENIERO CIVIL

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. C.P. 211803

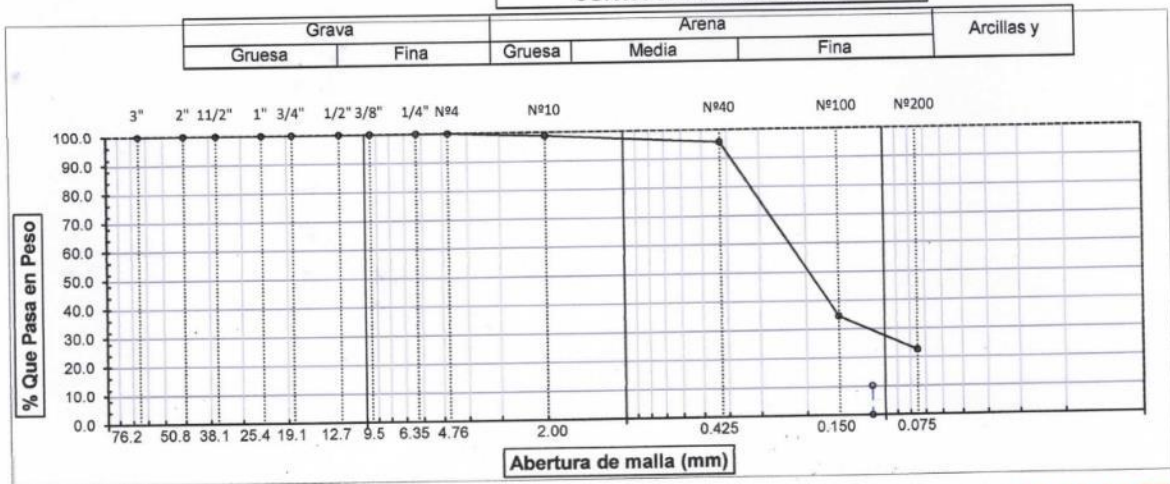


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 FECHA : 25/10/2023
 CALICATA : 02- KM 1+000 MUESTRA N°: M - 02 PROFUNDIDAD : 0.90 - 1.50 m.

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 225.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 14.33
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : N° P°
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.380	7.00	0.7	0.7	99.3	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	5.00	0.5	1.2	98.8	
N°16	1.190	3.00	0.3	1.5	98.5	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	4.00	0.4	1.9	98.1	Arena limosa
N°30	0.590	8.00	0.8	2.7	97.3	
N°40	0.425	17.00	1.7	4.4	95.6	
N°50	0.300	32.00	3.2	7.6	92.4	
N°80	0.180	326.00	32.6	40.2	59.8	
N°100	0.150	254.00	25.4	65.6	34.4	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	119.00	11.9	77.5	22.5	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	225.00	22.5	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



EGEL - LG - 614 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teina Mijang Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

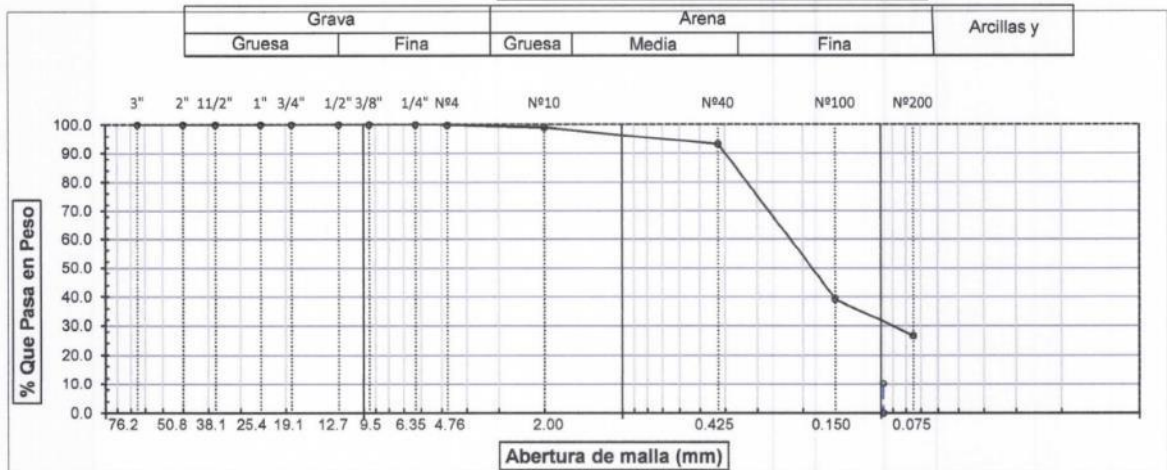


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 25/10/2023
CALICATA : 04- KM 3+000 **MUESTRA N°:** M - 01 **PROFUNDIDAD** : 0.30 - 1.50 m.

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 265.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 20.09
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : 18.45
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : 1.64
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : SM
Nº4	4.760	2.00	0.2	0.2	99.8	
Nº8	2.380	5.00	0.5	0.7	99.3	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	3.00	0.3	1.0	99.0	
Nº16	1.190	8.00	0.8	1.8	98.2	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	4.00	0.4	2.2	97.8	Arena limosa
Nº30	0.590	16.00	1.6	3.8	96.2	
Nº40	0.425	32.00	3.2	7.0	93.0	
Nº50	0.300	66.00	6.6	13.6	86.4	
Nº80	0.180	278.00	27.8	41.4	58.6	
Nº100	0.150	195.00	19.5	60.9	39.1	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	126.00	12.6	73.5	26.5	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	265.00	26.5	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



EGEL - LG - 617- 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Toine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esaú Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

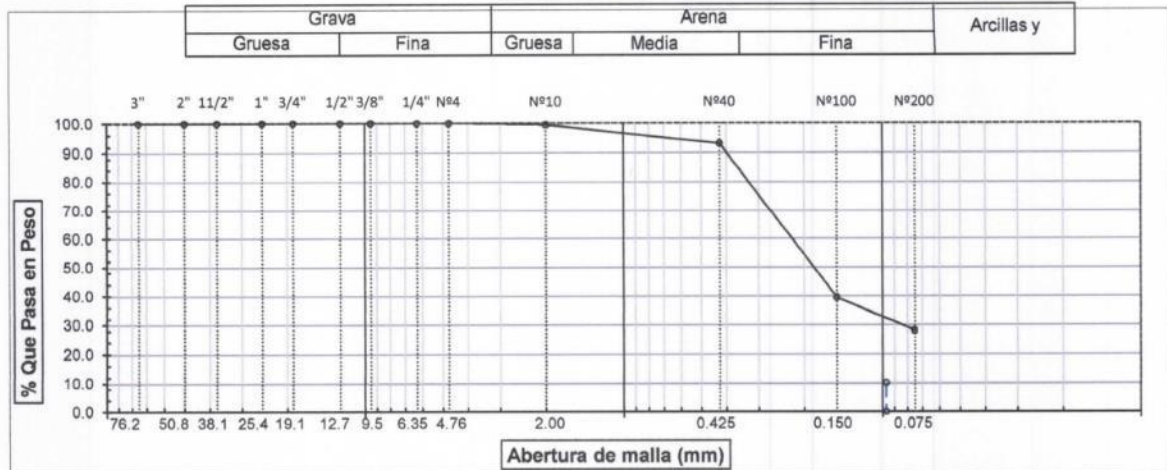


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 25/10/2023
CALICATA : 03- KM 2+000 **MUESTRA N°:** M - 02 **PROFUNDIDAD :** 1.00 - 1.50 m.

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 280.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 19.21
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 17.99
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 1.22
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.380	3.00	0.3	0.3	99.7	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	2.00	0.2	0.5	99.5	
N°16	1.190	7.00	0.7	1.2	98.8	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	6.00	0.6	1.8	98.2	Arena limosa
N°30	0.590	11.00	1.1	2.9	97.1	
N°40	0.425	41.00	4.1	7.0	93.0	
N°50	0.300	71.00	7.1	14.1	85.9	
N°80	0.180	291.00	29.1	43.2	56.8	
N°100	0.150	174.00	17.4	60.6	39.4	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	114.00	11.4	72.0	28.0	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	280.00	28.0	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



EGEL - LG - 616- 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Técnico Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Gádenas Angulo
INGENIERO CIVIL
R.F.C. (IP 211803)

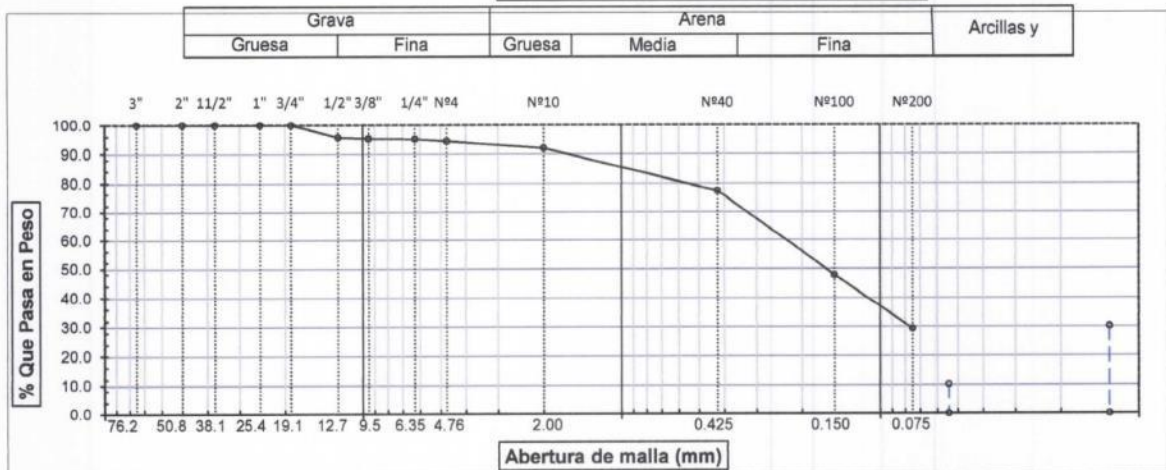


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 25/10/2023
CALICATA : 05- KM 4+000 **MUESTRA N°:** M - 01 **PROFUNDIDAD :** 0.40 - 1.50 m.

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 292.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 21.35
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 19.53
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 1.82
1/2"	12.700	42.00	4.2	4.2	95.8	
3/8"	9.525	4.00	0.4	4.6	95.4	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	2.00	0.2	4.8	95.2	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	7.00	0.7	5.5	94.5	
N°8	2.380	15.00	1.5	7.0	93.0	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	10.00	1.0	8.0	92.0	
N°16	1.190	30.00	3.0	11.0	89.0	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	23.00	2.3	13.3	86.7	Arena limosa
N°30	0.590	38.00	3.8	17.1	82.9	
N°40	0.425	56.00	5.6	22.7	77.3	
N°50	0.300	41.00	4.1	26.8	73.2	
N°80	0.180	104.00	10.4	37.2	62.8	
N°100	0.150	152.00	15.2	52.4	47.6	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	184.00	18.4	70.8	29.2	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	292.00	29.2	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



EGEL - LG - 618- 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tejano Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

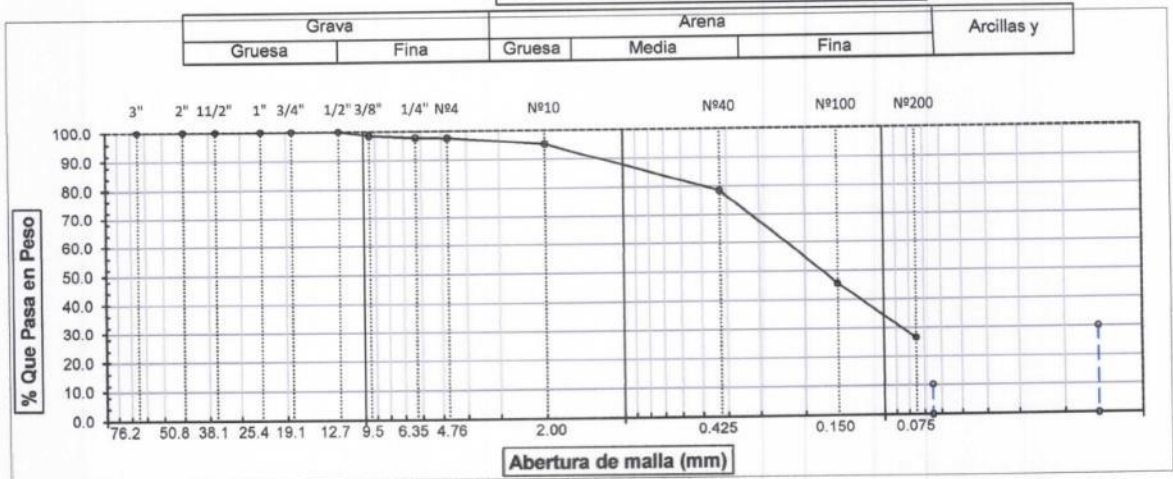


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 26/10/2023
CALICATA : 06-KM 5+000 **MUESTRA N°:** M - 01 **PROFUNDIDAD** : 0.30 - 1.50 m.

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 263.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 19.23
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : 17.56
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : 1.67
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	15.00	1.5	1.5	98.5	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	8.00	0.8	2.3	97.7	CLASF. SUCS : SM
Nº4	4.760	2.00	0.2	2.5	97.5	
Nº8	2.380	13.00	1.3	3.8	96.2	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	9.00	0.9	4.7	95.3	
Nº16	1.190	41.00	4.1	8.8	91.2	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	28.00	2.8	11.6	88.4	Arena limosa
Nº30	0.590	26.00	2.6	14.2	85.8	
Nº40	0.425	74.00	7.4	21.6	78.4	
Nº50	0.300	35.00	3.5	25.1	74.9	
Nº80	0.180	126.00	12.6	37.7	62.3	
Nº100	0.150	168.00	16.8	54.5	45.5	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	192.00	19.2	73.7	26.3	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	263.00	26.3	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



EGEL - LG - 619 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Teófilo Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

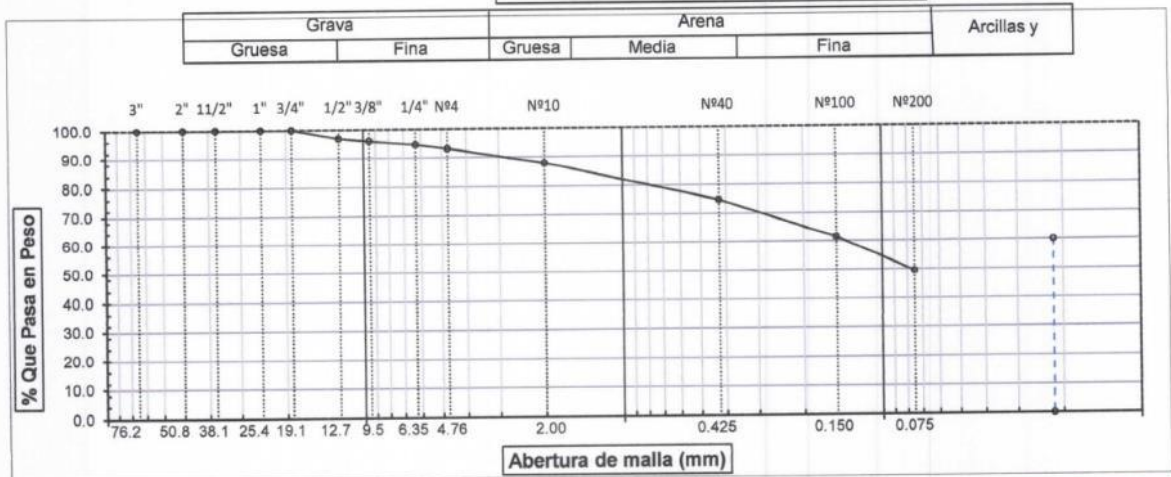


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 26/10/2023
CALICATA : 07- KM 6+000 **MUESTRA N°:** M - 01 **PROFUNDIDAD :** 0.40 - 1.50 m.

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 493.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 28.97
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : 22.24
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	ÍNDICE PLÁSTICIDAD : 6.73
1/2"	12.700	31.00	3.1	3.1	96.9	
3/8"	9.525	10.00	1.0	4.1	95.9	CLASF. AASHTO : A-4 (3)
1/4"	6.350	13.00	1.3	5.4	94.6	CLASF. SUCS : SC-SM
Nº4	4.760	16.00	1.6	7.0	93.0	
Nº8	2.380	36.00	3.6	10.6	89.4	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	17.00	1.7	12.3	87.7	
Nº16	1.190	33.00	3.3	15.6	84.4	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	18.00	1.8	17.4	82.6	Arena limo arcillosa
Nº30	0.590	31.00	3.1	20.5	79.5	
Nº40	0.425	48.00	4.8	25.3	74.7	
Nº50	0.300	30.00	3.0	28.3	71.7	
Nº80	0.180	61.00	6.1	34.4	65.6	
Nº100	0.150	43.00	4.3	38.7	61.3	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	120.00	12.0	50.7	49.3	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	493.00	49.3	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



EGEL - LG - 620 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tcine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 D.F.C. PIP 211803

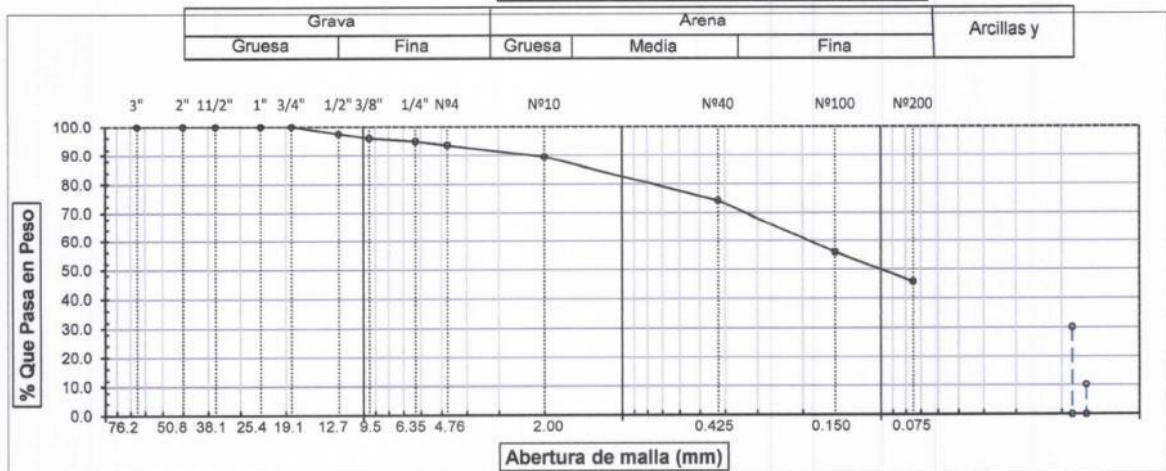


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 26/10/2023
CALICATA : 08- KM 7+000 **MUESTRA N°:** M - 01 **PROFUNDIDAD** : 0.30 - 1.50 m.

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1000.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 456.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 28.66
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 22.23
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 6.43
1/2"	12.700	26.00	2.6	2.6	97.4	
3/8"	9.525	15.00	1.5	4.1	95.9	CLASF. AASHTO : A-4 (2)
1/4"	6.350	11.00	1.1	5.2	94.8	CLASF. SUCS : SC-SM
Nº4	4.760	13.00	1.3	6.5	93.5	
Nº8	2.380	28.00	2.8	9.3	90.7	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	13.00	1.3	10.6	89.4	
Nº16	1.190	35.00	3.5	14.1	85.9	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	21.00	2.1	16.2	83.8	Arena limo arcillosa
Nº30	0.590	45.00	4.5	20.7	79.3	
Nº40	0.425	52.00	5.2	25.9	74.1	
Nº50	0.300	41.00	4.1	30.0	70.0	
Nº80	0.180	84.00	8.4	38.4	61.6	
Nº100	0.150	58.00	5.8	44.2	55.8	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	102.00	10.2	54.4	45.6	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	456.00	45.6	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



EGEL - LG - 621- 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Teine Miguel Arrunategui Brown
LABORADORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
R.F.C. Nº 211803



**HUMEDAD NATURAL
ASTM D - 2216**

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 FECHA : 24/10/2023

PROGRESIVA	0+020	0+020	1+000	1+000
CALICATA	C - 01	C - 01	C - 02	C - 02
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 1	M - 2
PROFUNDIDAD (m)	0.10 - 1.00	1.00 - 1.50	0.10 - 0.90	0.90 - 1.50
Nº Recipiente	18	24	23	35
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	222.50	281.50	325.60	413.35
Peso Suelo Seco + Recipiente	207.50	263.80	303.23	385.00
Peso del Agua	15.00	17.70	22.37	28.35
Peso Recipiente	40.80	54.80	41.60	33.56
Peso Suelo Seco	166.70	209.00	261.63	351.44
Porcentaje de Humedad	9.00%	8.47%	8.55%	8.07%
PROGRESIVA	2+000	2+000	3+000	4+000
CALICATA	C - 03	C - 03	C - 04	C - 05
MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 1	M - 1
PROFUNDIDAD (m)	0.40 - 1.00	1.00 - 1.50	0.30 - 1.50	0.40 - 1.50
Nº Recipiente	11	2	17	4
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	290.30	224.60	326.30	210.10
Peso Suelo Seco + Recipiente	260.40	206.70	294.56	197.90
Peso del Agua	29.90	17.90	31.74	12.20
Peso Recipiente	54.90	40.40	41.50	39.80
Peso Suelo Seco	205.50	166.30	253.06	158.10
Porcentaje de Humedad	14.55%	10.76%	12.54%	7.72%
PROGRESIVA	5+000	6+000	7+000	
CALICATA	C - 06	C - 07	C - 08	
MUESTRA	M - 1	M - 1	M - 1	
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.50	0.40 - 1.50	0.30 - 1.50	
Nº Recipiente	26	9	43	
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	278.50	224.50	287.56	
Peso Suelo Seco + Recipiente	259.00	208.00	265.87	
Peso del Agua	19.50	16.50	21.69	
Peso Recipiente	41.60	39.30	33.30	
Peso Suelo Seco	217.40	168.70	232.57	
Porcentaje de Humedad	8.97%	9.78%	9.33%	

EGEL - 0952 - HN - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Téc. Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

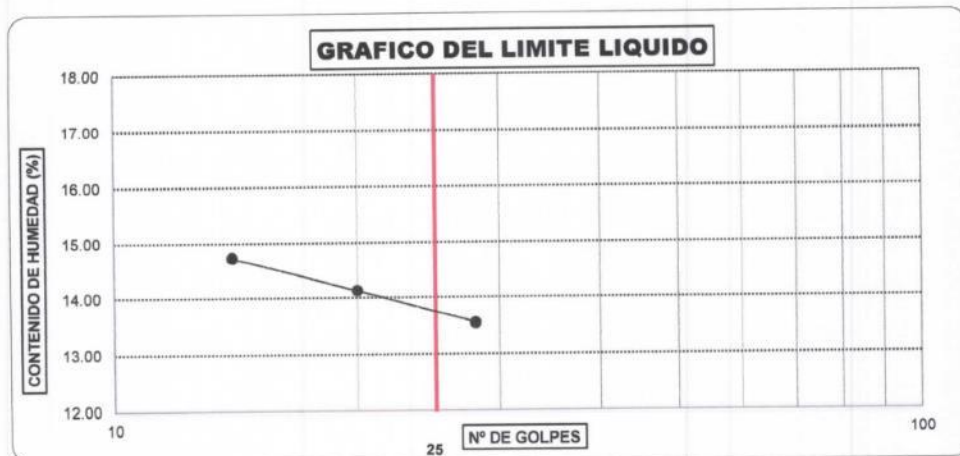
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 25/10/2023
CALICATA : 01- KM 0+020 **MUESTRA N°:** M - 02 **PROFUNDIDAD :** 1.00 - 1.50 m.

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	5	19	8	---	---	---
N° de tarro	5	19	8	---	---	---
N° de golpes	14	20	28	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	42.36	44.89	46.58	---	---	---
Tarro + suelo seco	38.15	40.53	42.08	---	---	---
Agua	4.21	4.36	4.5	---	---	---
Peso del tarro	9.58	9.68	8.87	---	---	---
Peso del suelo seco	28.57	30.85	33.21	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.74	14.13	13.55	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.75
Límite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	01- KM 0+020 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

EGEL - LG - 612- 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Calle Miguel Arrunategui Brown
LABORATORIA

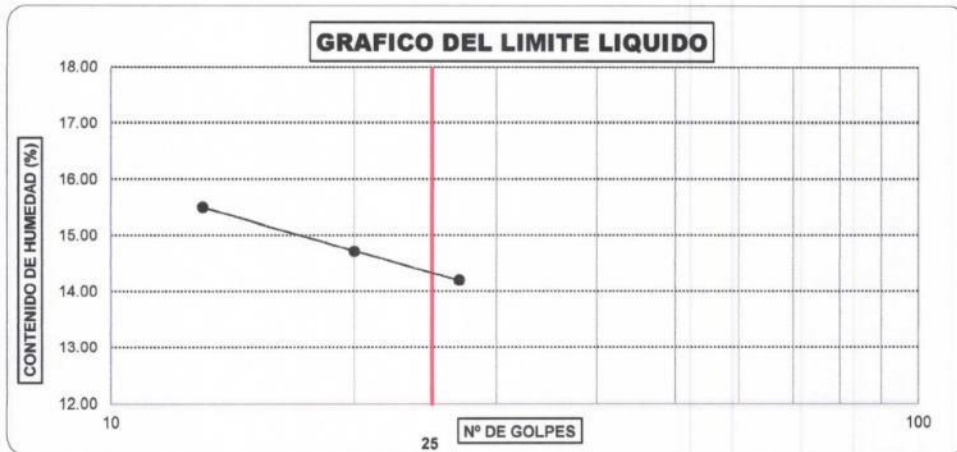
ESTUDIO GEOTÉCNICO
ENSAYOS DE LABORATORIOS E. I. R. L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 25/10/2023
CALICATA : 02- KM 1+000 **MUESTRA N°:** M - 02 **PROFUNDIDAD :** 0.90 - 1.50 m.

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	9	37	1	---	---	---
N° de tarro	9	37	1	---	---	---
N° de golpes	13	20	27	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	45.26	47.20	50.83	---	---	---
Tarro + suelo seco	40.35	42.2	45.67	---	---	---
Agua	4.91	5	5.16	---	---	---
Peso del tarro	8.65	8.22	9.33	---	---	---
Peso del suelo seco	31.7	33.98	36.34	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.49	14.71	14.20	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.33
Límite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	02- KM 1+000 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 614- 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teófilo Miguel Arrunátegui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Osau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

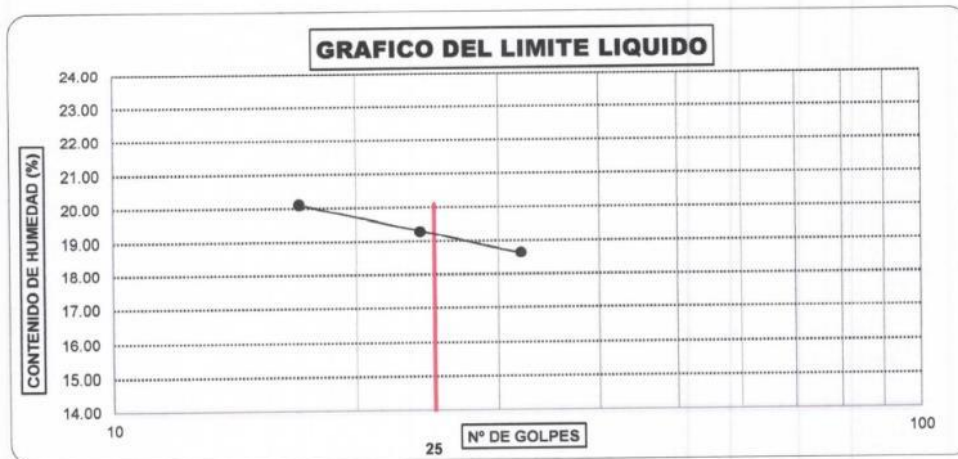
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 FECHA : 25/10/2023
 CALICATA : 03- KM 2+000 MUESTRA N°: M - 02 PROFUNDIDAD : 1.00 - 1.50 m.

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	9	33	27	23	---	---
N° de tarro	9	33	27	23	---	---
N° de golpes	17	24	32	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	52.47	54.35	56.38	21.55	---	---
Tarro + suelo seco	45.92	47.63	49.44	19.69	---	---
Agua	6.55	6.72	6.94	1.86	---	---
Peso del tarro	13.35	12.78	12.23	9.35	---	---
Peso del suelo seco	32.57	34.85	37.21	10.34	---	---
Porcentaje de humedad	20.11	19.28	18.65	17.99	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	19.21
Límite Plástico	17.99
Índice de Plasticidad	1.22

MUESTRA:	03- KM 2+000 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 616 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tcnico Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORIA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

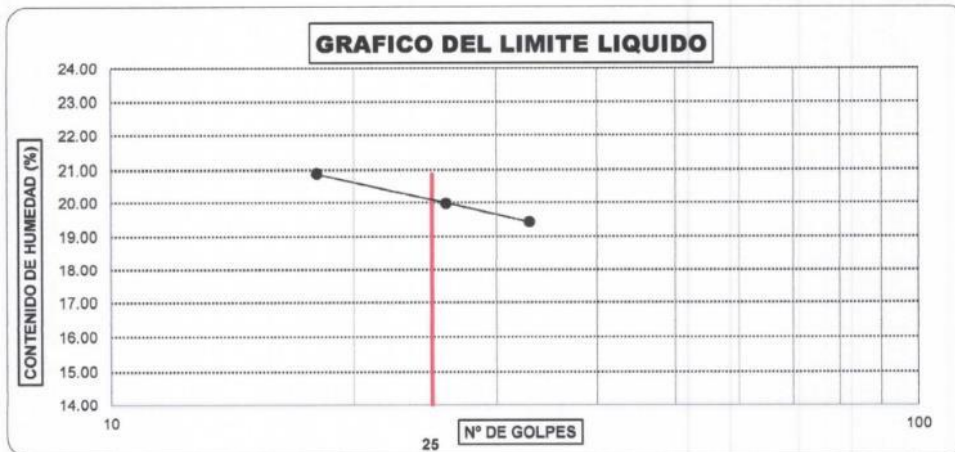
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 25/10/2023
CALICATA : 04- KM 3+000 **MUESTRA N°:** M - 01 **PROFUNDIDAD** : 0.30 - 1.50 m.

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de tarro	13	24	11	7	---	---
N° de golpes	18	26	33	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	55.58	59.87	62.81	22.12	---	---
Tarro + suelo seco	48.11	52.27	54.96	20.33	---	---
Agua	7.47	7.6	7.85	1.79	---	---
Peso del tarro	12.35	14.23	14.56	10.63	---	---
Peso del suelo seco	35.76	38.04	40.4	9.70	---	---
Porcentaje de humedad	20.89	19.98	19.43	18.45	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	20.09
Límite Plástico	18.45
Índice de Plasticidad	1.64

MUESTRA:	04- KM 3+000 / M - 01
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 617- 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tcnico Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

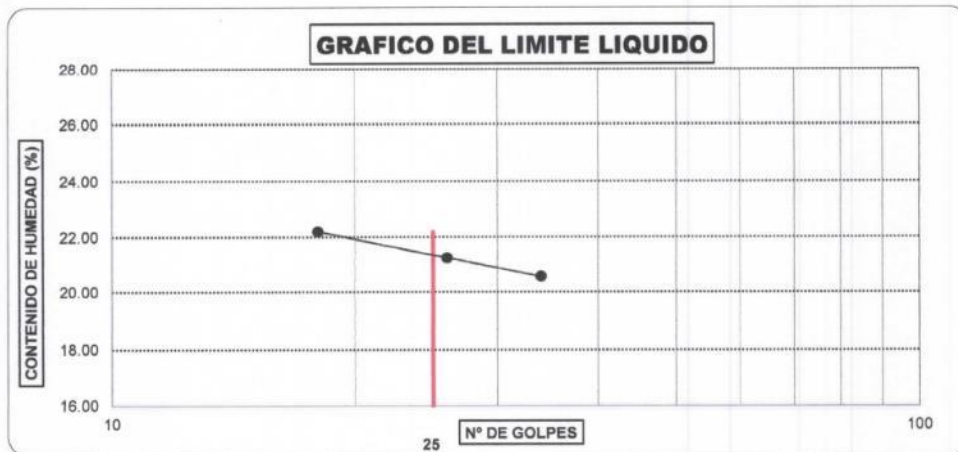
ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 25/10/2023
GALICATA : 05- KM 4+000 **MUESTRA N°:** M - 01 **PROFUNDIDAD** : 0.40 - 1.50 m.

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	27	43	5	26	---	---
N° de tarro	27	43	5	26	---	---
N° de golpes	18	26	34	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	57.56	60.20	64.42	21.78	---	---
Tarro + suelo seco	49.53	52.03	56.03	20.10	---	---
Agua	8.03	8.17	8.39	1.68	---	---
Peso del tarro	13.36	13.58	15.22	11.50	---	---
Peso del suelo seco	36.17	38.45	40.81	8.60	---	---
Porcentaje de humedad	22.20	21.25	20.56	19.53	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	21.35
Límite Plástico	19.53
Índice de Plasticidad	1.82

MUESTRA:	05- KM 4+000 / M - 01
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 618- 2023

Toune Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

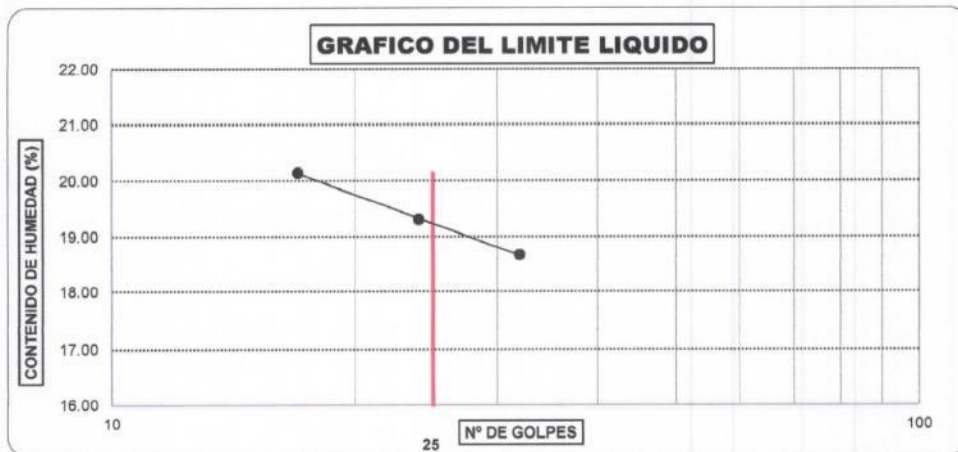
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 26/10/2023
CALICATA : 06- KM 5+000 **MUESTRA N°:** M - 01 **PROFUNDIDAD** : 0.30 - 1.50 m.

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	43	30	27	46	---	---
N° de tarro	43	30	27	46	---	---
N° de golpes	17	24	32	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	53.36	57.53	58.237	22.74	---	---
Tarro + suelo seco	46.58	50.59	51.087	20.88	---	---
Agua	6.78	6.94	7.15	1.86	---	---
Peso del tarro	12.92	14.65	12.787	10.29	---	---
Peso del suelo seco	33.66	35.94	38.3	10.59	---	---
Porcentaje de humedad	20.14	19.31	18.67	17.56	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	19.23
Límite Plástico	17.56
Índice de Plasticidad	1.67

MUESTRA:	06- KM 5+000 / M - 01
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 619-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tceña Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

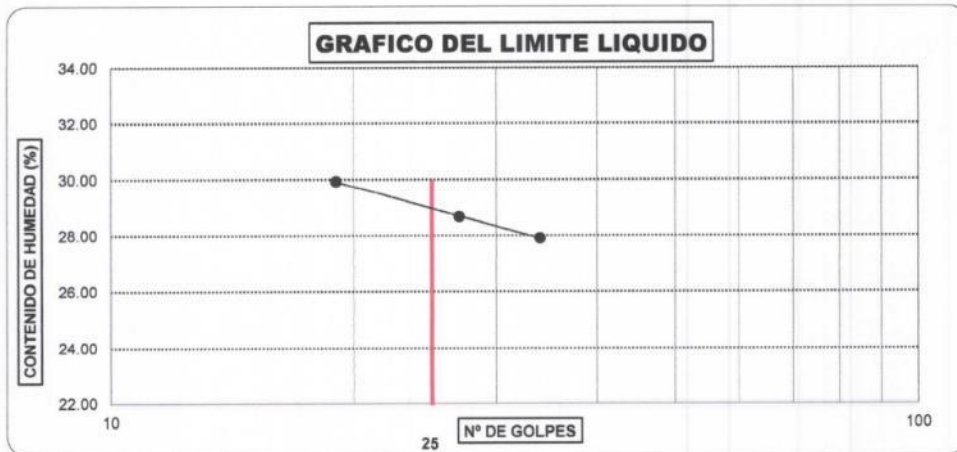
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 26/10/2023
CALICATA : 07- KM 6+000 **MUESTRA N°:** M - 01 **PROFUNDIDAD :** 0.40 - 1.50 m.

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de tarro	28	72	49	56	---	---
N° de golpes	19	27	34	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	62.33	65.33	69.58	23.35	---	---
Tarro + suelo seco	51.00	53.82	57.72	21.15	---	---
Agua	11.33	11.51	11.86	2.20	---	---
Peso del tarro	13.15	13.69	15.23	11.26	---	---
Peso del suelo seco	37.85	40.13	42.49	9.89	---	---
Porcentaje de humedad	29.93	28.68	27.91	22.24	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	28.97
Límite Plástico	22.24
Índice de Plasticidad	6.73

MUESTRA:	07- KM 6+000 / M - 01
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-4 (3)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 620-2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Torne Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
D.C. 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

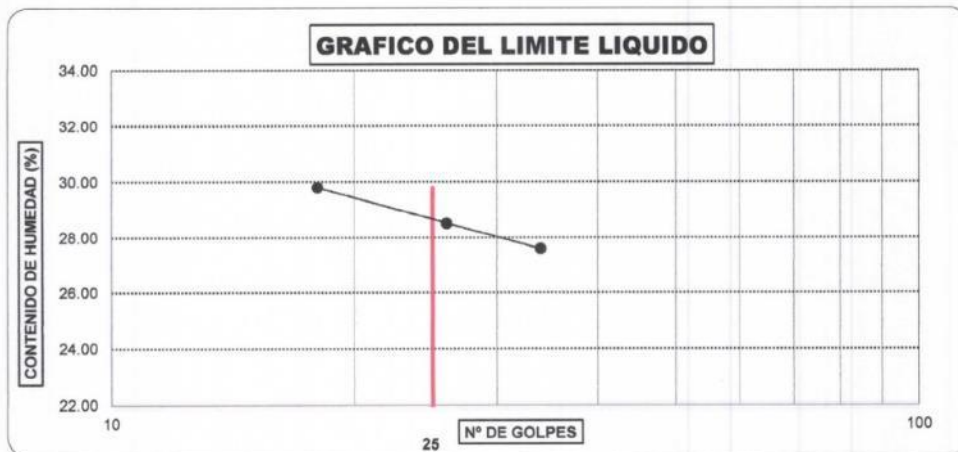
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelpernorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 26/10/2023
CALICATA : 08- KM 7+000 **MUESTRA N°:** M - 01 **PROFUNDIDAD :** 0.30 - 1.50 m.

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de tarro	23	105	51	27	---	---
N° de golpes	18	26	34	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	58.56	61.26	65.57	22.74	---	---
Tarro + suelo seco	47.95	50.46	54.46	20.51	---	---
Agua	10.61	10.8	11.11	2.23	---	---
Peso del tarro	12.35	12.58	14.22	10.48	---	---
Peso del suelo seco	35.6	37.88	40.24	10.03	---	---
Porcentaje de humedad	29.80	28.51	27.61	22.23	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	28.66
Límite Plástico	22.23
Índice de Plasticidad	6.43

MUESTRA:	08- KM 7+000 / M - 01
Clasificación SUCS	SC-SM
Clasificación AASHTO	A-4 (2)

Observaciones:

EGEL - LG - 621- 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAÑOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Técnico Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAÑOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

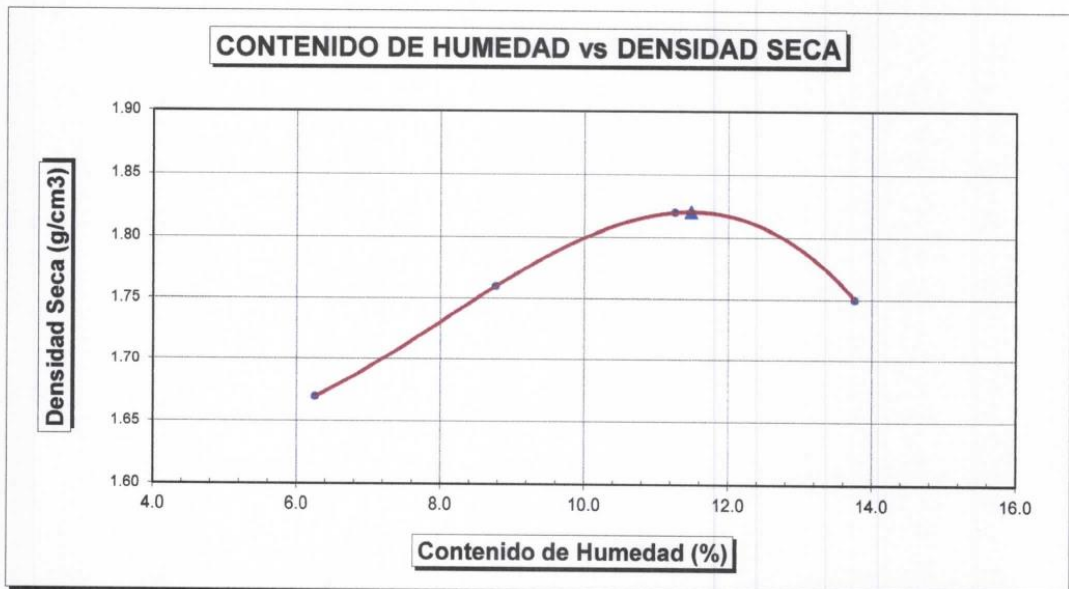


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 01 / KM 0+020
MUESTRA : M - 2
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	27/10/2023

MOLDE N°	:	5			
VOLUMEN	:	970	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	4367	4503	4609	4580
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1717	1853	1959	1930
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.770	1.910	2.020	1.990
- Recipiente N°		23	18	2	16
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	218.02	216.81	228.35	233.35
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	206.49	200.83	207.49	207.74
- Tara	(g)	22.36	18.58	22.23	21.63
- Peso de Agua	(g)	11.53	15.98	20.86	25.61
- Peso de Suelo Seco	(g)	184.13	182.25	185.26	186.11
- Contenido de agua	(%)	6.26	8.77	11.26	13.76
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.67	1.76	1.82	1.75

Máxima Densidad Seca : **1.82** gr/cm³
Óptimo Contenido de Humeda: **11.48** %



EGEL-1801-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tonne Magda Arrunategui Brown
 LABORABISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esaú Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. EIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

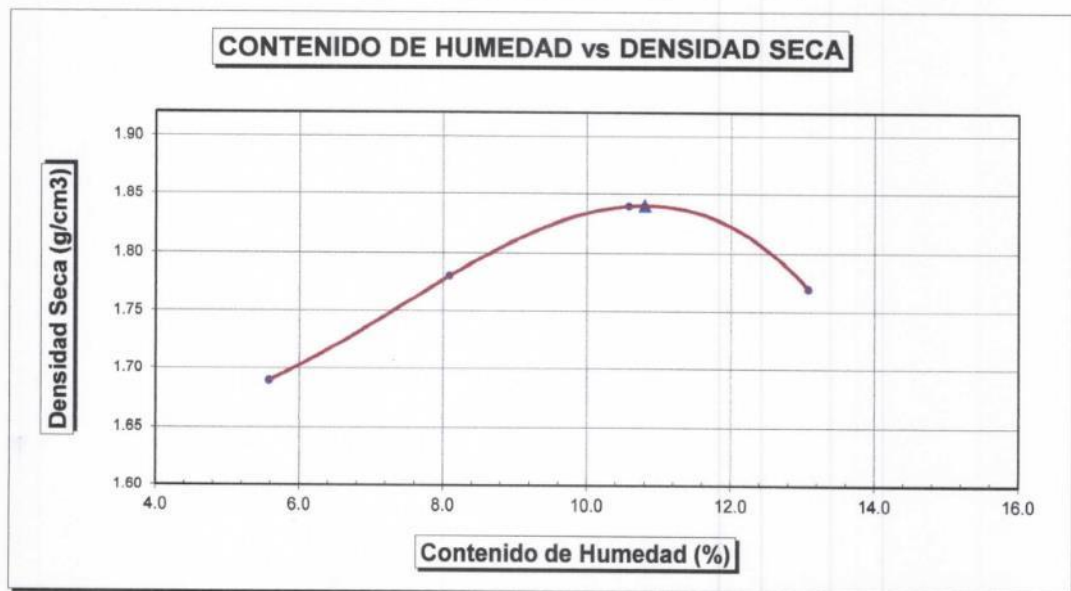


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 02 / KM 1+000
MUESTRA : M - 2
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	27/10/2023

MOLDE N°	:	5			
VOLUMEN	:	970	cm ³	—	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4377	4512	4619	4590
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1727	1862	1969	1940
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.780	1.920	2.030	2.000
- Recipiente N°		19	24	15	22
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	223.30	231.23	237.15	241.47
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	212.46	215.67	216.48	215.81
- Tara	(g)	18.26	23.35	21.15	19.63
- Peso de Agua	(g)	10.84	15.56	20.67	25.66
- Peso de Suelo Seco	(g)	194.20	192.32	195.33	196.18
- Contenido de agua	(%)	5.58	8.09	10.58	13.08
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.69	1.78	1.84	1.77

Máxima Densidad Seca : **1.84** gr/cm³
Optimo Contenido de Humeda : **10.80** %



EGEL-1802-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teófilo Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Csau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. T. P. 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

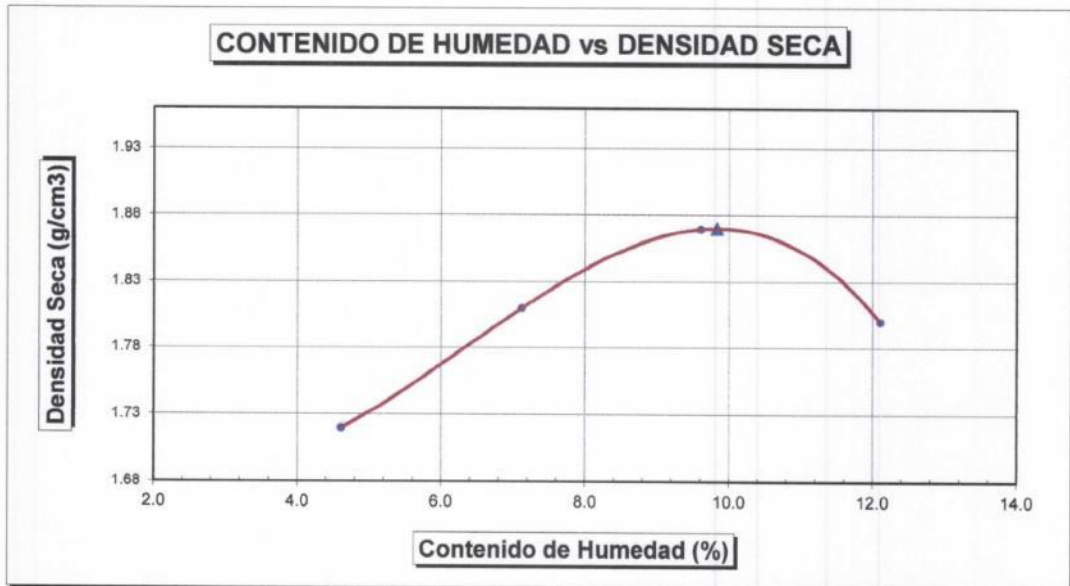


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 CALICATA : C - 03 / KM 2+000
 MUESTRA : M - 2
 PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	27/10/2023

MOLDE N°	:	5			
VOLUMEN	:	970	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	4396	4532	4639	4609
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1746	1882	1989	1959
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.800	1.940	2.051	2.020
- Recipiente N°		35	41	28	8
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	244.32	245.83	252.13	260.90
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	234.58	230.92	231.72	235.08
- Tara	(g)	23.35	21.57	19.36	21.87
- Peso de Agua	(g)	9.74	14.91	20.41	25.82
- Peso de Suelo Seco	(g)	211.23	209.35	212.36	213.21
- Contenido de agua	(%)	4.61	7.12	9.61	12.11
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.72	1.81	1.87	1.80

Máxima Densidad Seca : 1.87 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humeda : 9.83 %



EGEL-1803-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jansón Jesau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REF. 10 11803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

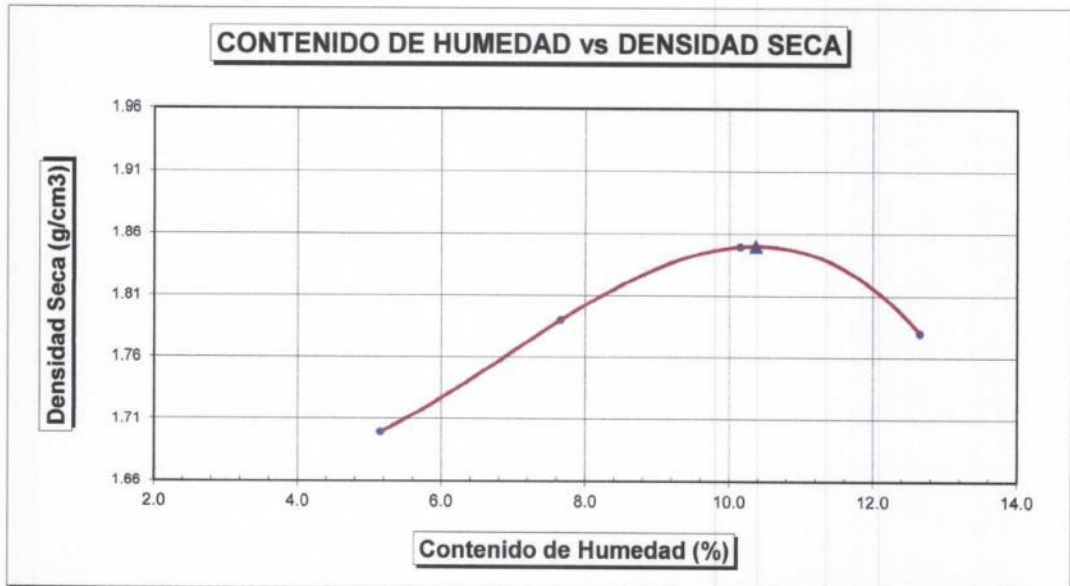


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 04 / KM 3+000
MUESTRA : M - 1
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	27/10/2023

MOLDE N°	:	5			
VOLUMEN	:	970	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	4386	4522	4629	4600
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1736	1872	1979	1950
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.790	1.930	2.040	2.010
- Recipiente N°		29	37	41	16
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	210.80	217.36	220.54	223.76
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	201.37	203.48	201.84	200.34
- Tara	(g)	18.24	22.23	17.58	15.23
- Peso de Agua	(g)	9.43	13.88	18.70	23.42
- Peso de Suelo Seco	(g)	183.13	181.25	184.26	185.11
- Contenido de agua	(%)	5.15	7.66	10.15	12.65
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.70	1.79	1.85	1.78

Máxima Densidad Seca : **1.85** gr/cm³
Óptimo Contenido de Humeda : **10.37** %



EGEL-1804-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TACNA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

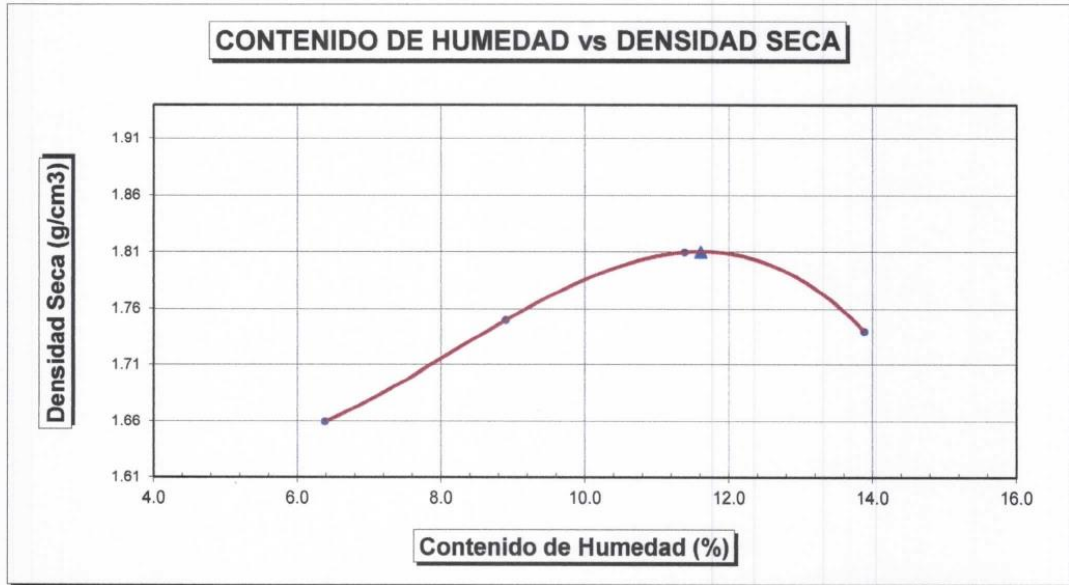


TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 CALICATA : C - 05 / KM 4+000
 MUESTRA : M - 1
 PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	28/10/2023

MOLDE N°	:	4			
VOLUMEN	:	977	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4379	4516	4624	4584
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1729	1866	1974	1934
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.770	1.910	2.020	1.980
- Recipiente N°		21	74	3	27
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	236.86	243.60	250.90	261.30
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	223.82	225.60	227.52	232.67
- Tara	(g)	19.69	23.35	22.26	26.56
- Peso de Agua	(g)	13.04	18.00	23.38	28.63
- Peso de Suelo Seco	(g)	204.13	202.25	205.26	206.11
- Contenido de agua	(%)	6.39	8.90	11.39	13.89
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.66	1.75	1.81	1.74

Máxima Densidad Seca : 1.81 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humeda : 11.61 %



EGEL-1805-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tonne Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803

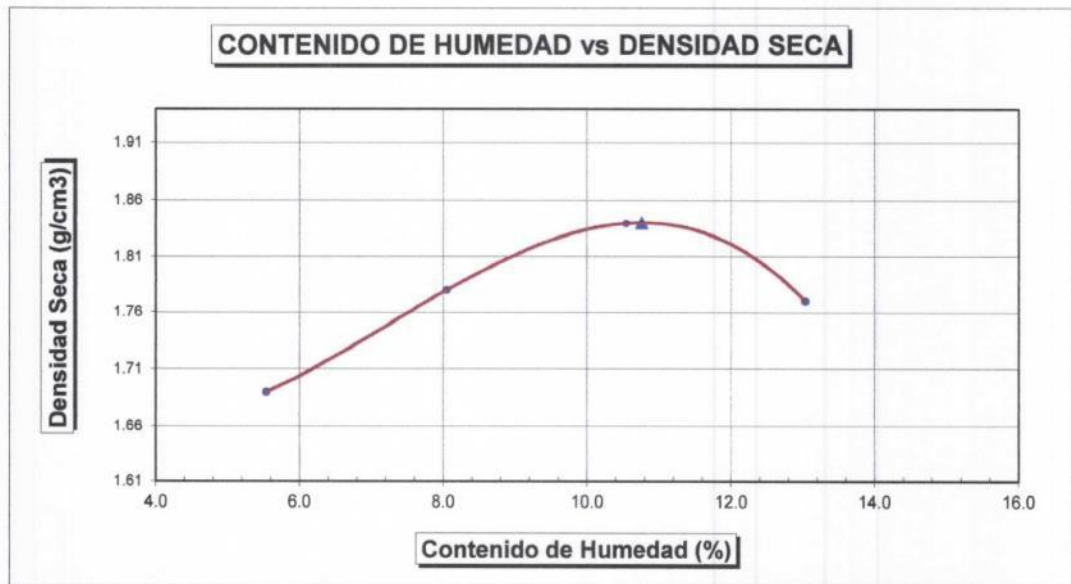


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 06 / KM 5+000
MUESTRA : M - 1
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	28/10/2023

MOLDE N°	:	4			
VOLUMEN	:	977	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	4389	4526	4633	4604
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1739	1876	1983	1954
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.780	1.920	2.030	2.000
- Recipiente N°		55	102	95	63
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	227.42	228.15	234.50	241.39
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	216.66	212.67	213.91	215.81
- Tara	(g)	22.46	20.35	18.58	19.63
- Peso de Agua	(g)	10.76	15.48	20.59	25.58
- Peso de Suelo Seco	(g)	194.20	192.32	195.33	196.18
- Contenido de agua	(%)	5.54	8.05	10.54	13.04
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.69	1.78	1.84	1.77

Máxima Densidad Seca : **1.84** gr/cm³
Optimo Contenido de Humeda : **10.76** %



EGEL-1806-PM-2023

INSTITUTO DE ESTUDIOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teodoro Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esaú Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211603



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

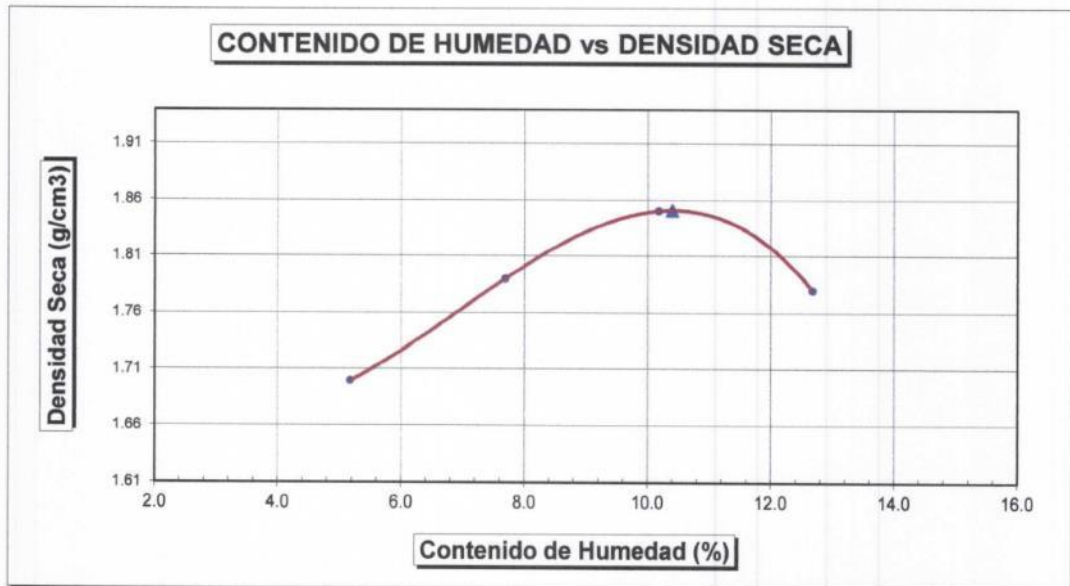


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 07 / KM 6+000
MUESTRA : M - 1
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	28/10/2023

MOLDE N°	:	4			
VOLUMEN	:	977	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	4399	4536	4643	4614
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1749	1886	1993	1964
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.790	1.930	2.040	2.010
- Recipiente N°		42	35	102	75
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	245.77	254.19	258.64	263.32
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	234.71	237.92	236.80	236.00
- Tara	(g)	21.26	26.35	22.22	20.57
- Peso de Agua	(g)	11.06	16.27	21.84	27.32
- Peso de Suelo Seco	(g)	213.45	211.57	214.58	215.43
- Contenido de agua	(%)	5.18	7.69	10.18	12.68
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.70	1.79	1.85	1.78

Máxima Densidad Seca : **1.85** gr/cm³
Óptimo Contenido de Humeda : **10.40** %



EGEL-1807-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teófilo Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211603



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

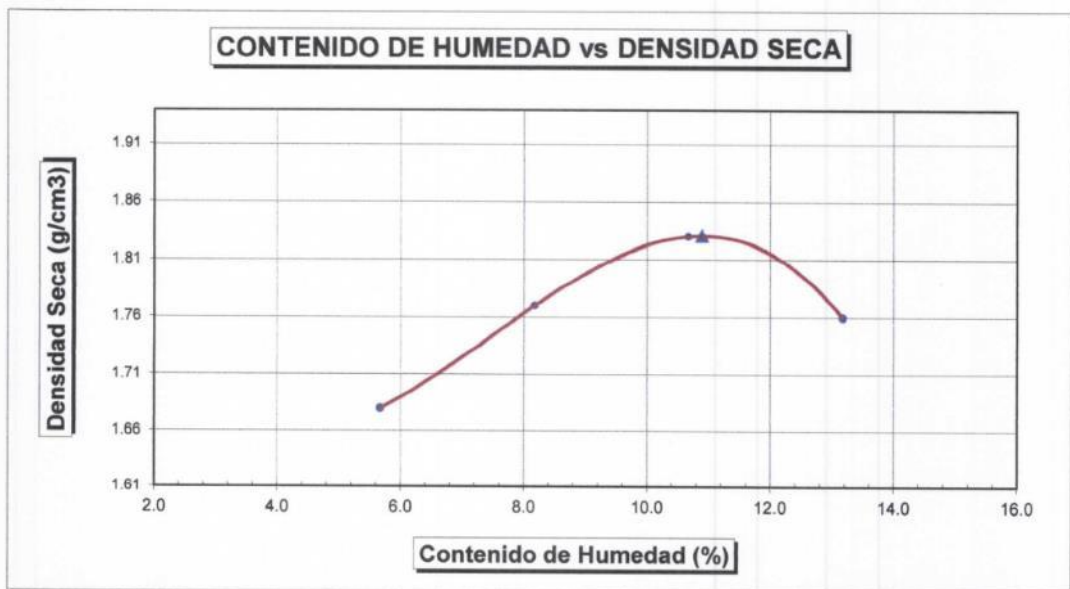


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 08 / KM 7+000
MUESTRA : M - 1
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	28/10/2023

MOLDE N°	:	4			
VOLUMEN	:	977	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4389	4516	4633	4594
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1739	1866	1983	1944
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.780	1.910	2.030	1.990
- Recipiente N°		55	43	38	52
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	239.39	240.70	251.78	255.49
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	227.80	224.13	229.84	228.30
- Tara	(g)	23.35	21.56	24.26	21.87
- Peso de Agua	(g)	11.59	16.57	21.94	27.19
- Peso de Suelo Seco	(g)	204.45	202.57	205.58	206.43
- Contenido de agua	(%)	5.67	8.18	10.67	13.17
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.68	1.77	1.83	1.76

Máxima Densidad Seca : **1.83** gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : **10.89** %



EGEL-1808-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teme Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIV. 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 1/11/2023
PROGRESIVA : 0+020
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M-2
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	3		8		2	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,704	8,779	8,805	8,907	8,837	9,039
PESO DEL MOLDE (g)	4,356	4,356	4,585	4,585	4,774	4,774
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4348	4423	4220	4322	4063	4265
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.03	2.06	1.97	2.02	1.9	1.99
CAPSULA N°	52	16	33	24	47	15
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	273.58	289.15	279.72	288.95	265.15	305.52
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	247.71	259.51	252.27	256.76	239.89	266.57
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	25.87	29.64	27.45	32.19	25.26	38.95
PESO DE CAPSULA (g)	22.36	27.56	21.23	25.69	21.23	28.65
PESO DE SUELO SECO (g)	225.35	231.95	231.04	231.07	218.66	237.92
HUMEDAD (%)	11.48%	12.78%	11.88%	13.93%	11.55%	16.37%
DENSIDAD SECA	1.82	1.83	1.76	1.77	1.70	1.71

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 3				MOLDE N° 8				MOLDE N° 2			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		8.70	102	34.00		6.20	72	24.00		3.80	45	15.00	
0.040		17.90	210	70.00		13.10	153	51.00		7.70	90	30.00	
0.060		26.40	309	103.00		19.00	222	74.00		11.50	135	45.00	
0.080		34.60	405	135.00		25.10	294	98.00		14.90	174	58.00	
0.100	1000	43.30	507	169.00	16.90	31.30	366	122.00	12.20	18.70	219	73.00	7.30
0.200	1500	70.50	825	275.00		51.00	597	199.00		30.50	357	119.00	
0.300		89.70	1050	350.00		64.90	759	253.00		38.70	453	151.00	
0.400		104.10	1218	406.00		75.10	879	293.00		44.90	525	175.00	
0.500		108.50	1269	423.00		78.20	915	305.00		46.90	549	183.00	

EGEL-CBR N° 890 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teiza Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.P. 211803



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

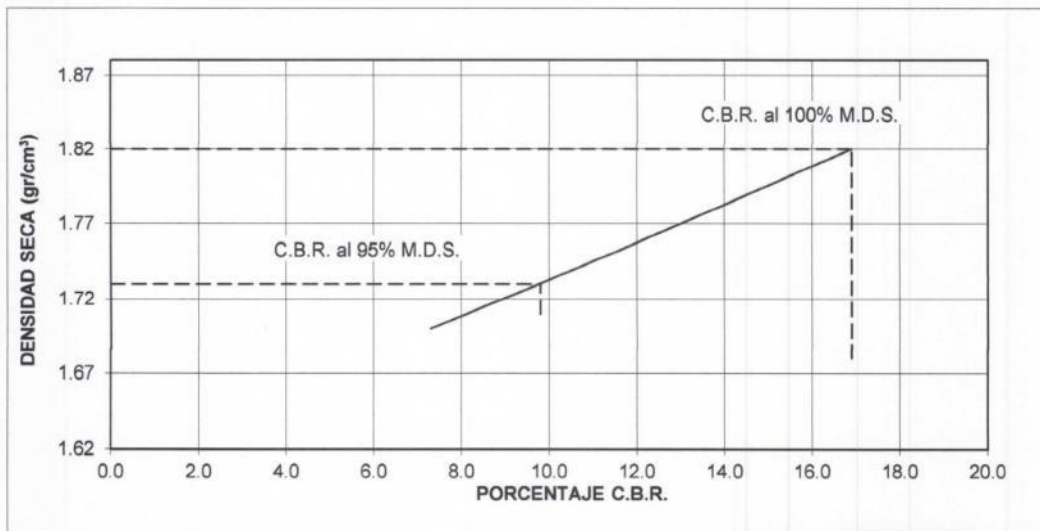
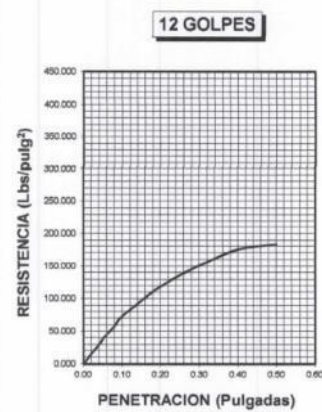
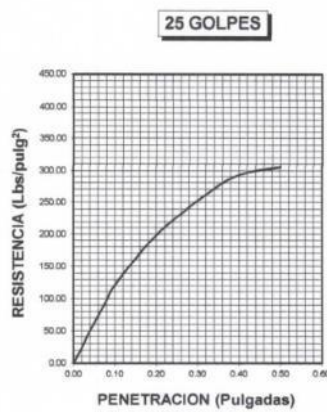
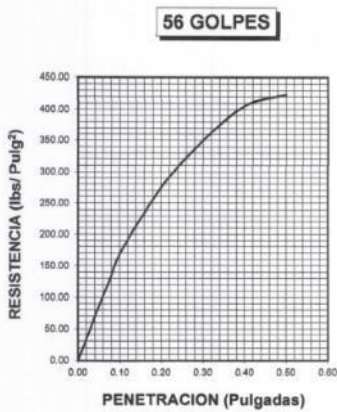
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 0+020
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 2
PROF : 1.50 m

FECHA: 1/11/2023

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.820
Humedad Óptima (%)	11.48

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	16.90
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.80



Taine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

EGED-CBR N° 890 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. FIP 211202



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 1/11/2023
PROGRESIVA : 1+000
CALICATA : C - 02
MUESTRA : M-2
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	17		20		11	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8.533	8.608	8.603	8.706	9.065	9.266
PESO DEL MOLDE (g)	4.163	4.163	4.362	4.362	4.978	4.978
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4370	4445	4241	4344	4087	4288
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.04	2.07	1.98	2.03	1.91	2
CAPSULA N°	37	18	41	33	23	2
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	265.10	281.46	268.29	277.91	257.03	293.46
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	241.83	254.59	243.52	248.60	234.34	257.68
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	23.27	26.87	24.77	29.31	22.69	35.78
PESO DE CAPSULA (g)	26.36	32.52	22.36	27.41	25.56	29.64
PESO DE SUELO SECO (g)	215.47	222.07	221.16	221.19	208.78	228.04
HUMEDAD (%)	10.80%	12.10%	11.20%	13.25%	10.87%	15.69%
DENSIDAD SECA	1.84	1.85	1.78	1.79	1.72	1.73

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 17				MOLDE N° 20				MOLDE N° 11			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.020		9.50	111	37.00		6.90	81	27.00		4.10	48	16.00	
0.040		19.70	231	77.00		14.10	165	55.00		8.50	99	33.00	
0.060		28.70	336	112.00		20.80	243	81.00		12.60	147	49.00	
0.080		37.70	441	147.00		27.20	318	106.00		16.40	192	64.00	
0.100	1000	47.20	552	184.00	18.40	34.10	399	133.00	13.30	20.50	240	80.00	8.00
0.200	1500	76.90	900	300.00		55.60	651	217.00		33.30	390	130.00	
0.300		97.70	1143	381.00		70.50	825	275.00		42.60	498	166.00	
0.400		113.30	1326	442.00		81.80	957	319.00		49.20	576	192.00	
0.500		117.90	1380	460.00		85.40	999	333.00		51.30	600	200.00	

EGEL-CBR N° 891 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.

Toune Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.

Janson Esau Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
R.F.C. C.P. 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 1+000
CALICATA : C - 02
MUESTRA : M - 2
PROF : 1.50 m

FECHA: 1/11/2023

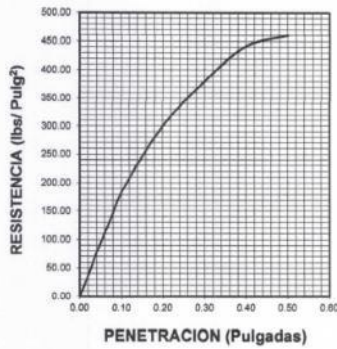
DATOS DEL PROCTOR

Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.840
Humedad Óptima (%)	10.80

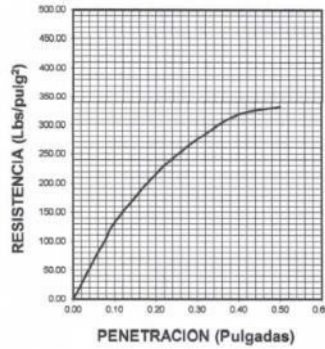
DATOS DEL C.B.R.

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	18.40
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.60

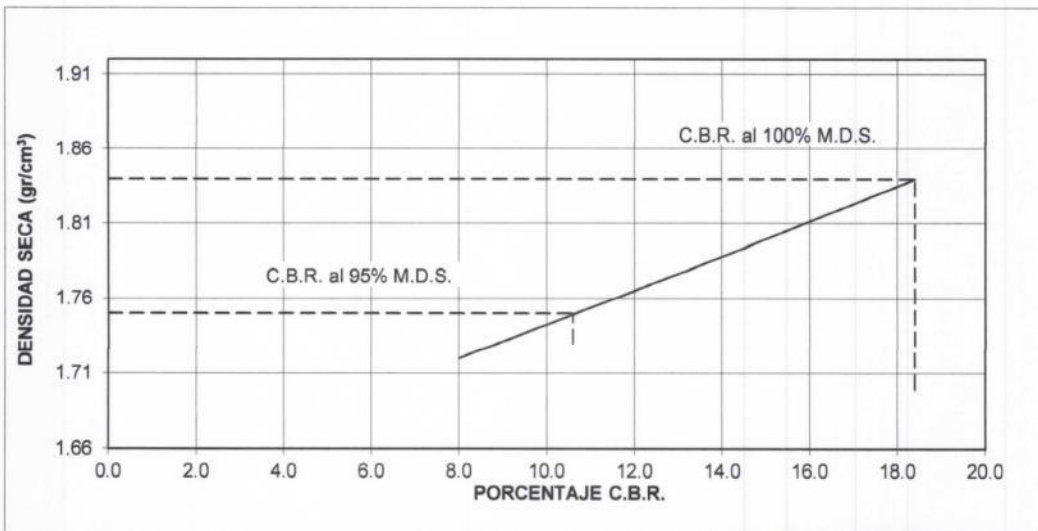
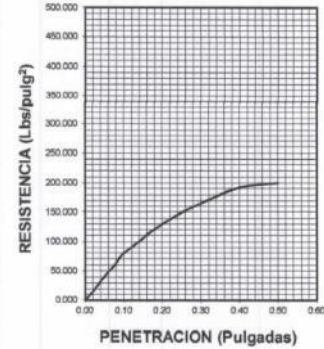
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tomas Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 891 - 2023
 ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. OIP 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 1/11/2023
PROGRESIVA : 2+000
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M-2
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	4		13		12	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,770	8,845	8,862	8,965	8,973	9,179
PESO DEL MOLDE (g)	4,368	4,368	4,587	4,587	4,852	4,852
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4402	4477	4275	4378	4121	4327
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.05	2.09	1.99	2.04	1.92	2.02
CAPSULA N°	11	27	43	55	32	28
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	305.33	319.03	320.39	331.99	294.80	333.29
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	280.20	289.84	293.66	299.90	270.16	293.81
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	25.13	29.19	26.73	32.09	24.64	39.48
PESO DE CAPSULA (g)	24.58	27.62	32.35	38.56	21.23	25.62
PESO DE SUELO SECO (g)	255.62	262.22	261.31	261.34	248.93	268.19
HUMEDAD (%)	9.83%	11.13%	10.23%	12.28%	9.90%	14.72%
DENSIDAD SECA	1.87	1.88	1.81	1.82	1.75	1.76

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 13				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.020		10.00	117	39.00		7.20	84	28.00		4.40	51	17.00	
0.040		21.00	246	82.00		15.10	177	59.00		9.00	105	35.00	
0.060		30.80	360	120.00		22.30	261	87.00		13.30	156	52.00	
0.080		40.30	471	157.00		29.20	342	114.00		17.40	204	68.00	
0.100	1000	50.30	588	196.00	19.60	36.40	426	142.00	14.20	21.80	255	85.00	8.50
0.200	1500	81.80	957	319.00		59.20	693	231.00		35.60	417	139.00	
0.300		104.10	1218	406.00		75.40	882	294.00		45.10	528	176.00	
0.400		120.50	1410	470.00		87.40	1023	341.00		52.30	612	204.00	
0.500		125.60	1470	490.00		91.00	1065	355.00		54.60	639	213.00	

EGEL-CBR N° 892 - 2023





EGED Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Telefono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 2+000
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M - 2
PROF : 1.50 m

FECHA: 1/11/2023

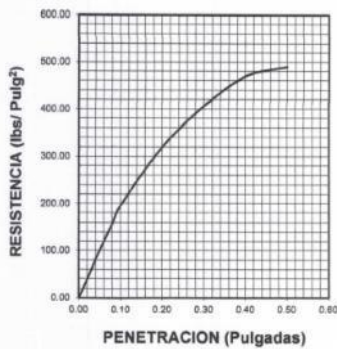
DATOS DEL PROCTOR

Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.870
Humedad Optima (%)	9.83

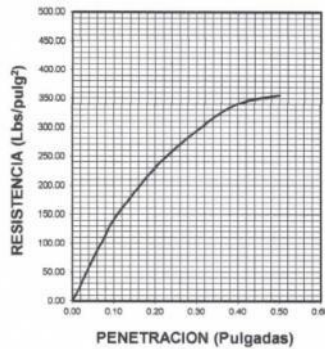
DATOS DEL C.B.R.

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	19.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	11.40

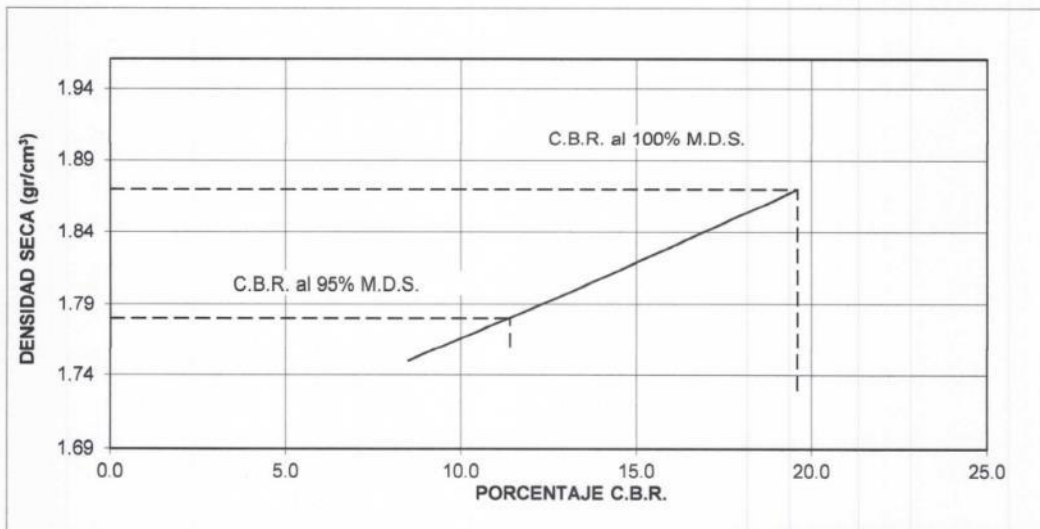
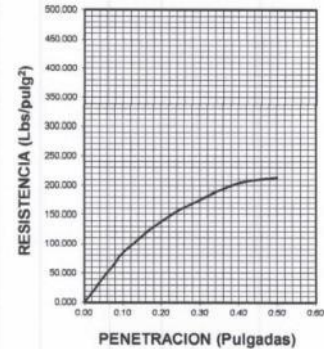
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



EGEL-CBR N° 892 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taire Miguel Arranategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 1/11/2023
PROGRESIVA : 3+000
CALICATA : C - 04
MUESTRA : M-1
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	5		14		22	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,654	8,729	8,876	8,978	9,069	9,273
PESO DEL MOLDE (g)	4,278	4,278	4,626	4,626	4,974	4,974
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4376	4451	4250	4352	4095	4299
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.04	2.08	1.98	2.03	1.91	2.01
CAPSULA N°	103	38	95	46	95	87
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	260.27	274.65	265.43	275.12	255.24	292.81
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	237.92	248.72	241.60	246.75	233.43	258.00
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	22.35	25.93	23.83	28.37	21.81	34.81
PESO DE CAPSULA (g)	22.36	26.56	20.35	25.47	24.56	29.87
PESO DE SUELO SECO (g)	215.56	222.16	221.25	221.28	208.87	228.13
HUMEDAD (%)	10.37%	11.67%	10.77%	12.82%	10.44%	15.26%
DENSIDAD SECA	1.85	1.86	1.79	1.8	1.73	1.74

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 5				MOLDE N° 14				MOLDE N° 22			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		9.00	105	35.00		6.70	78	26.00		3.80	45	15.00	
0.040		18.70	219	73.00		13.60	159	53.00		8.20	96	32.00	
0.060		27.40	321	107.00		20.00	234	78.00		11.80	138	46.00	
0.080		36.20	423	141.00		26.20	306	102.00		15.60	183	61.00	
0.100	1000	45.10	528	176.00	17.60	32.80	384	128.00	12.80	19.50	228	76.00	7.60
0.200	1500	73.60	861	287.00		53.60	627	209.00		31.80	372	124.00	
0.300		93.30	1092	364.00		67.90	795	265.00		40.30	471	157.00	
0.400		108.20	1266	422.00		78.70	921	307.00		46.70	546	182.00	
0.500		112.80	1320	440.00		82.10	960	320.00		48.70	570	190.00	

EGEL-CBR N° 893 - 2023

Taire Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L
Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 3+000
CALICATA : C - 04
MUESTRA : M - 1
PROF : 1.50 m

FECHA: 1/11/2023

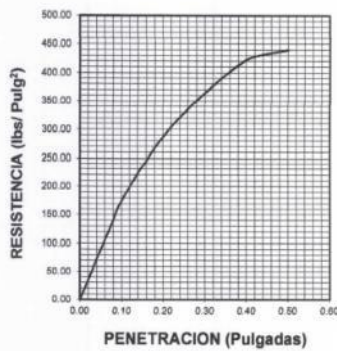
DATOS DEL PROCTOR

Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.850
Humedad Óptima (%)	10.37

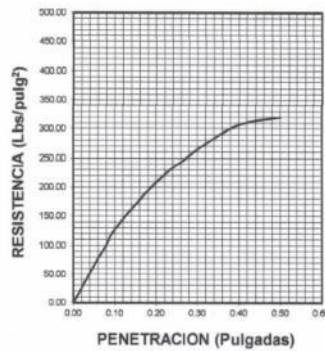
DATOS DEL C.B.R.

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	17.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.30

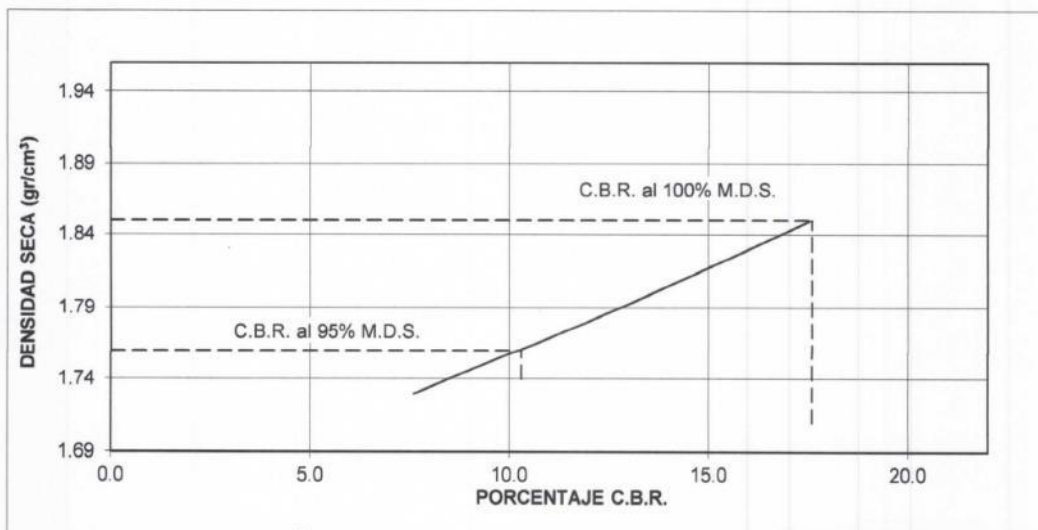
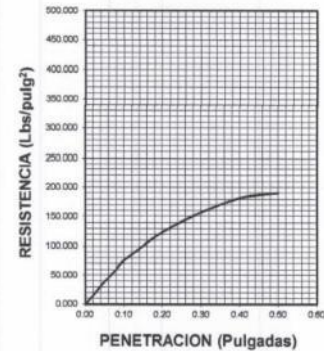
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Arrunátegui Broun
LABORATORISTA

EGED-CBR N° 893 - 2023
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG CIP 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 2/11/2023
PROGRESIVA : 4+000
CALICATA : C - 05
MUESTRA : M-1
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	4		1		13	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,791	8,866	8,969	9,070	9,168	9,369
PESO DEL MOLDE (g)	4,462	4,462	4,769	4,769	5,124	5,124
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4329	4404	4200	4301	4044	4245
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.02	2.06	1.96	2.01	1.89	1.98
CAPSULA N°	52	28	20	16	6	35
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	295.01	309.47	307.39	317.65	289.40	329.73
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	266.36	276.76	277.07	282.15	261.36	286.93
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	28.65	32.71	30.32	35.5	28.04	42.8
PESO DE CAPSULA (g)	19.56	23.36	24.58	29.63	21.25	27.56
PESO DE SUELO SECO (g)	246.8	253.4	252.49	252.52	240.11	259.37
HUMEDAD (%)	11.61%	12.91%	12.01%	14.06%	11.68%	16.50%
DENSIDAD SECA	1.81	1.82	1.75	1.76	1.69	1.70

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 1				MOLDE N° 13			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.020		8.50	99	33.00		6.20	72	24.00		3.60	42	14.00	
0.040		17.70	207	69.00		12.80	150	50.00		7.70	90	30.00	
0.060		25.90	303	101.00		18.70	219	73.00		11.30	132	44.00	
0.080		34.10	399	133.00		24.60	288	96.00		14.90	174	58.00	
0.100	1000	42.60	498	166.00	16.60	30.80	360	120.00	12.00	18.50	216	72.00	7.20
0.200	1500	69.50	813	271.00		50.30	588	196.00		30.00	351	117.00	
0.300		88.20	1032	344.00		63.60	744	248.00		38.20	447	149.00	
0.400		102.10	1194	398.00		73.80	864	288.00		44.40	519	173.00	
0.500		106.40	1245	415.00		76.90	900	300.00		46.20	540	180.00	

EGEL-CBR N° 894 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tcno. Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 4+000
CALICATA : C - 05
MUESTRA : M - 1
PROF : 1.50 m

FECHA: 2/11/2023

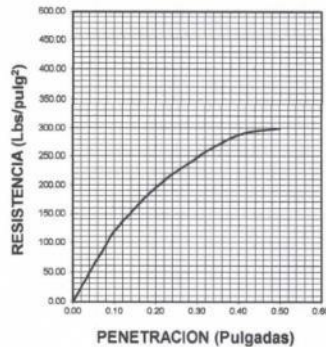
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.810
Humedad Óptima (%)	11.61

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	16.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.60

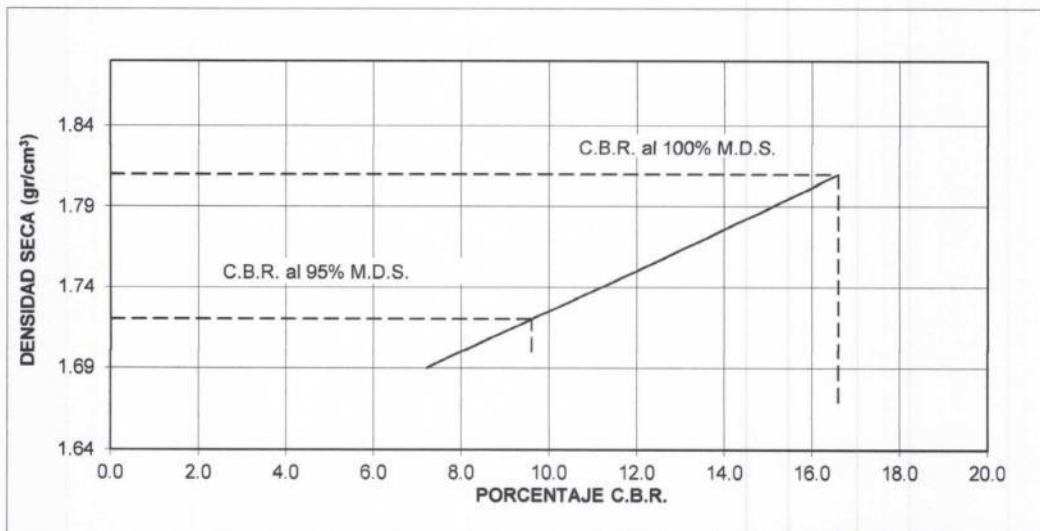
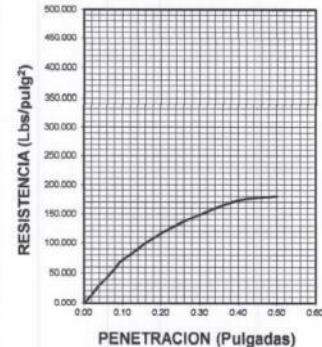
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tcine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 894 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C/P 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 2/11/2023
PROGRESIVA : 5+000
CALICATA : C - 06
MUESTRA : M-1
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	6		13		15	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,732	8,807	9,115	9,216	9,447	9,650
PESO DEL MOLDE (g)	4,365	4,365	4,874	4,874	5,362	5,362
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4367	4442	4241	4342	4085	4288
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.04	2.07	1.98	2.03	1.91	2
CAPSULA N°	101	45	62	35	87	15
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	281.05	277.47	287.10	277.90	250.78	287.91
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	237.86	250.88	242.42	248.88	228.17	252.22
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	23.19	26.79	24.68	29.22	22.61	35.69
PESO DE CAPSULA (g)	22.36	28.58	21.23	27.46	19.36	24.15
PESO DE SUELO SECO (g)	215.5	222.1	221.19	221.22	208.81	228.07
HUMEDAD (%)	10.76%	12.06%	11.16%	13.21%	10.83%	15.65%
DENSIDAD SECA	1.84	1.85	1.78	1.79	1.72	1.73

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 6				MOLDE N° 13				MOLDE N° 15			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.020		9.50	111	37.00		6.90	81	27.00		4.10	48	16.00	
0.040		20.00	234	78.00		14.60	171	57.00		8.70	102	34.00	
0.060		29.20	342	114.00		21.30	249	83.00		12.60	147	49.00	
0.080		38.50	450	150.00		27.90	327	109.00		16.70	195	65.00	
0.100	1000	47.90	561	187.00	18.70	34.90	408	136.00	13.60	20.80	243	81.00	8.10
0.200	1500	78.20	915	305.00		56.90	666	222.00		33.80	396	132.00	
0.300		99.20	1161	387.00		72.30	846	282.00		43.10	504	168.00	
0.400		115.10	1347	449.00		83.60	978	326.00		49.70	582	194.00	
0.500		120.00	1404	468.00		87.20	1020	340.00		52.10	609	203.00	

EGEL-CBR N° 895 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TACNA - LAMBAYEQUE - PERU

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803



EGEL

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 5+000
CALICATA : C - 06
MUESTRA : M - 1
PROF : 1.50 m

FECHA: 2/11/2023

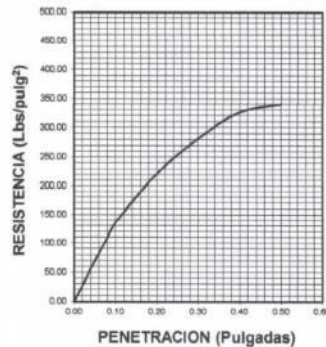
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.840
Humedad Óptima (%)	10.76

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	18.70
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.80

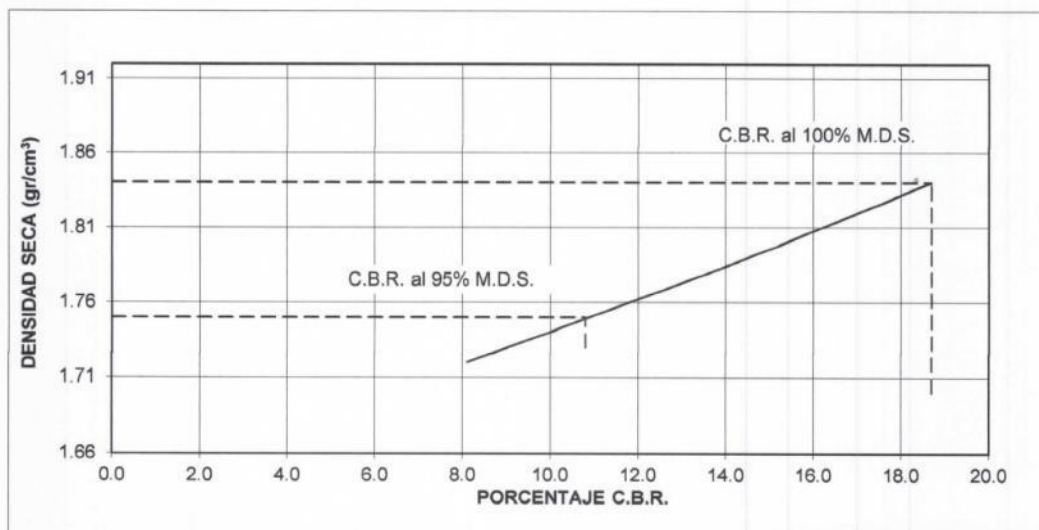
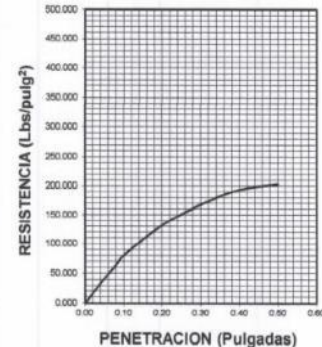
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 895 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. I.P. 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 2/11/2023
PROGRESIVA : 6+000
CALICATA : C - 07
MUESTRA : M-1
PROF : 1.50 m

CAPA: SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	16		31		24	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,912	8,989	9,213	9,315	9,340	9,544
PESO DEL MOLDE (g)	4,536	4,536	4,963	4,963	5,245	5,245
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4376	4453	4250	4352	4095	4299
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.04	2.08	1.98	2.03	1.91	2.01
CAPSULA N°	23	12	4	21	16	9
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	292.66	308.91	311.61	323.00	295.98	335.05
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	267.04	279.31	284.39	290.61	270.89	295.46
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	25.62	29.6	27.22	32.39	25.09	39.59
PESO DE CAPSULA (g)	20.69	26.36	32.35	38.54	31.23	36.54
PESO DE SUELO SECO (g)	246.35	252.95	252.04	252.07	239.66	258.92
HUMEDAD (%)	10.40%	11.70%	10.80%	12.85%	10.47%	15.29%
DENSIDAD SECA	1.85	1.86	1.79	1.8	1.73	1.74

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 16				MOLDE N° 31				MOLDE N° 24			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		10.00	117	39.00		7.20	84	28.00		4.40	51	17.00	
0.040		20.50	240	80.00		14.90	174	58.00		9.00	105	35.00	
0.060		30.30	354	118.00		21.80	255	85.00		13.10	153	51.00	
0.080		39.50	462	154.00		28.70	336	112.00		17.20	201	67.00	
0.100	1000	49.50	579	193.00	19.30	35.90	420	140.00	14.00	21.50	252	84.00	8.40
0.200	1500	80.80	945	315.00		58.50	684	228.00		35.10	411	137.00	
0.300		102.60	1200	400.00		74.40	870	290.00		44.60	522	174.00	
0.400		118.70	1389	463.00		86.20	1008	336.00		51.80	606	202.00	
0.500		123.80	1449	483.00		89.70	1050	350.00		53.80	630	210.00	

EGEL-CBR N° 896 - 2023



Teine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA



ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L
Janson Esau Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG C/P 211803



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

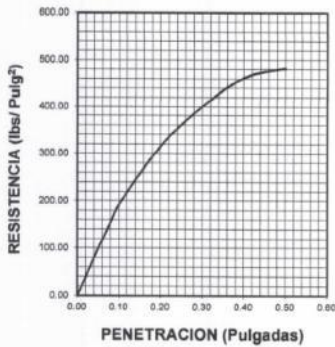
TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 6+000
CALICATA : C - 07
MUESTRA : M - 1
PROF : 1.50 m

FECHA: 2/11/2023

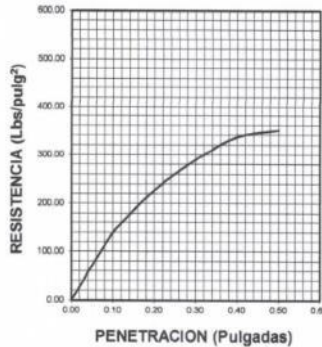
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.850
Humedad Óptima (%)	10.40

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	19.30
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	11.20

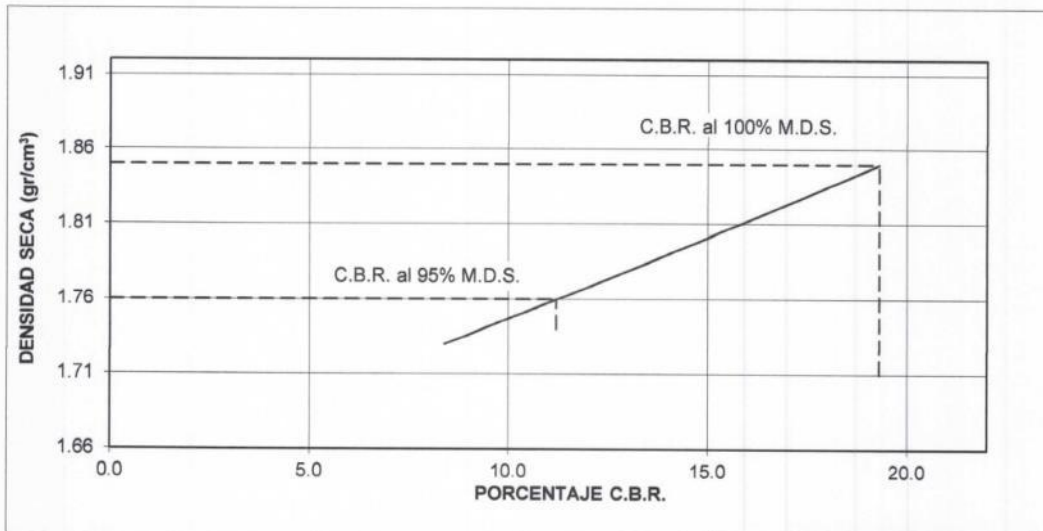
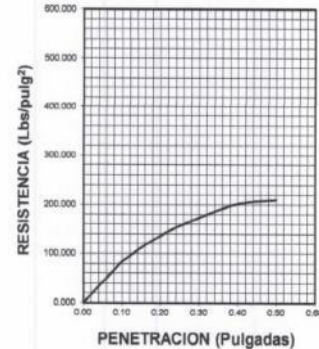
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Torino Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 896 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 R.C.F.P. 011807



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 2/11/2023
PROGRESIVA : 7+000
CALIGATA : C - 08
MUESTRA : M-1
PROF : 1.50 m

CAPA: SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	38		30		28	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,504	8,579	8,645	8,745	8,927	9,129
PESO DEL MOLDE (g)	4,156	4,156	4,423	4,423	4,862	4,862
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4348	4423	4222	4322	4065	4267
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.03	2.06	1.97	2.02	1.9	1.99
CAPSULA N°	14	103	115	78	83	91
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	260.12	275.38	268.90	278.92	253.97	290.13
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	236.79	248.46	244.07	249.58	231.22	254.34
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	23.33	26.92	24.83	29.34	22.75	35.79
PESO DE CAPSULA (g)	22.56	27.63	24.15	29.63	23.68	27.54
PESO DE SUELO SECO (g)	214.23	220.83	219.92	219.95	207.54	226.8
HUMEDAD (%)	10.89%	12.19%	11.29%	13.34%	10.96%	15.78%
DENSIDAD SECA	1.83	1.84	1.77	1.78	1.71	1.72

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 38				MOLDE N° 30				MOLDE N° 28			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		9.50	111	37.00		6.90	81	27.00		4.10	48	16.00	
0.040		20.00	234	78.00		14.40	168	56.00		8.70	102	34.00	
0.060		29.00	339	113.00		21.00	246	82.00		12.60	147	49.00	
0.080		38.20	447	149.00		27.70	324	108.00		16.70	195	65.00	
0.100	1000	47.70	558	186.00	18.60	34.60	405	135.00	13.50	20.80	243	81.00	8.10
0.200	1500	77.70	909	303.00		56.40	660	220.00		33.80	396	132.00	
0.300		98.70	1155	385.00		71.50	837	279.00		43.10	504	168.00	
0.400		114.40	1338	446.00		83.10	972	324.00		49.70	582	194.00	
0.500		119.20	1395	465.00		86.70	1014	338.00		52.10	609	203.00	

EGEL-CBR N° 897 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TOME MIGUEL ARRUNATEGUI BROWN
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jansony Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

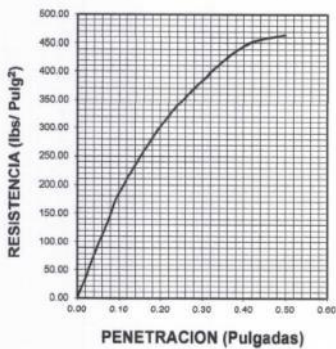
TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 7+000
CALICATA : C - 08
MUESTRA : M - 1
PROF : 1.50 m

FECHA: 2/11/2023

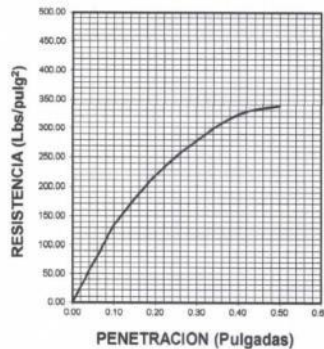
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.830
Humedad Óptima (%)	10.89

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	18.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.75

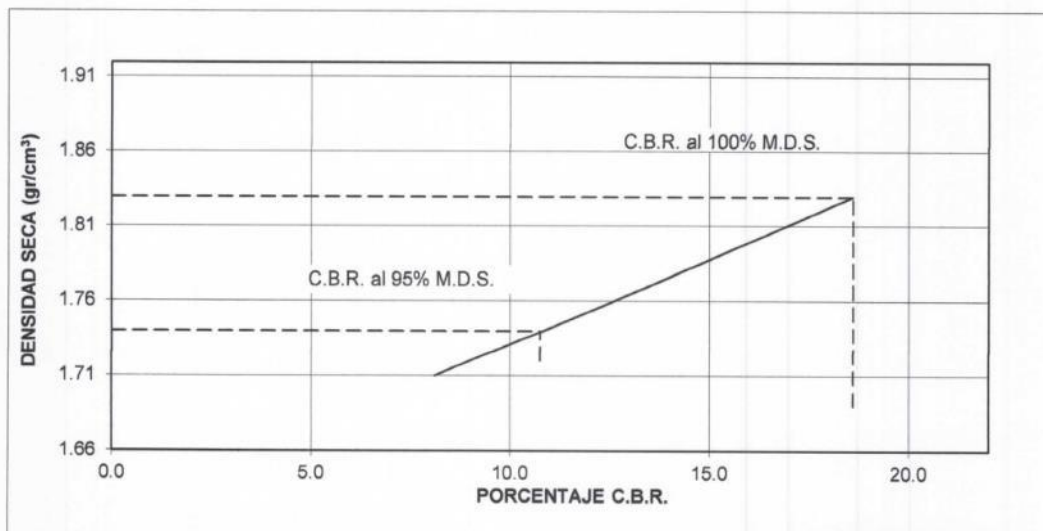
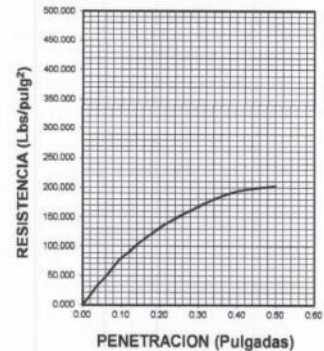
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

EGEL-CBR N° 897 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803

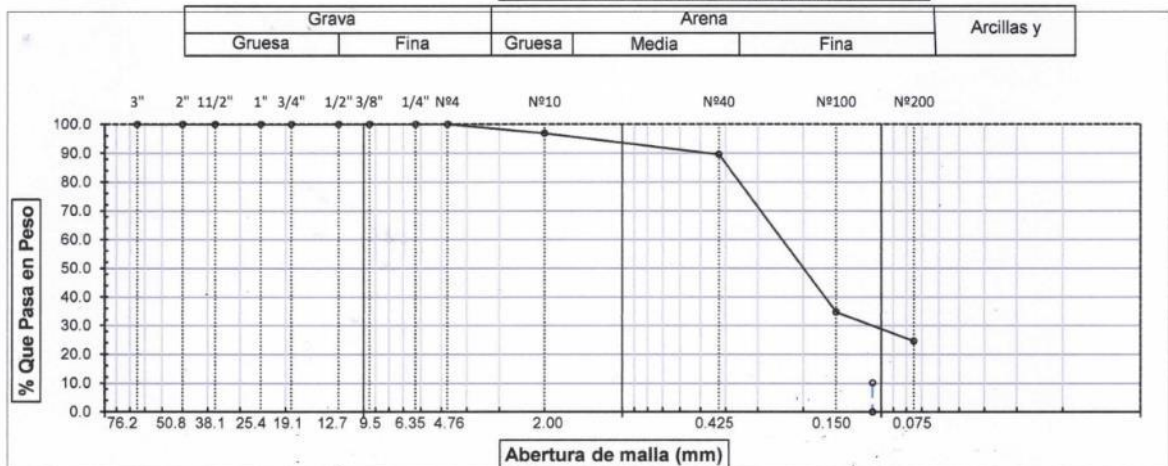


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 FECHA : 6/11/2023
 CALICATA : 01- KM 0+020 PROFUNDIDAD : 1.50 m.
 MUESTRA : M - 2 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1009.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 248.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 13.05
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P°
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.380	24.00	2.4	2.4	97.6	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	8.00	0.8	3.2	96.8	
N°16	1.190	5.00	0.5	3.7	96.3	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	25.00	2.5	6.2	93.9	Arena limosa
N°30	0.590	26.00	2.6	8.7	91.3	
N°40	0.425	18.00	1.8	10.5	89.5	
N°50	0.300	27.00	2.7	13.2	86.8	
N°80	0.180	241.00	23.9	37.1	62.9	
N°100	0.150	285.00	28.3	65.3	34.7	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	102.00	10.1	75.4	24.6	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	248.00	24.6	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



EGED - LG - 624 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tcnico Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 DPT. N° P 311803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

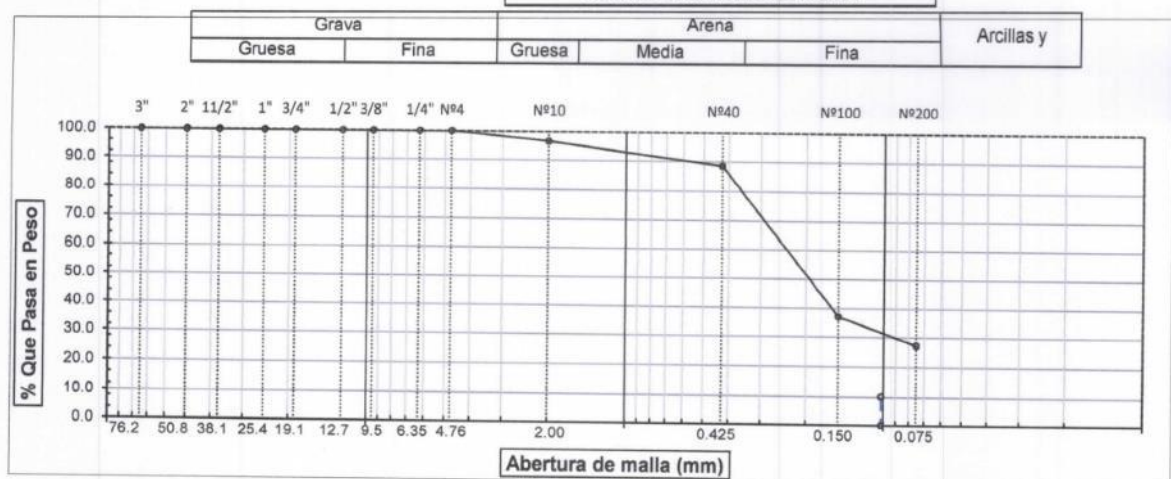


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 01- KM 0+020 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1048.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 285.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 13.28
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : N° P°
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.380	26.00	2.5	2.5	97.5	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	11.00	1.1	3.5	96.5	
N°16	1.190	7.00	0.7	4.2	95.8	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	28.00	2.7	6.9	93.1	Arena limosa
N°30	0.590	31.00	3.0	9.8	90.2	
N°40	0.425	18.00	1.7	11.6	88.5	
N°50	0.300	29.00	2.8	14.3	85.7	
N°80	0.180	236.00	22.5	36.8	63.2	
N°100	0.150	274.00	26.2	63.0	37.0	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	103.00	9.8	72.8	27.2	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	285.00	27.2	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



Taure Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
377, CIP 211803

EGEL - LG - 625- 2023



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

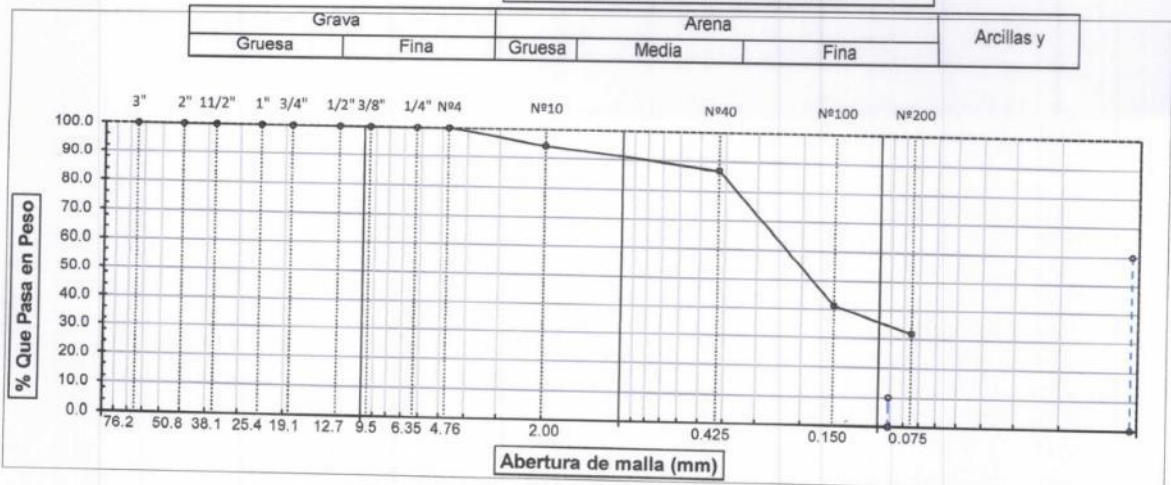


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 01- KM 0+020 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1217.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 386.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 13.36
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : N° P°
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.380	42.00	3.5	3.5	96.6	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	27.00	2.2	5.7	94.3	
N°16	1.190	13.00	1.1	6.7	93.3	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	24.00	2.0	8.7	91.3	Arena limosa
N°30	0.590	27.00	2.2	10.9	89.1	
N°40	0.425	25.00	2.1	13.0	87.0	
N°50	0.300	26.00	2.1	15.1	84.9	
N°80	0.180	246.00	20.2	35.3	64.7	
N°100	0.150	286.00	23.5	58.8	41.2	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	115.00	9.5	68.3	31.7	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	386.00	31.7	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



EGEL - LG - 626 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Teune Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 I.P.T. 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

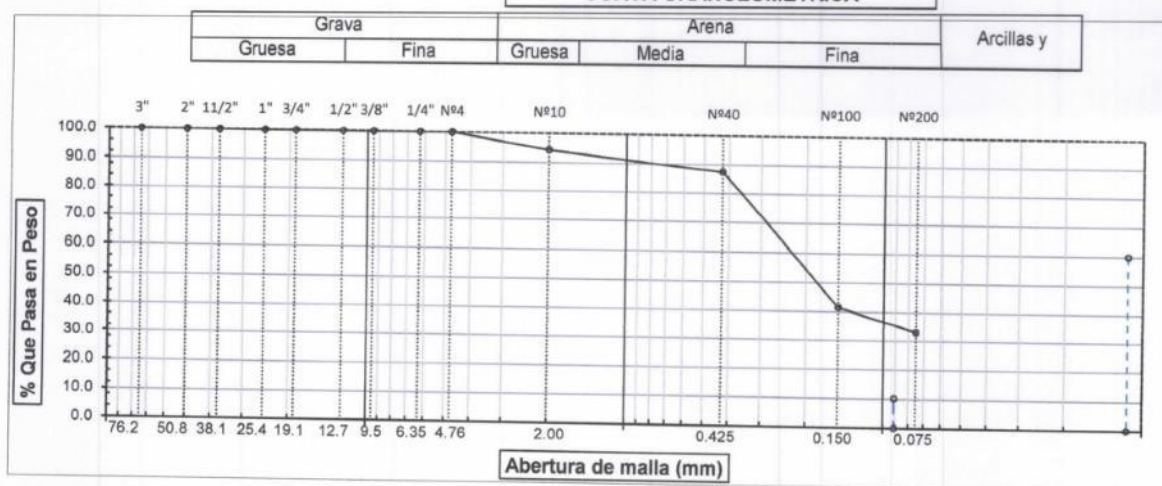


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 01- KM 0+020 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1254.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 413.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 13.36
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : N° P°
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.380	47.00	3.8	3.8	96.3	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	25.00	2.0	5.7	94.3	
N°16	1.190	15.00	1.2	6.9	93.1	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	26.00	2.1	9.0	91.0	Arena limosa
N°30	0.590	22.00	1.8	10.8	89.2	
N°40	0.425	23.00	1.8	12.6	87.4	
N°50	0.300	34.00	2.7	15.3	84.7	
N°80	0.180	269.00	21.5	36.8	63.3	
N°100	0.150	274.00	21.9	58.6	41.4	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	106.00	8.5	67.1	33.0	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	413.00	32.9	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tome Miguel Arrunategui Brown
LABORANTISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
N° CIP 211803

EGEL - LG - 627- 2023



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

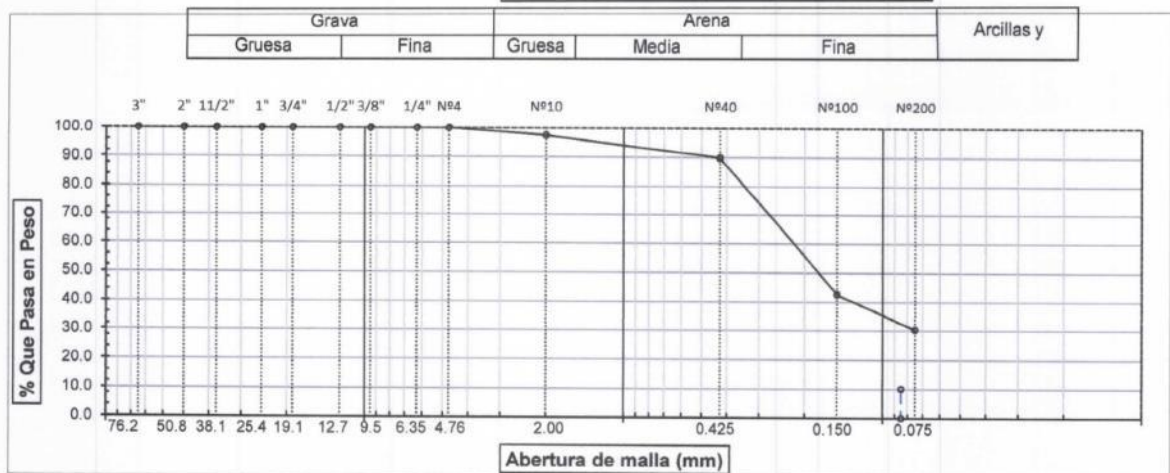


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 03- KM 2+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1116.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 338.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 18.58
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 17.49
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 1.09
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
Nº8	2.380	17.00	1.5	1.5	98.5	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	12.00	1.1	2.6	97.4	
Nº16	1.190	13.00	1.2	3.8	96.2	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	8.00	0.7	4.5	95.5	Arena limosa
Nº30	0.590	18.00	1.6	6.1	93.9	
Nº40	0.425	46.00	4.1	10.2	89.8	
Nº50	0.300	87.00	7.8	18.0	82.0	
Nº80	0.180	245.00	22.0	40.0	60.0	
Nº100	0.150	196.00	17.6	57.5	42.5	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	136.00	12.2	69.7	30.3	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	338.00	30.3	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



EGEL - LG - 628- 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tcne Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

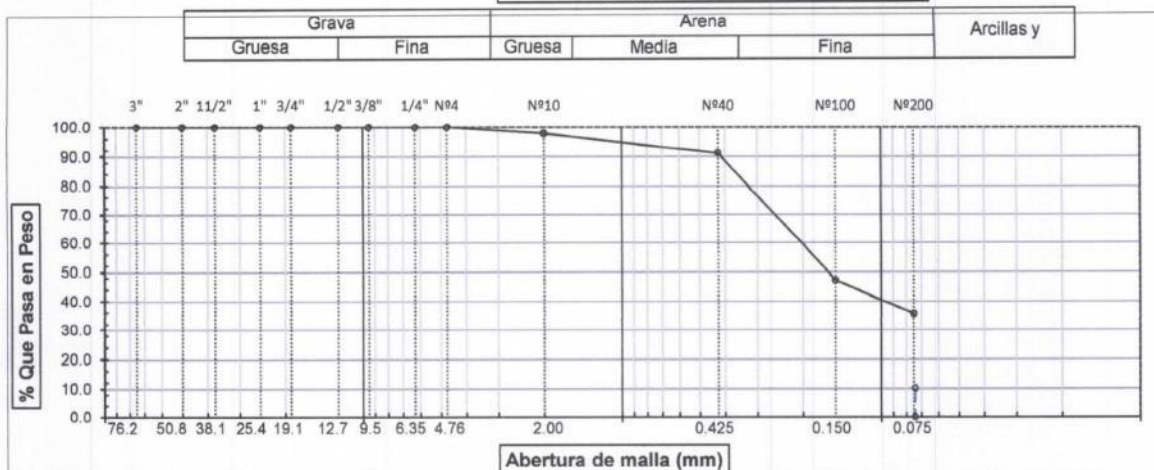


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 03- KM 2+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1268.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 451.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 16.71
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : 15.76
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : 0.95
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
Nº8	2.380	15.00	1.2	1.2	98.8	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	12.00	1.0	2.1	97.9	
Nº16	1.190	10.00	0.8	2.9	97.1	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	13.00	1.0	4.0	96.1	Arena limosa
Nº30	0.590	21.00	1.7	5.6	94.4	
Nº40	0.425	41.00	3.2	8.8	91.2	
Nº50	0.300	98.00	7.7	16.6	83.4	
Nº80	0.180	263.00	20.7	37.3	62.7	
Nº100	0.150	198.00	15.6	52.9	47.1	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	146.00	11.5	64.4	35.6	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	451.00	35.6	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



EGEL - LG - 629 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJES DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Torneo Valle Arrunategui Brown
LABORATORIO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJES DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Telefono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

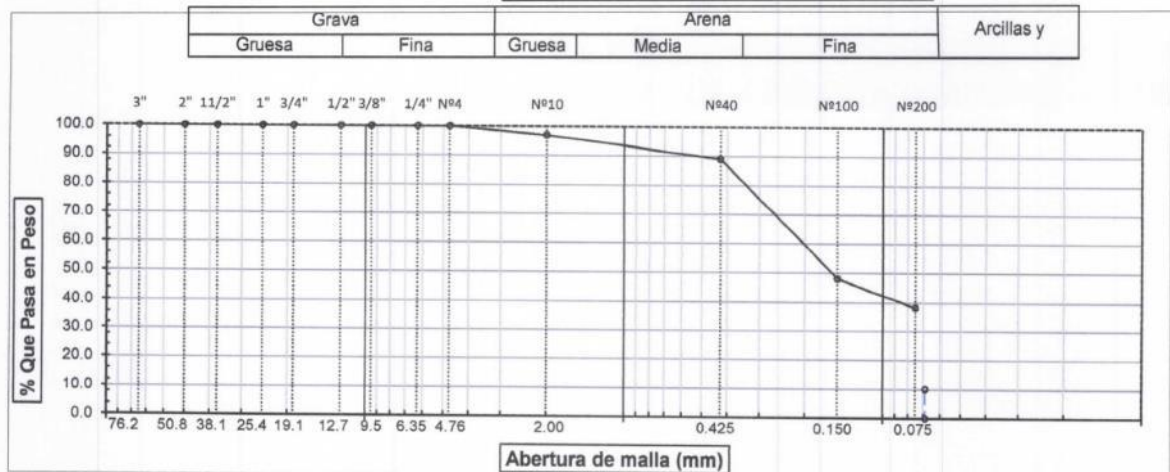


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 03- KM 2+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1401.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 536.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 14.85
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : N° P°
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-4 (1)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.380	24.00	1.7	1.7	98.3	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	18.00	1.3	3.0	97.0	
N°16	1.190	23.00	1.6	4.6	95.4	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	16.00	1.1	5.8	94.2	Arena limosa
N°30	0.590	28.00	2.0	7.8	92.2	
N°40	0.425	46.00	3.3	11.1	89.0	
N°50	0.300	103.00	7.4	18.4	81.6	
N°80	0.180	284.00	20.3	38.7	61.3	
N°100	0.150	187.00	13.4	52.0	48.0	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	136.00	9.7	61.7	38.3	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	536.00	38.3	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



EGEL - LG - 630-2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
R.F.C. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

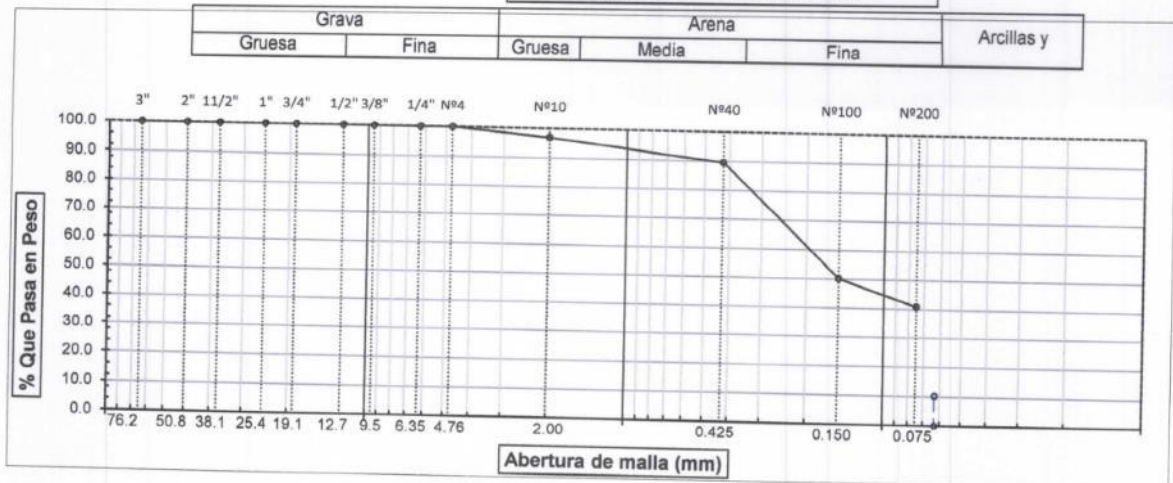


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 03- KM 2+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1535.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 625.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 14.64
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : N° P°
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					CLASF. AASHTO : A-4 (1)
1/4"	6.350					CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.0	
N°8	2.380	27.00	1.8	1.8	98.2	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	21.00	1.4	3.1	96.9	
N°16	1.190	14.00	0.9	4.0	96.0	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	23.00	1.5	5.5	94.5	Arena limosa
N°30	0.590	25.00	1.6	7.2	92.8	
N°40	0.425	51.00	3.3	10.5	89.5	
N°50	0.300	114.00	7.4	17.9	82.1	
N°80	0.180	278.00	18.1	36.0	64.0	
N°100	0.150	213.00	13.9	49.9	50.1	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	144.00	9.4	59.3	40.7	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	625.00	40.7	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teune Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803

EGEL - LG - 631- 2023



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

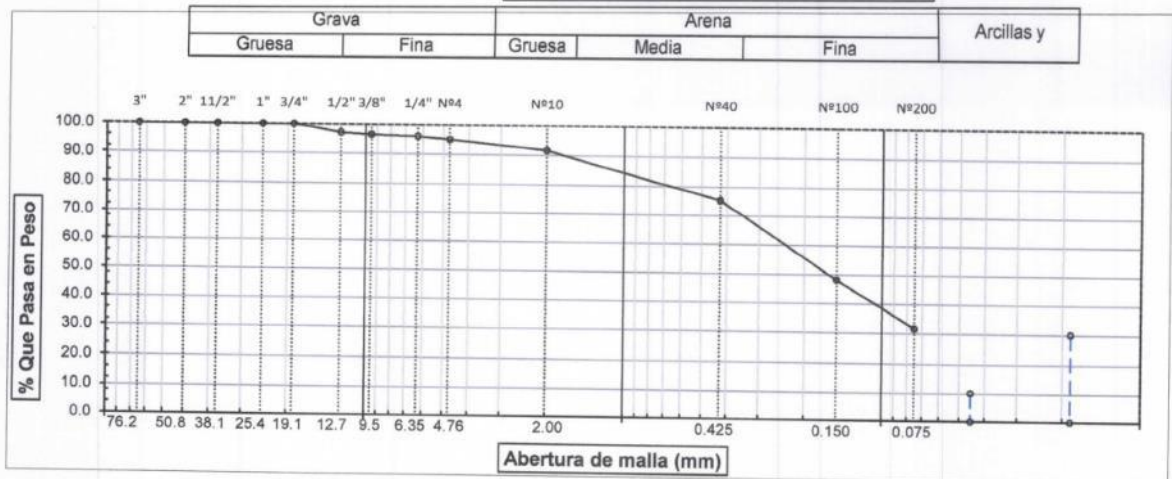


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 05- KM 4+000 **PROFUNDIDAD :** 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1198.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 378.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 20.28
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 18.98
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 1.30
1/2"	12.700	35.00	2.9	2.9	97.1	
3/8"	9.525	8.00	0.7	3.6	96.4	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	6.00	0.5	4.1	95.9	CLASF. SUCS : SM
Nº4	4.760	11.00	0.9	5.0	95.0	
Nº8	2.380	23.00	1.9	6.9	93.1	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	18.00	1.5	8.4	91.6	
Nº16	1.190	41.00	3.4	11.9	88.2	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	35.00	2.9	14.8	85.2	Arena limosa
Nº30	0.590	46.00	3.8	18.6	81.4	
Nº40	0.425	74.00	6.2	24.8	75.2	
Nº50	0.300	63.00	5.3	30.1	70.0	
Nº80	0.180	116.00	9.7	39.7	60.3	
Nº100	0.150	147.00	12.3	52.0	48.0	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	197.00	16.4	68.4	31.6	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	378.00	31.6	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



EGEL - LG - 632-2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211603

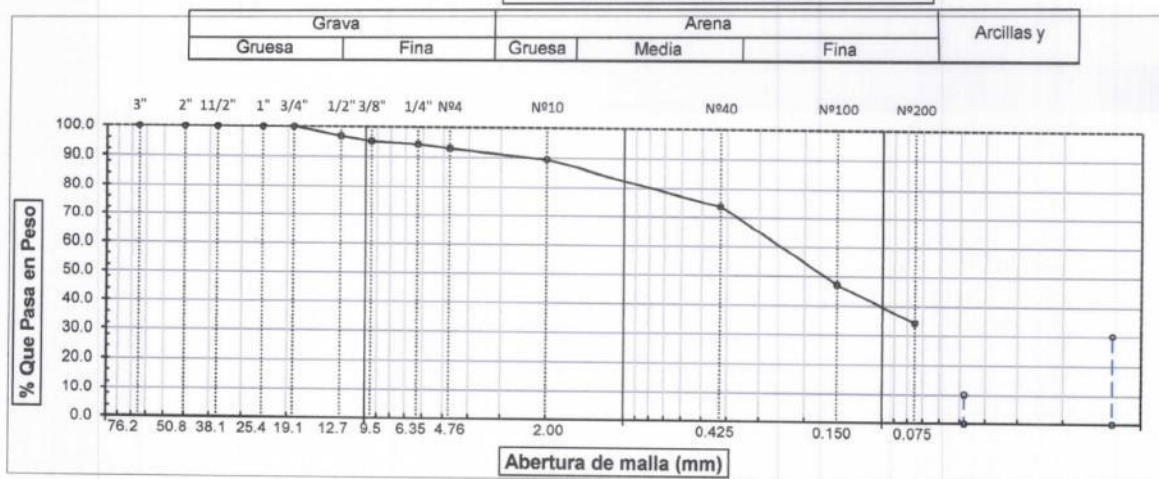


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 05- KM 4+000 **PROFUNDIDAD :** 1.50 m.
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1373.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 468.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 17.21
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : 16.47
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	ÍNDICE PLÁSTICIDAD : 0.74
1/2"	12.700	43.00	3.1	3.1	96.9	
3/8"	9.525	24.00	1.8	4.9	95.1	CLASIF. AASHTO : A-2-4 (0)
1/4"	6.350	13.00	1.0	5.8	94.2	CLASIF. SUCS : SM
Nº4	4.760	18.00	1.3	7.1	92.9	
Nº8	2.380	26.00	1.9	9.0	91.0	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	21.00	1.5	10.6	89.4	
Nº16	1.190	56.00	4.1	14.6	85.4	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	41.00	3.0	17.6	82.4	Arena limosa
Nº30	0.590	35.00	2.6	20.2	79.8	
Nº40	0.425	84.00	6.1	26.3	73.7	
Nº50	0.300	56.00	4.1	30.4	69.6	
Nº80	0.180	141.00	10.3	40.7	59.4	
Nº100	0.150	169.00	12.3	53.0	47.0	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	178.00	13.0	65.9	34.1	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	468.00	34.1	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



EGEL - LG - 633-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Teine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

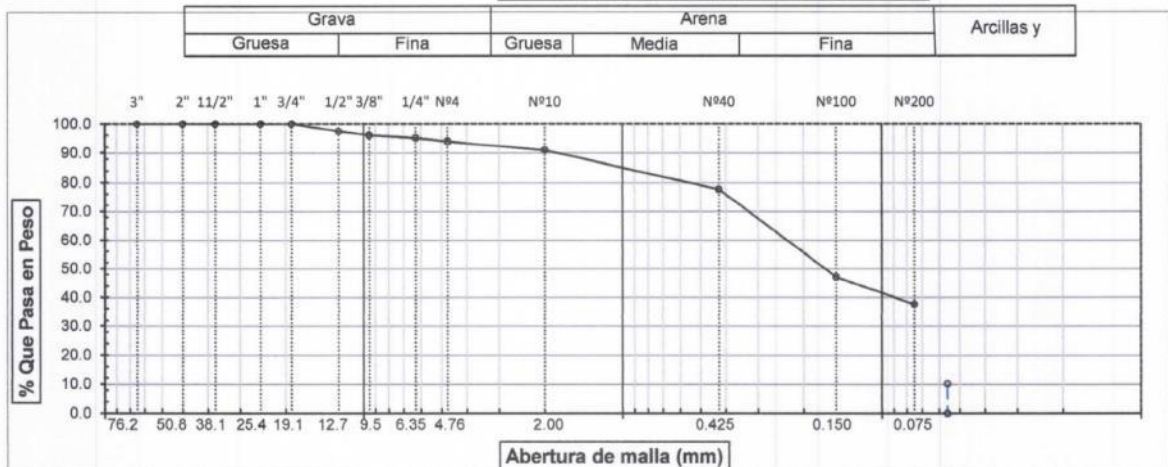


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 05- KM 4+000 **PROFUNDIDAD :** 1.50 m.
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1325.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 496.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.08
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P°
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700	35.00	2.6	2.6	97.4	
3/8"	9.525	18.00	1.4	4.0	96.0	CLASF. AASHTO : A-4 (1)
1/4"	6.350	12.00	0.9	4.9	95.1	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	15.00	1.1	6.0	94.0	
N°8	2.380	22.00	1.7	7.7	92.3	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	17.00	1.3	9.0	91.0	
N°16	1.190	41.00	3.1	12.1	87.9	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	35.00	2.6	14.7	85.3	Arena limosa
N°30	0.590	28.00	2.1	16.8	83.2	
N°40	0.425	74.00	5.6	22.4	77.6	
N°50	0.300	63.00	4.8	27.2	72.9	
N°80	0.180	156.00	11.8	38.9	61.1	
N°100	0.150	187.00	14.1	53.0	47.0	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	126.00	9.5	62.5	37.5	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	496.00	37.4	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



EGEL - LG - 634- 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Toune Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803

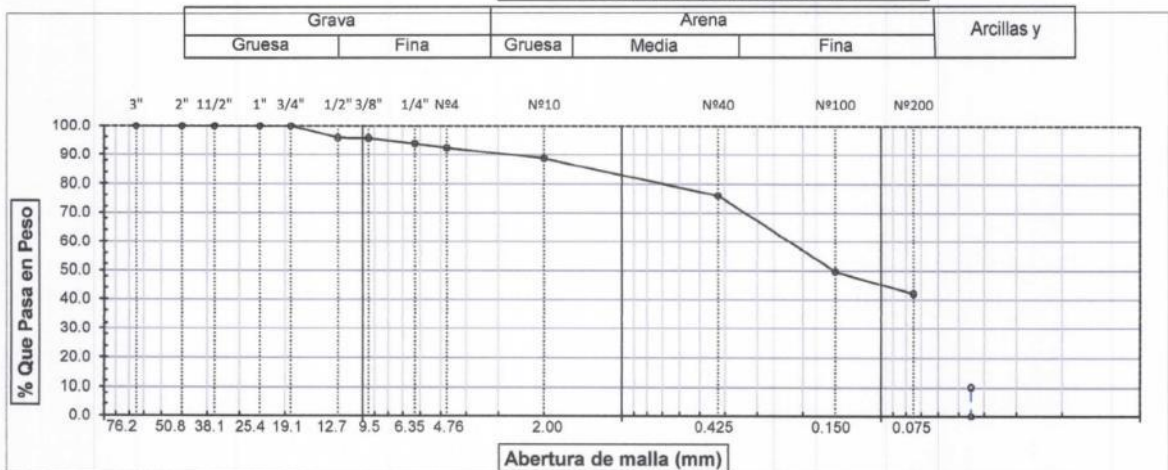


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 05- KM 4+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1489.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 623.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 14.08
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P°
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700	63.00	4.2	4.2	95.8	
3/8"	9.525	3.00	0.2	4.4	95.6	CLASF. AASHTO : A-4 (1)
1/4"	6.350	26.00	1.8	6.2	93.8	CLASF. SUCS : SM
N°4	4.760	22.00	1.5	7.7	92.3	
N°8	2.380	28.00	1.9	9.5	90.5	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	26.00	1.8	11.3	88.7	
N°16	1.190	52.00	3.5	14.8	85.2	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	42.00	2.8	17.6	82.4	Arena limosa
N°30	0.590	35.00	2.4	20.0	80.1	
N°40	0.425	62.00	4.2	24.1	75.9	
N°50	0.300	54.00	3.6	27.7	72.3	
N°80	0.180	142.00	9.5	37.3	62.7	
N°100	0.150	196.00	13.2	50.4	49.6	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	115.00	7.7	58.2	41.8	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	623.00	41.8	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803

EGEL - LG - 635- 2023



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

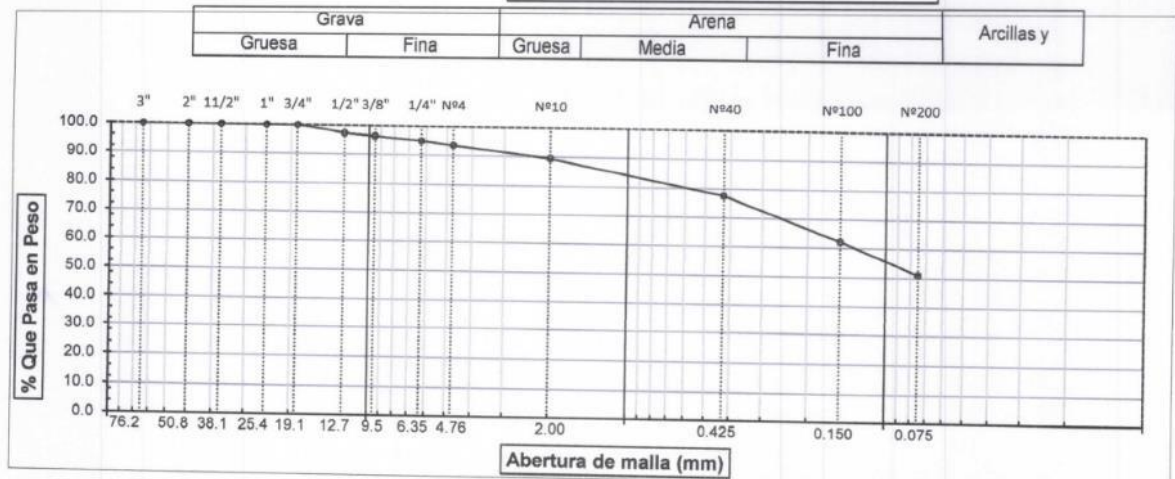


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 07- KM 6+000 **PROFUNDIDAD :** 1.50 m.
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1005.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 512.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : 25.20
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : 19.45
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	ÍNDICE PLÁSTICIDAD : 5.75
1/2"	12.700	27.00	2.7	2.7	97.3	
3/8"	9.525	9.00	0.9	3.6	96.4	CLASF. AASHTO : A-4 (3)
1/4"	6.350	15.00	1.5	5.1	94.9	CLASF. SUCS : CL-ML
Nº4	4.760	14.00	1.4	6.5	93.5	
Nº8	2.380	28.00	2.8	9.3	90.7	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	13.00	1.3	10.6	89.5	
Nº16	1.190	27.00	2.7	13.2	86.8	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	14.00	1.4	14.6	85.4	Arcilla limo arenoso de baja plasticidad
Nº30	0.590	28.00	2.8	17.4	82.6	
Nº40	0.425	52.00	5.2	22.6	77.4	
Nº50	0.300	41.00	4.1	26.7	73.3	
Nº80	0.180	78.00	7.8	34.4	65.6	
Nº100	0.150	35.00	3.5	37.9	62.1	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	112.00	11.1	49.1	51.0	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	512.00	51.0	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Trine Manuel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL - LG - 636- 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esaú Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803

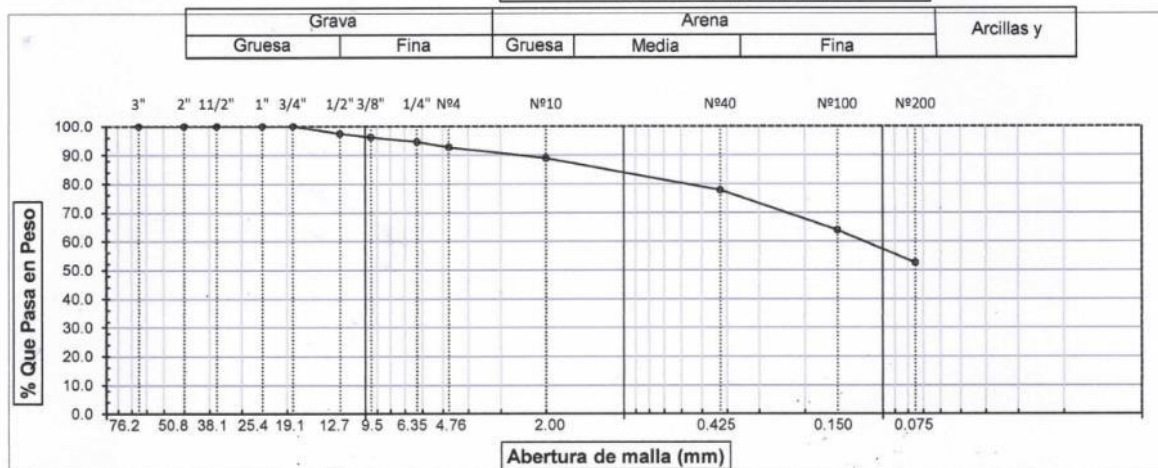


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 FECHA : 6/11/2023
 CALICATA : 07- KM 6+000 PROFUNDIDAD : 1.50 m.
 MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1365.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 715.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 23.80
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 19.68
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 4.12
1/2"	12.700	36.00	2.6	2.6	97.4	
3/8"	9.525	16.00	1.2	3.8	96.2	CLASF. AASHTO : A-4 (4)
1/4"	6.350	22.00	1.6	5.4	94.6	CLASF. SUCS : CL-ML
Nº4	4.760	26.00	1.9	7.3	92.7	
Nº8	2.380	34.00	2.5	9.8	90.2	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	18.00	1.3	11.1	88.9	
Nº16	1.190	31.00	2.3	13.4	86.6	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	19.00	1.4	14.8	85.2	Arcilla limo arenoso de baja plasticidad
Nº30	0.590	35.00	2.6	17.4	82.7	
Nº40	0.425	68.00	5.0	22.3	77.7	
Nº50	0.300	52.00	3.8	26.1	73.9	
Nº80	0.180	96.00	7.0	33.2	66.8	
Nº100	0.150	41.00	3.0	36.2	63.8	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	156.00	11.4	47.6	52.4	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	715.00	52.4	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



EGEL - LG - 637- 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teune Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.I.P. 211803

**EGEL**

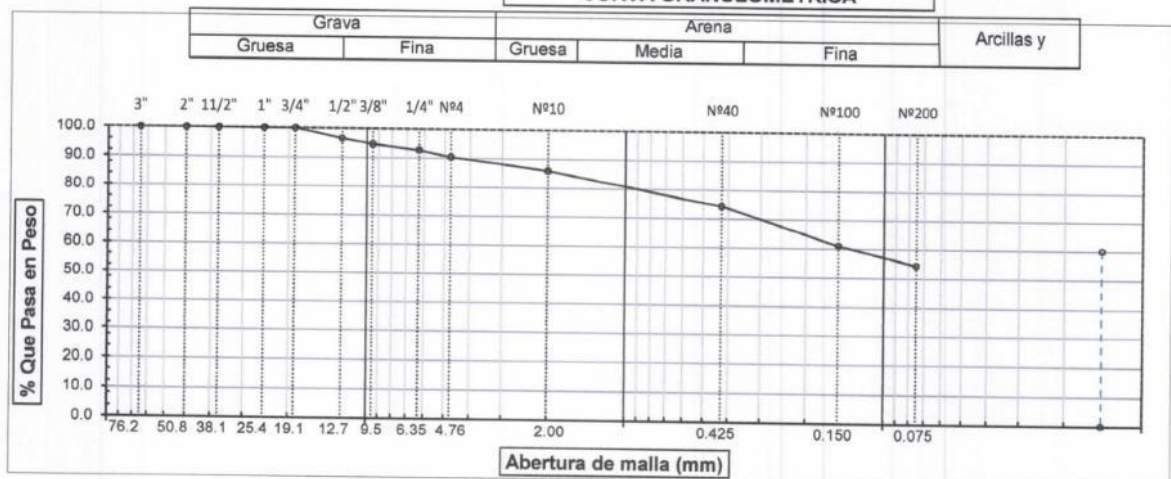
Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 FECHA : 6/11/2023
 CALICATA : 07- KM 6+000 PROFUNDIDAD : 1.50 m.
 MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1496.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 812.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 20.51
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 17.08
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 3.44
1/2"	12.700	53.00	3.5	3.5	96.5	
3/8"	9.525	28.00	1.9	5.4	94.6	CLASF. AASHTO : A-4 (4)
1/4"	6.350	29.00	1.9	7.4	92.7	CLASF. SUCS : ML
Nº4	4.760	33.00	2.2	9.6	90.4	
Nº8	2.380	27.00	1.8	11.4	88.6	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	41.00	2.7	14.1	85.9	
Nº16	1.190	35.00	2.3	16.4	83.6	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	22.00	1.5	17.9	82.1	Limo arenoso de baja plasticidad
Nº30	0.590	41.00	2.7	20.7	79.4	
Nº40	0.425	76.00	5.1	25.7	74.3	
Nº50	0.300	49.00	3.3	29.0	71.0	
Nº80	0.180	113.00	7.6	36.6	63.4	
Nº100	0.150	35.00	2.3	38.9	61.1	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	102.00	6.8	45.7	54.3	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	812.00	54.3	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA

EGEL - LG - 638- 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teane Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. EIP 211803

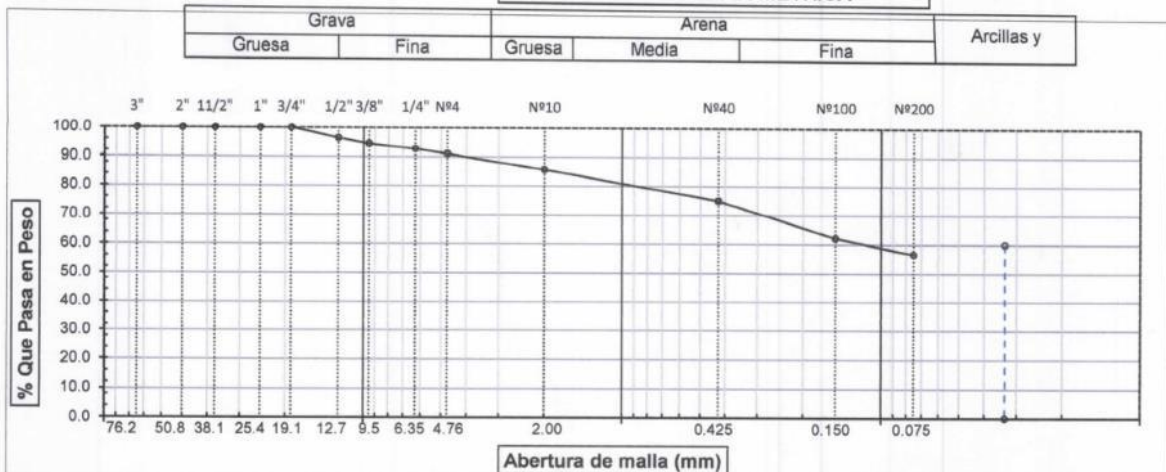


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 07- KM 6+000
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 m.

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 1739.0
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 985.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 17.76
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 16.26
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 1.50
1/2"	12.700	62.00	3.6	3.6	96.4	
3/8"	9.525	35.00	2.0	5.6	94.4	CLASF. AASHTO : A-4 (5)
1/4"	6.350	32.00	1.8	7.4	92.6	CLASF. SUCS : ML
Nº4	4.760	28.00	1.6	9.0	91.0	
Nº8	2.380	35.00	2.0	11.0	89.0	HUMEDAD NATURAL :
Nº10	2.000	59.00	3.4	14.4	85.6	
Nº16	1.190	41.00	2.4	16.8	83.2	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
Nº20	0.840	28.00	1.6	18.4	81.6	Limo arenoso de baja plasticidad
Nº30	0.590	35.00	2.0	20.4	79.6	
Nº40	0.425	82.00	4.7	25.1	74.9	
Nº50	0.300	56.00	3.2	28.4	71.7	
Nº80	0.180	124.00	7.1	35.5	64.5	
Nº100	0.150	41.00	2.4	37.8	62.2	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	96.00	5.5	43.4	56.6	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	985.00	56.6	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMETRICA



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803

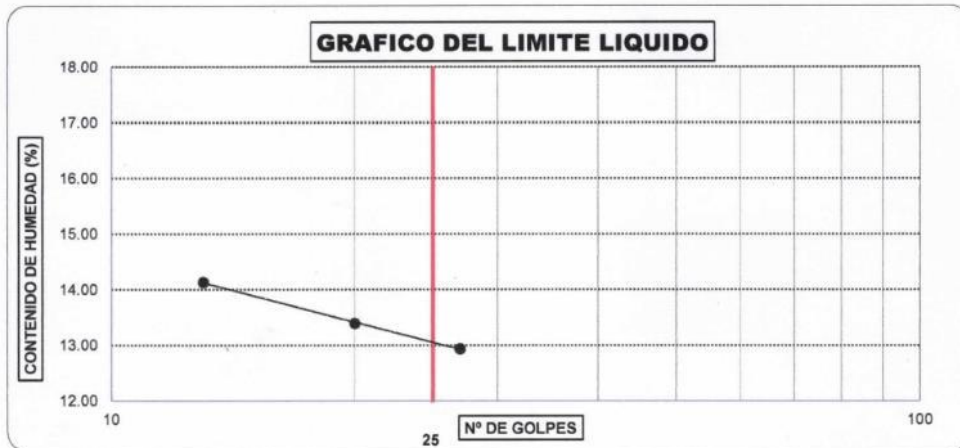
EGEL - LG - 639- 2023



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 FECHA : 8/11/2023
 CALICATA : 01- KM 0+020 PROFUNDIDAD : 1.50 m.
 MUESTRA : M - 2 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
N° de tarro	6	38	41	---	---	---
N° de golpes	13	20	27	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	46.36	49.39	52.39	---	---	---
Tarro + suelo seco	41.63	44.6	47.46	---	---	---
Agua	4.73	4.79	4.93	---	---	---
Peso del tarro	8.16	8.85	9.35	---	---	---
Peso del suelo seco	33.47	35.75	38.11	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.13	13.40	12.94	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.05
Límite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	01- KM 0+020 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGED - LG - 624 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 Nº 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

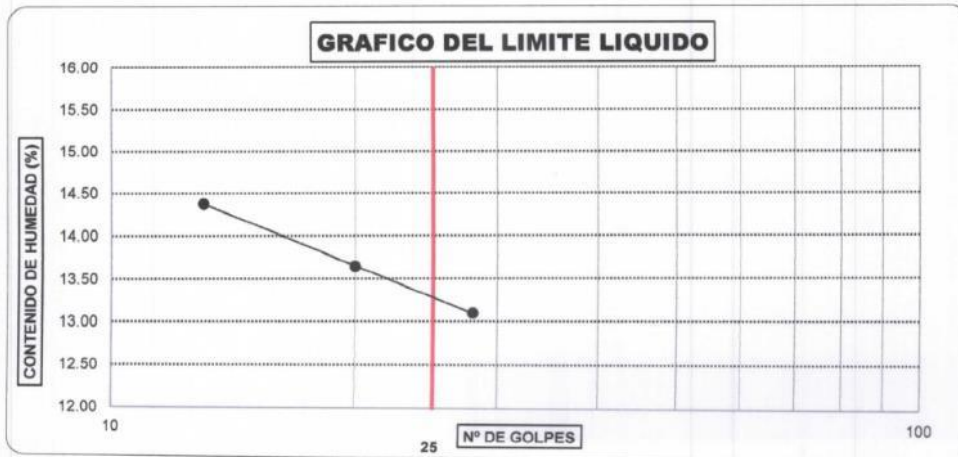
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Telefono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 01- KM 0+020 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	43	38	16	---	---	---
N° de tarro	43	38	16	---	---	---
N° de golpes	13	20	28	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	44.62	46.83	47.21	---	---	---
Tarro + suelo seco	40.25	42.37	42.62	---	---	---
Agua	4.37	4.46	4.59	---	---	---
Peso del tarro	9.85	9.69	7.58	---	---	---
Peso del suelo seco	30.4	32.68	35.04	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.38	13.65	13.10	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.28
Límite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	01- KM 0+020 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Teina Milagros Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Gádenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 OF. Nº 211803

EGEL - LG - 625- 2023



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

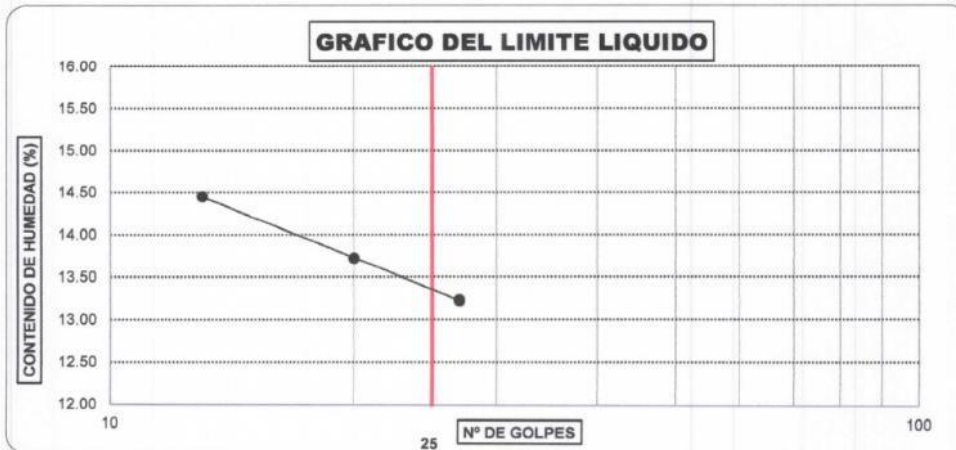
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 01- KM 0+020 **PROFUNDIDAD :** 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	7	13	---	---	---
N° de tarro	15	7	13	---	---	---
N° de golpes	13	20	27	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	46.36	49.95	52.71	---	---	---
Tarro + suelo seco	41.56	45.08	47.7	---	---	---
Agua	4.8	4.87	5.01	---	---	---
Peso del tarro	8.34	9.58	9.84	---	---	---
Peso del suelo seco	33.22	35.5	37.86	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.45	13.72	13.23	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.36
Límite Plástico	N° Pº
Índice de Plasticidad	N° Pº

MUESTRA:	01- KM 0+020 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tcne. Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803

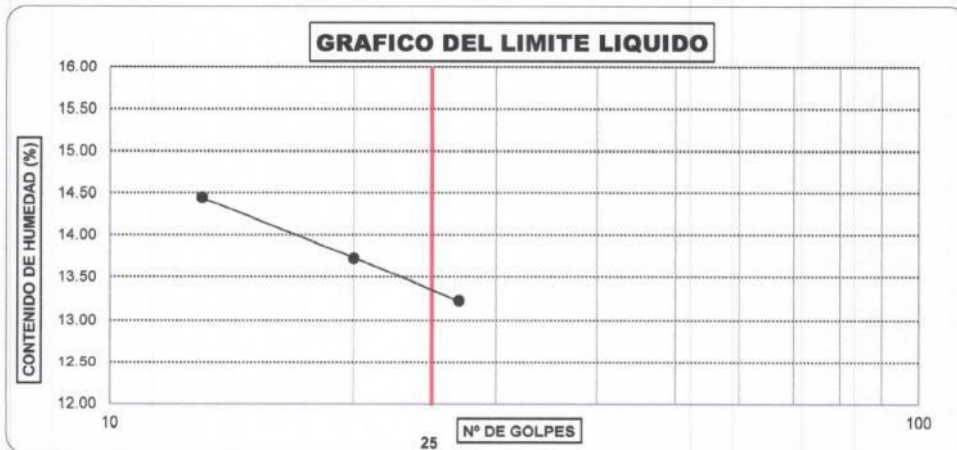
EGEL - LG - 626 - 2023



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 01- KM 0+020 **PROFUNDIDAD :** 1.50 m.
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	7	13	---	---	---
N° de tarro	15	7	13	---	---	---
N° de golpes	13	20	27	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	46.36	49.95	52.71	---	---	---
Tarro + suelo seco	41.56	45.08	47.7	---	---	---
Agua	4.8	4.87	5.01	---	---	---
Peso del tarro	8.34	9.58	9.84	---	---	---
Peso del suelo seco	33.22	35.5	37.86	---	---	---
Porcentaje de humedad	14.45	13.72	13.23	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	13.36
Límite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	01- KM 0+020 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 627- 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tuvie Miguel Arrunátegui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 R.F.C. / IP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

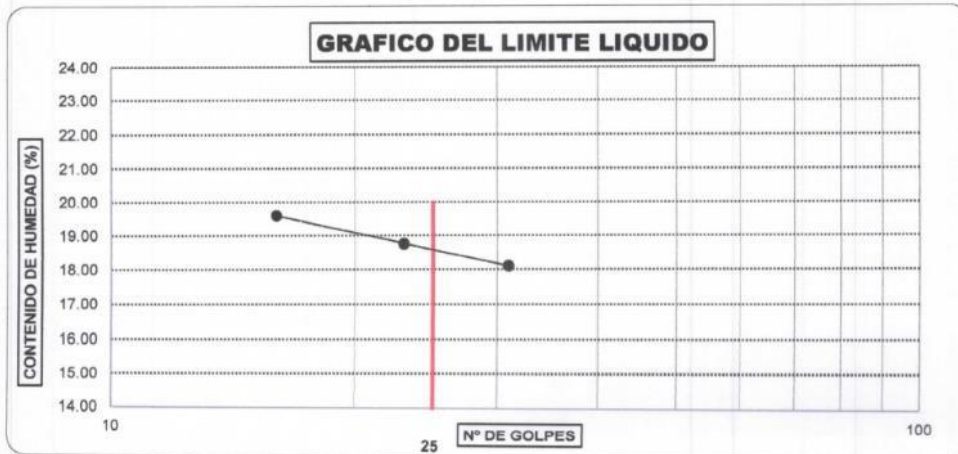
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 03- KM 2+000 **PROFUNDIDAD :** 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	41	22	16	---	---
N° de tarro	15	41	22	16	---	---
N° de golpes	16	23	31	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	56.36	59.10	63.19	22.35	---	---
Tarro + suelo seco	49.15	51.77	55.69	20.30	---	---
Agua	7.21	7.33	7.5	2.05	---	---
Peso del tarro	12.35	12.69	14.25	8.58	---	---
Peso del suelo seco	36.8	39.08	41.44	11.72	---	---
Porcentaje de humedad	19.59	18.76	18.10	17.49	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	18.58
Límite Plástico	17.49
Índice de Plasticidad	1.09

MUESTRA:	03- KM 2+000 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

EGEL - LG - 628 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Yane Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

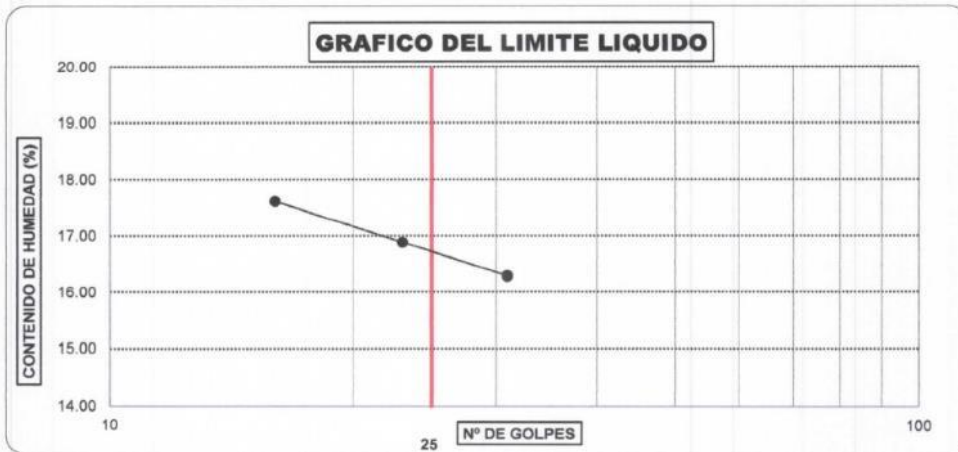
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. I.P. 211803



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 03- KM 2+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	38	74	35	8	---	---
N° de tarro	38	74	35	8	---	---
N° de golpes	16	23	31	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	48.63	51.19	55.51	21.56	---	---
Tarro + suelo seco	43.06	45.47	49.61	19.88	---	---
Agua	5.57	5.72	5.9	1.68	---	---
Peso del tarro	11.45	11.58	13.36	9.22	---	---
Peso del suelo seco	31.61	33.89	36.25	10.66	---	---
Porcentaje de humedad	17.62	16.88	16.28	15.76	---	---



LÍMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	16.71
Límite Plástico	15.76
Índice de Plasticidad	0.95

MUESTRA:	03- KM 2+000 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tcnr. Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Gádenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 R.F.C.C.P. 211803

EGEL - LG - 629 - 2023



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

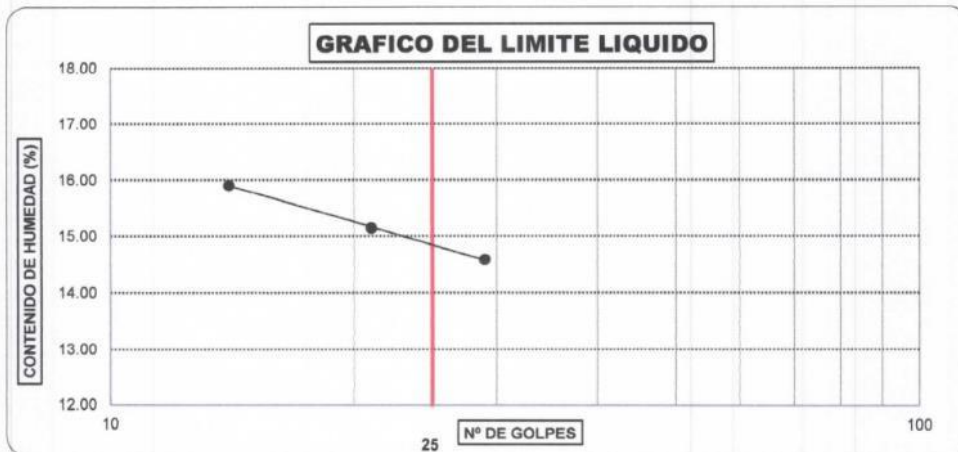
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 03- KM 2+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	7	26	6	---	---	---
N° de tarro	7	26	6	---	---	---
N° de golpes	14	21	29	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	44.36	47.13	50.02	---	---	---
Tarro + suelo seco	39.45	42.11	44.84	---	---	---
Agua	4.91	5.02	5.18	---	---	---
Peso del tarro	8.58	8.96	9.33	---	---	---
Peso del suelo seco	30.87	33.15	35.51	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.91	15.14	14.59	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.85
Límite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	03- KM 2+000 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4 (1)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 630- 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teune Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

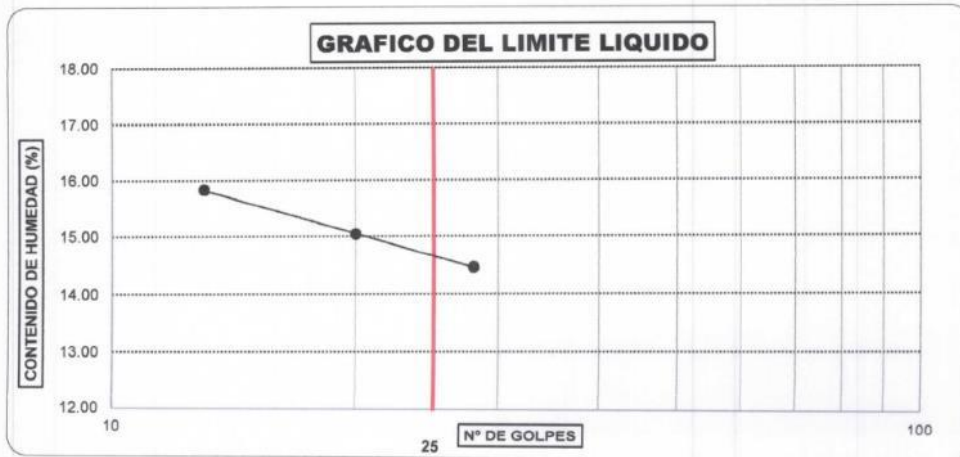
ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : DACHILLER ANTONIO GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 03- KM 2+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	27	84	26	---	---	---
N° de tarro	27	84	26	---	---	---
N° de golpes	13	20	28	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	46.36	48.64	52.91	---	---	---
Tarro + suelo seco	41.33	43.52	47.65	---	---	---
Agua	5.03	5.12	5.26	---	---	---
Peso del tarro	9.56	9.47	11.24	---	---	---
Peso del suelo seco	31.77	34.05	36.41	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.83	15.04	14.45	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.64
Límite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	03- KM 2+000 / M - 02
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4 (1)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
R.F.C. CIP 211803

EGEL - LG - 631- 2023



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

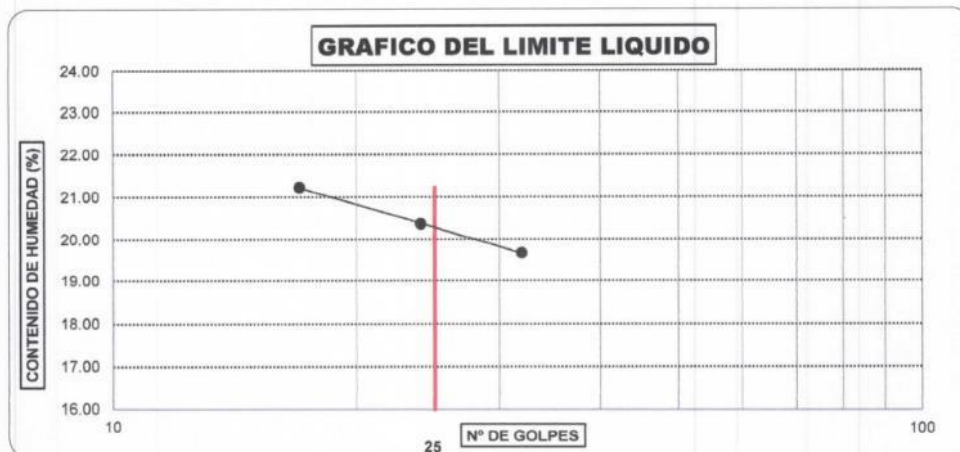
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 05- KM 4+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	44	28	7	17	---	---
N° de tarro	44	28	7	17	---	---
N° de golpes	17	24	32	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	56.32	58.87	63.38	20.69	---	---
Tarro + suelo seco	48.62	51.02	55.33	19.02	---	---
Agua	7.7	7.85	8.05	1.67	---	---
Peso del tarro	12.35	12.47	14.42	10.22	---	---
Peso del suelo seco	36.27	38.55	40.91	8.80	---	---
Porcentaje de humedad	21.23	20.36	19.68	18.98	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	20.28
Límite Plástico	18.98
Índice de Plasticidad	1.30

MUESTRA:	05- KM 4+000 / M - 01
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Dra. María Arruategui Brown
INGENIERA CIVIL

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803

EGEL - LG - 632- 2023



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

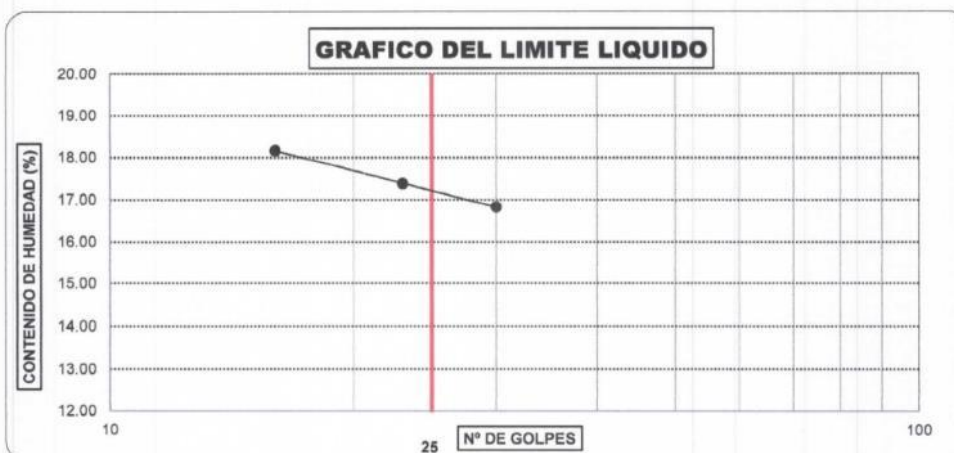
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 05- KM 4+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	38	92	41	48	---	---
N° de tarro	38	92	41	48	---	---
N° de golpes	16	23	30	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	48.69	51.46	55.69	21.63	---	---
Tarro + suelo seco	42.95	45.57	49.59	19.92	---	---
Agua	5.74	5.89	6.1	1.71	---	---
Peso del tarro	11.35	11.69	13.35	9.54	---	---
Peso del suelo seco	31.6	33.88	36.24	10.38	---	---
Porcentaje de humedad	18.16	17.38	16.83	16.47	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	17.21
Límite Plástico	16.47
Índice de Plasticidad	0.74

MUESTRA:	05- KM 4+000 / M - 01
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 633- 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Trine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

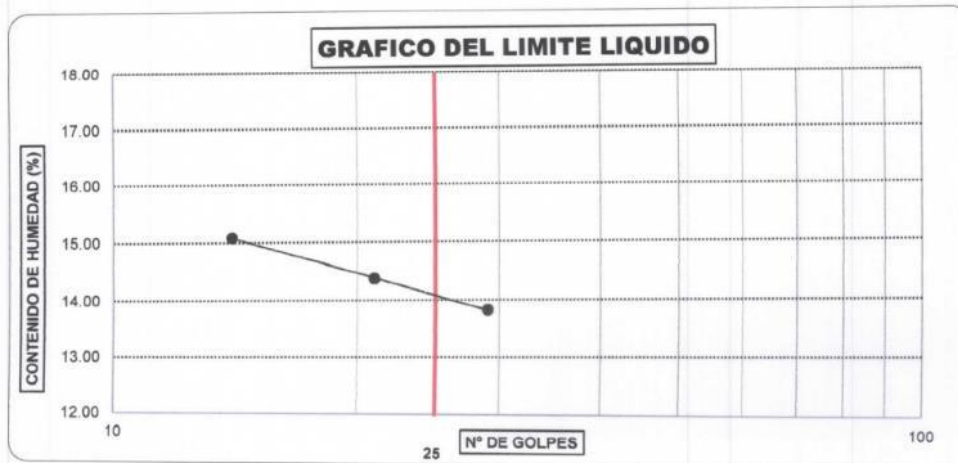
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 05- KM 4+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	113	74	63	8	---	---
N° de tarro	113	74	63	8	---	---
N° de golpes	14	21	29	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	43.36	44.62	47.9	21.63	---	---
Tarro + suelo seco	39.02	40.16	43.28	19.92	---	---
Agua	4.34	4.46	4.62	1.71	---	---
Peso del tarro	10.25	9.11	9.87	9.54	---	---
Peso del suelo seco	28.77	31.05	33.41	10.38	---	---
Porcentaje de humedad	15.09	14.36	13.83	16.47	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.08
Límite Plástico	16.47
Índice de Plasticidad	-2.40

MUESTRA:	05- KM 4+000 / M - 01
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4 (1)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

EGEL - LG - 634- 2023
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

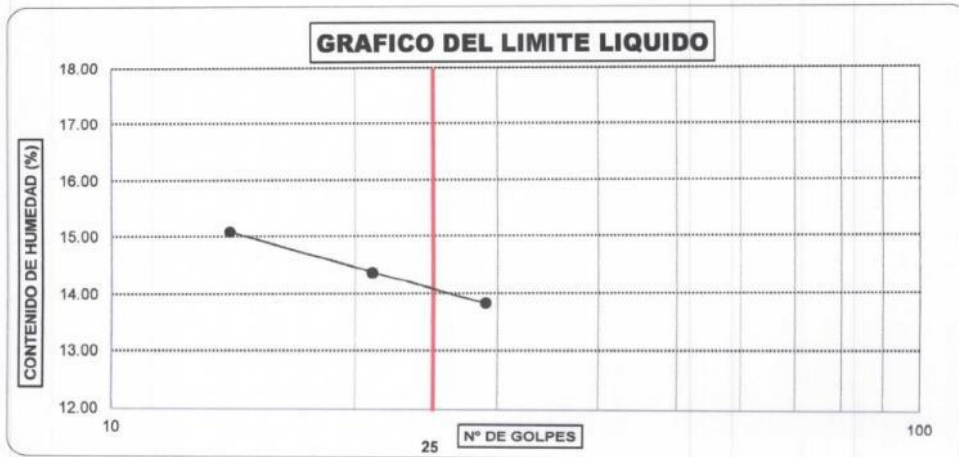
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : DACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 05- KM 4+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 2 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	113	74	63	---	---	---
N° de tarro	113	74	63	---	---	---
N° de golpes	14	21	29	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	43.36	44.62	47.9	---	---	---
Tarro + suelo seco	39.02	40.16	43.28	---	---	---
Agua	4.34	4.46	4.62	---	---	---
Peso del tarro	10.25	9.11	9.87	---	---	---
Peso del suelo seco	28.77	31.05	33.41	---	---	---
Porcentaje de humedad	15.09	14.36	13.83	---	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	14.08
Límite Plástico	Nº Pº
Índice de Plasticidad	Nº Pº

MUESTRA:	05- KM 4+000 / M - 01
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4 (1)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Teine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

EGEL - LG - 635- 2023
ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Gárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

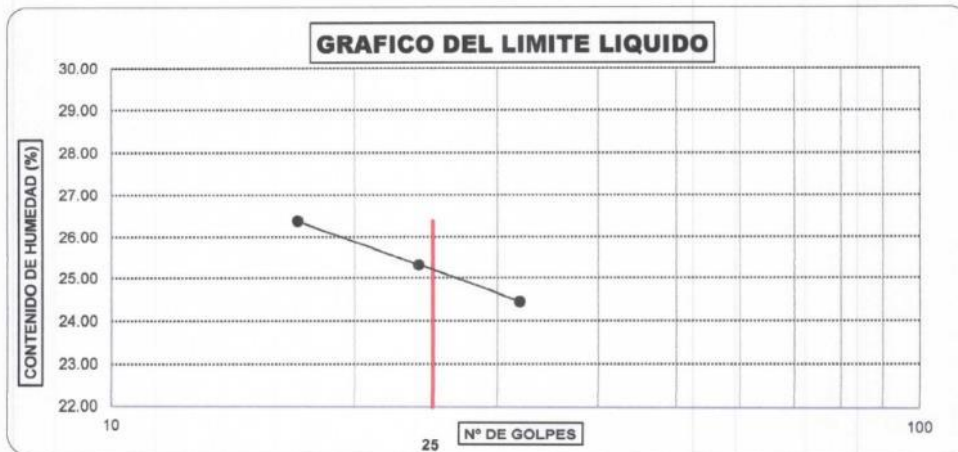
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : D. ADRIAN ANTONIO GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 07- KM 6+000 **PROFUNDIDAD** : 1.50 m.
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	93	56	15	27	---	---
N° de tarro	93	56	15	27	---	---
N° de golpes	17	24	32	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	58.69	62.06	65.09	22.25	---	---
Tarro + suelo seco	49.02	52.2	54.99	20.18	---	---
Agua	9.67	9.86	10.1	2.07	---	---
Peso del tarro	12.36	13.26	13.69	9.54	---	---
Peso del suelo seco	36.66	38.94	41.3	10.64	---	---
Porcentaje de humedad	26.38	25.32	24.46	19.45	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	25.20
Límite Plástico	19.45
Índice de Plasticidad	5.75

MUESTRA:	07- KM 6+000 / M - 01
Clasificación SUCS	CL-ML
Clasificación AASHTO	A-4 (3)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 636- 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

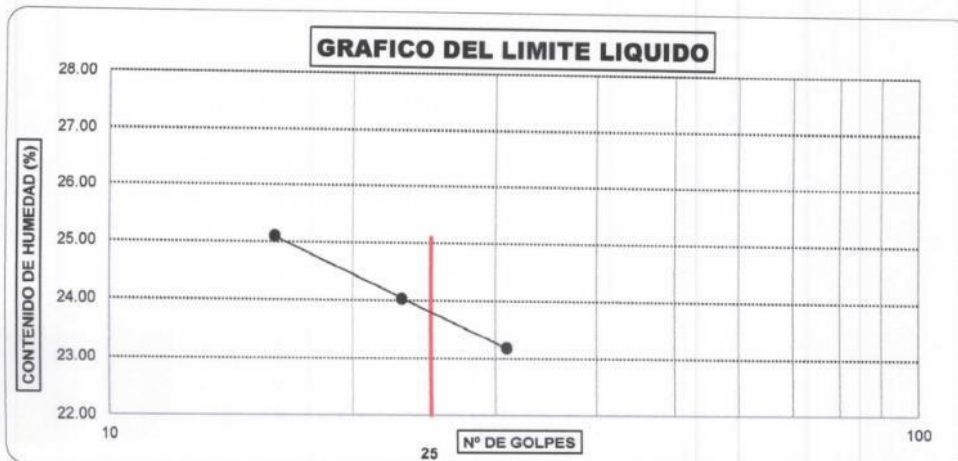
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
ENSAJOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211803



**LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)**

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
CALICATA : 07- KM 6+000 **PROFUNDIDAD :** 1.50 m.
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO

DATOS DE ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	4	17	45	21	---	---
N° de tarro	4	17	45	21	---	---
N° de golpes	16	23	31	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	55.56	59.89	62.83	19.69	---	---
Tarro + suelo seco	46.69	50.85	53.56	17.86	---	---
Agua	8.87	9.04	9.27	1.83	---	---
Peso del tarro	11.35	13.23	13.58	8.56	---	---
Peso del suelo seco	35.34	37.62	39.98	9.30	---	---
Porcentaje de humedad	25.10	24.03	23.19	19.68	---	---



LÍMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	23.80
Límite Plástico	19.68
Índice de Plasticidad	4.12

MUESTRA:	07- KM 6+000 / M - 01
Clasificación SUCS	CL-ML
Clasificación AASHTO	A-4 (4)

Observaciones: _____

EGEL - LG - 637- 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TOME MIGUEL ARRUNATEGUI BROWN
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 JANSOR ESAÚ CÁRDENAS ANGLIO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

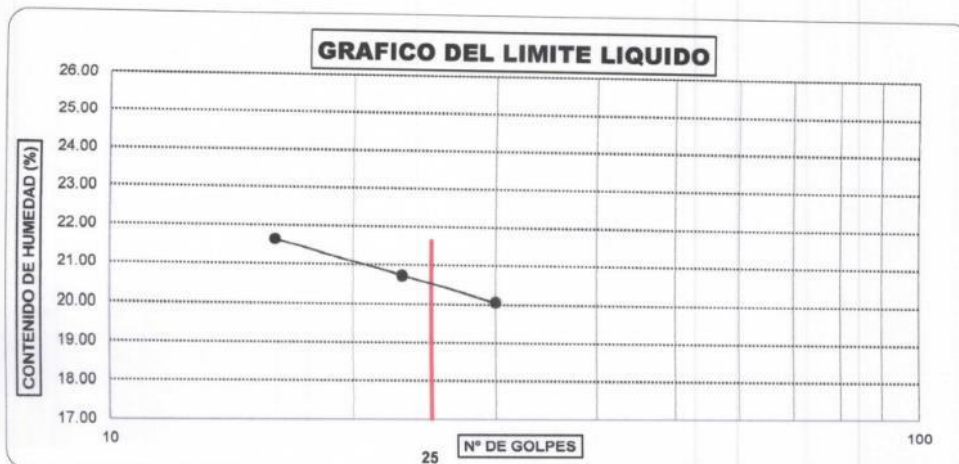
Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 FECHA : 6/11/2023
 CALICATA : 07- KM 6+000
 MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
 PROFUNDIDAD : 1.50 m.

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	91	46	28	4	---	---
N° de tarro	91	46	28	4	---	---
N° de golpes	16	23	30	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	49.63	52.21	56.48	19.69	---	---
Tarro + suelo seco	43.02	45.41	49.42	18.23	---	---
Agua	6.61	6.8	7.06	1.46	---	---
Peso del tarro	12.47	12.58	14.23	9.68	---	---
Peso del suelo seco	30.55	32.83	35.19	8.55	---	---
Porcentaje de humedad	21.64	20.71	20.06	17.08	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	20.51
Límite Plástico	17.08
Índice de Plasticidad	3.44

MUESTRA:	07- KM 6+000 / M - 01
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-4 (4)

Observaciones: _____

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 R.F.C. N° 211803

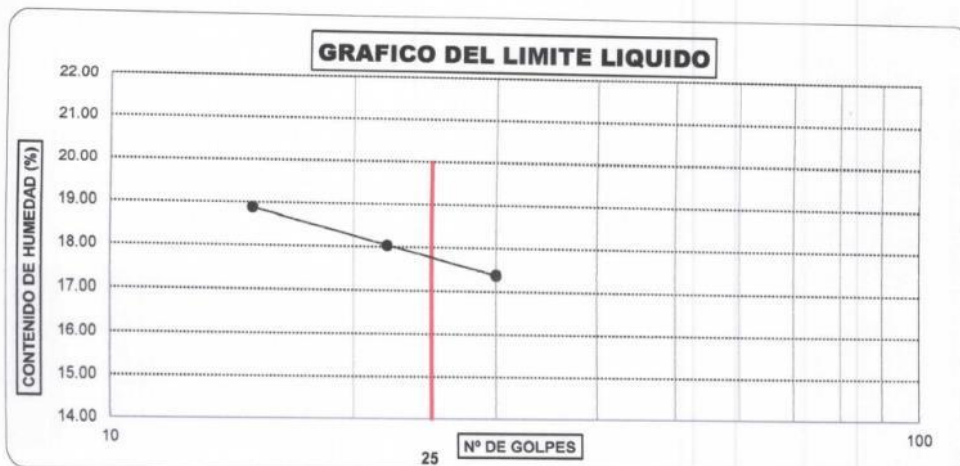
EGEL - LG - 638 - 2023



LIMITES DE ATTERBERG
(N.T.P. 339.129 / ASTM - D423)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 FECHA : 6/11/2023
 CALICATA : 07- KM 6+000
 MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
 PROFUNDIDAD : 1.50 m.

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	16	34	78	9	---	---
N° de tarro	16	34	78	9	---	---
N° de golpes	15	22	30	---	---	---
Tarro + suelo húmedo	55.58	59.49	61.91	21.23	---	---
Tarro + suelo seco	48.63	52.44	54.71	19.69	---	---
Agua	6.95	7.05	7.2	1.54	---	---
Peso del tarro	11.82	13.35	13.26	10.22	---	---
Peso del suelo seco	36.81	39.09	41.45	9.47	---	---
Porcentaje de humedad	18.88	18.04	17.37	16.26	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	17.76
Límite Plástico	16.26
Índice de Plasticidad	1.50

MUESTRA:	07- KM 6+000 / M - 01
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-4 (5)

Observaciones:

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tante Miguel Arrunategui Brown
 LABORATISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803

EGEL - LG - 639- 2023

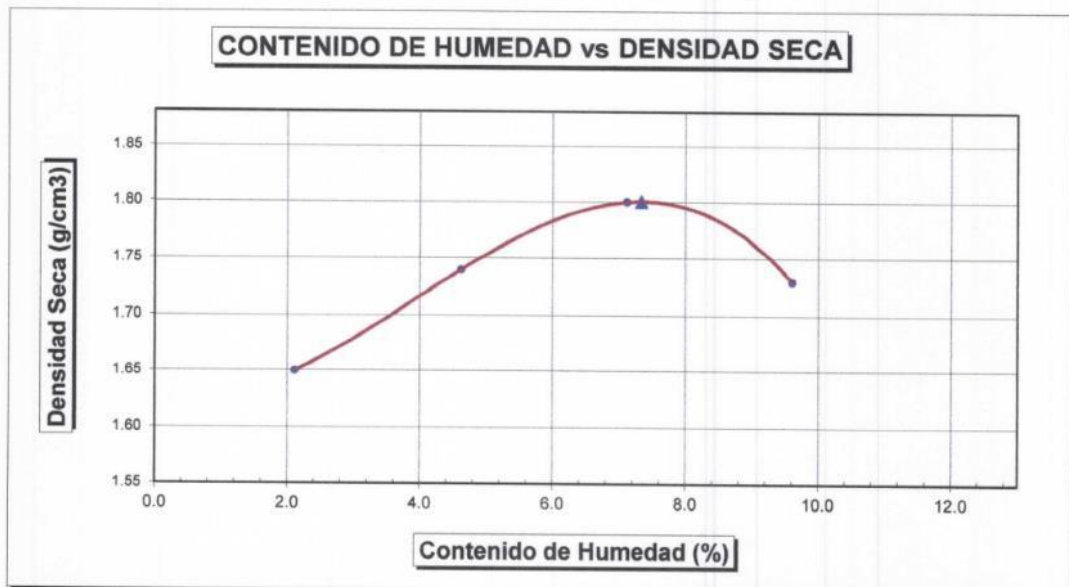


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 01 / KM 0+020
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	4			
VOLUMEN	:	977	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
-.- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	4291	4428	4536	4506
-.- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
-.- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1641	1778	1886	1856
-.- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.680	1.820	1.930	1.900
-.- Recipiente N°		13	27	15	6
-.- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	247.51	254.96	268.87	267.57
-.- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	242.78	244.69	252.85	245.83
-.- Tara	(g)	18.56	22.35	27.50	19.63
-.- Peso de Agua	(g)	4.73	10.27	16.02	21.74
-.- Peso de Suelo Seco	(g)	224.22	222.34	225.35	226.20
-.- Contenido de agua	(%)	2.11	4.62	7.11	9.61
-.- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.65	1.74	1.80	1.73

Máxima Densidad Seca : 1.80 gr/cm³
Optimo Contenido de Humeda: 7.33 %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tercero Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-1810-PM-2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Telefono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



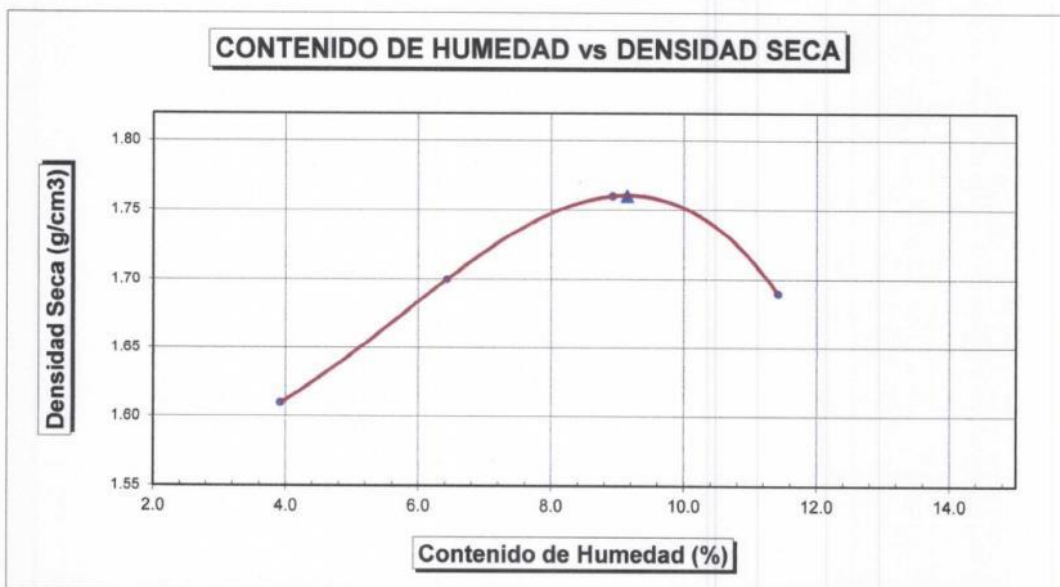
TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 01 / KM 0+020
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO	CAPA	SUB RASANTE
	METODO	"A"
	FECHA:	7/11/2023

AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000

MOLDE N°	:	4			
VOLUMEN	:	977	cm ³	--	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	4282	4418	4526	4487
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1632	1768	1876	1837
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.670	1.810	1.920	1.880
- Recipiente N°		23	41	22	17
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	263.63	271.65	286.71	281.08
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	254.57	256.90	265.98	254.45
- Tara	(g)	23.35	27.56	33.63	21.25
- Peso de Agua	(g)	9.06	14.75	20.73	26.63
- Peso de Suelo Seco	(g)	231.22	229.34	232.35	233.20
- Contenido de agua	(%)	3.92	6.43	8.92	11.42
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.61	1.70	1.76	1.69

Máxima Densidad Seca : 1.76 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humeda : 9.14 %



EGEL-1811-PM-2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teino Manuel Arrunategui Brown
 LABORATISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

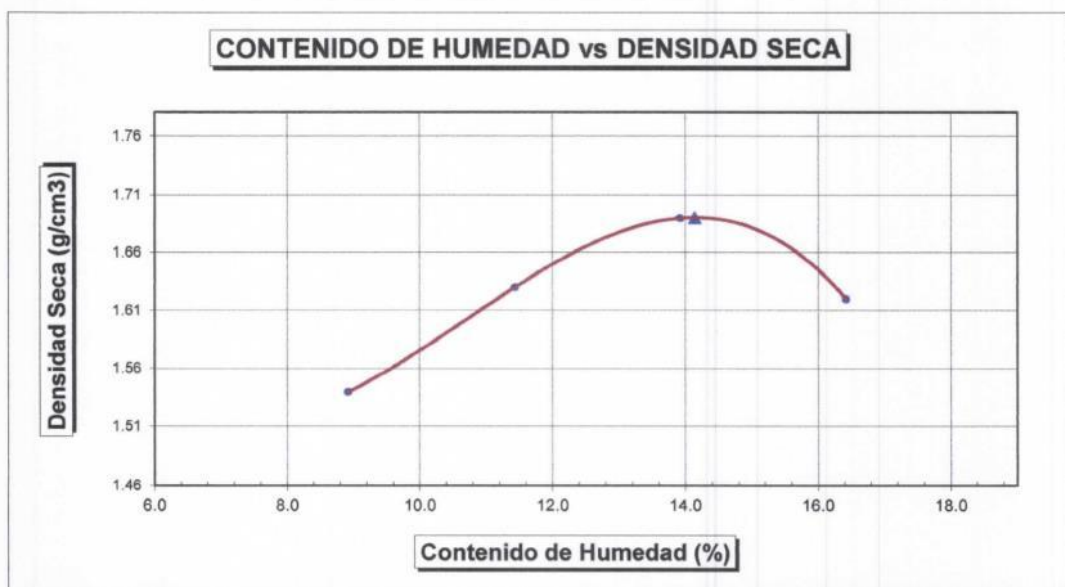


TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 01 / KM 0+020
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	4			
VOLUMEN	:	977	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4291	4428	4536	4497
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1641	1778	1886	1847
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.680	1.820	1.930	1.890
- Recipiente N°		27	84	102	81
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	234.43	255.81	256.01	256.21
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	217.09	233.80	228.79	223.96
- Tara	(g)	22.66	41.25	33.23	27.55
- Peso de Agua	(g)	17.34	22.01	27.22	32.25
- Peso de Suelo Seco	(g)	194.43	192.55	195.56	196.41
- Contenido de agua	(%)	8.92	11.43	13.92	16.42
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.54	1.63	1.69	1.62

Máxima Densidad Seca : **1.69** gr/cm³
Optimo Contenido de Humeda : **14.14** %



EGEL-1813-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

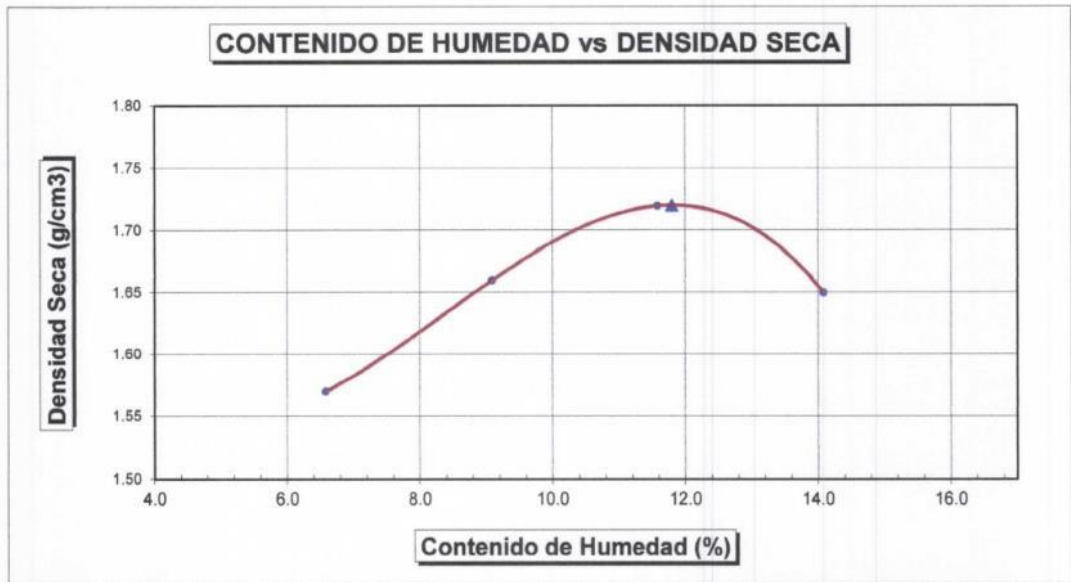


TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 01 / KM 0+020
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000	CAPA	SUB RASANTE
	METODO	"A"
	FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	4				
VOLUMEN	:	977	cm ³	--	pie ³	
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D				
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4282	4418	4526	4487	
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650	
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1632	1768	1876	1837	
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.670	1.810	1.920	1.880	
- Recipiente N°		16	92	42	56	
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	296.47	306.77	311.60	313.91	
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	279.79	283.90	282.12	277.95	
- Tara	(g)	26.36	32.35	27.56	22.54	
- Peso de Agua	(g)	16.68	22.87	29.48	35.96	
- Peso de Suelo Seco	(g)	253.43	251.55	254.56	255.41	
- Contenido de agua	(%)	6.58	9.09	11.58	14.08	
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.57	1.66	1.72	1.65	

Máxima Densidad Seca : 1.72 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humeda : 11.80 %



EGEL-1812-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

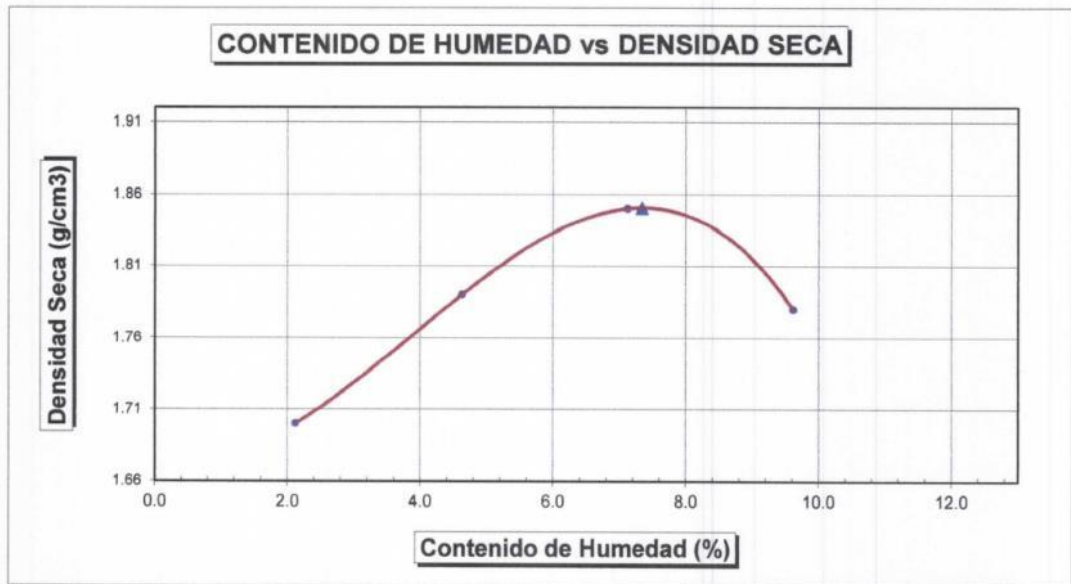


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 03 / KM 2+000
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	2				
VOLUMEN	:	970	cm ³	---	pie ³	
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D				
-.-	Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	4338	4464	4571	4542
-.-	Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
-.-	Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1688	1814	1921	1892
-.-	Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.740	1.870	1.980	1.951
-.-	Recipiente N°		39	52	14	23
-.-	Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	280.81	283.51	297.81	310.83
-.-	Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	275.48	271.97	279.84	286.47
-.-	Tara	(g)	24.25	22.62	27.48	33.26
-.-	Peso de Agua	(g)	5.33	11.54	17.97	24.36
-.-	Peso de Suelo Seco	(g)	251.23	249.35	252.36	253.21
-.-	Contenido de agua	(%)	2.12	4.63	7.12	9.62
-.-	Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.70	1.79	1.85	1.78

Máxima Densidad Seca : **1.85** gr/cm³
Optimo Contenido de Humeda : **7.34** %



EGEL-1814-PM-2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teófilo Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



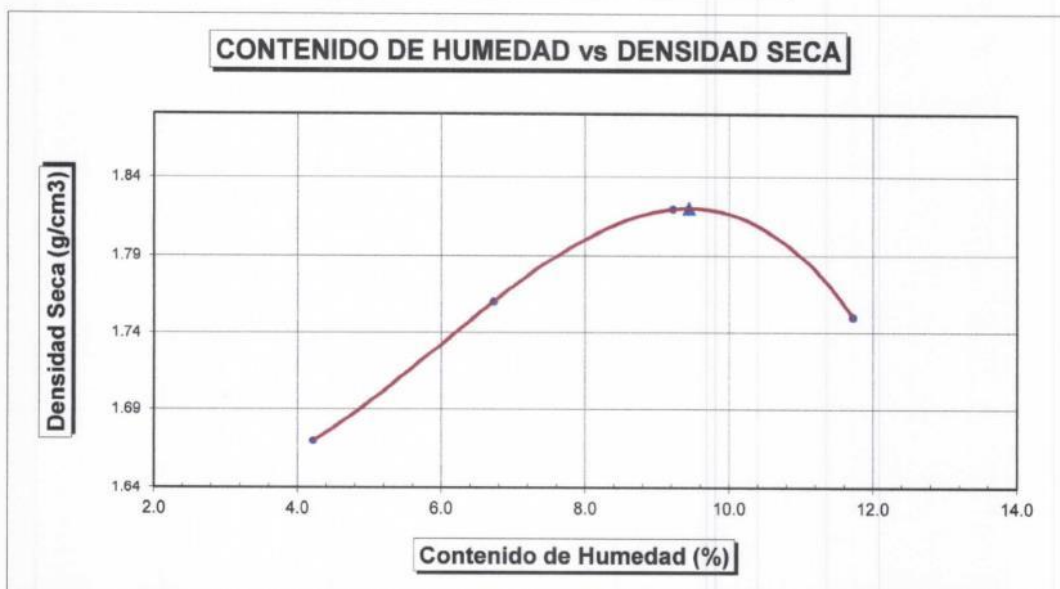
TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 03 / KM 2+000
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
		METODO	"A"
		FECHA:	7/11/2023

AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000

MOLDE N°	:	2			
VOLUMEN	:	970	cm ³	--	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4338	4474	4580	4551
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1688	1824	1930	1901
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.740	1.880	1.990	1.960
- Recipiente N°		29	35	46	28
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	242.10	251.17	256.73	264.46
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	233.05	236.86	236.85	239.09
- Tara	(g)	18.56	24.25	21.23	22.62
- Peso de Agua	(g)	9.05	14.31	19.88	25.37
- Peso de Suelo Seco	(g)	214.49	212.61	215.62	216.47
- Contenido de agua	(%)	4.22	6.73	9.22	11.72
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.67	1.76	1.82	1.75

Máxima Densidad Seca : **1.82** gr/cm³
 Optimo Contenido de Humeda : **9.44** %



EGEL-1815-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teófilo Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Direccion Av. Augusto B. Leguia Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Telefono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

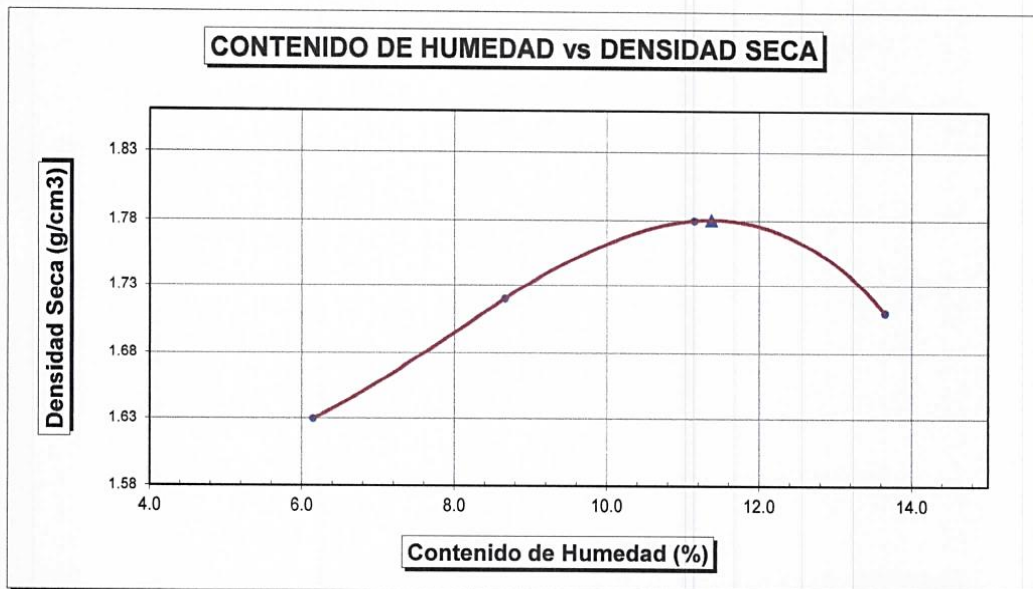


TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 CALICATA : C - 03 / KM 2+000
 MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
 PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000	CAPA	SUB RASANTE
	METODO	"A"
	FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	2			
VOLUMEN	:	970	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	4328	4464	4571	4532
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1678	1814	1921	1882
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.730	1.870	1.980	1.940
- Recipiente N°		13	27	11	32
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	220.25	229.09	240.73	242.60
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	208.78	213.11	219.82	216.88
- Tara	(g)	22.35	28.56	32.26	28.47
- Peso de Agua	(g)	11.47	15.98	20.91	25.72
- Peso de Suelo Seco	(g)	186.43	184.55	187.56	188.41
- Contenido de agua	(%)	6.15	8.66	11.15	13.65
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.63	1.72	1.78	1.71

Máxima Densidad Seca : **1.78** gr/cm³
 Optimo Contenido de Humeda: **11.37** %



EGEL-1816-PM-2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teme Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jansony Esau Gárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



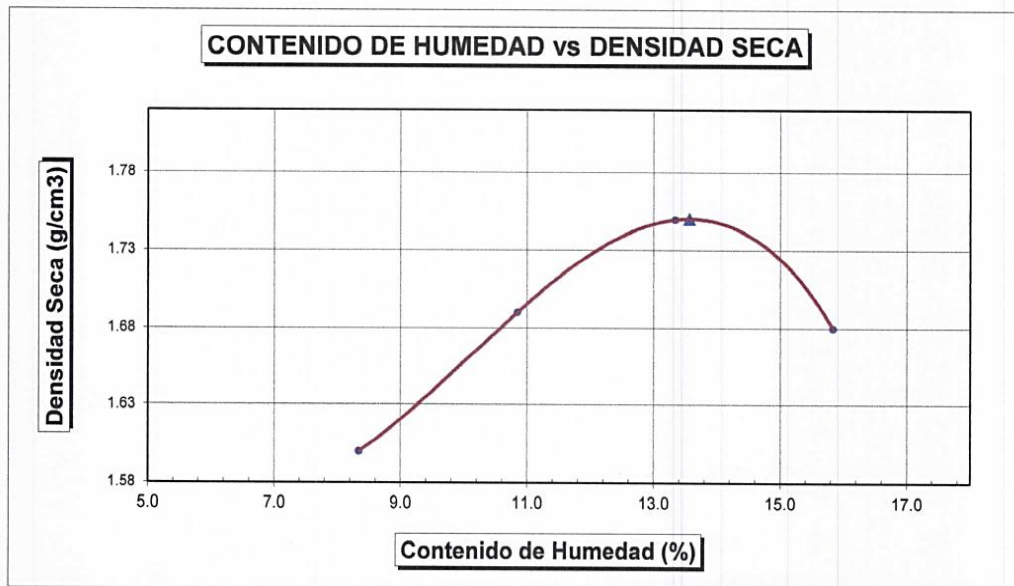
TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 03 / KM 2+000
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO	CAPA	SUB RASANTE
	METODO	"A"
	FECHA:	7/11/2023

AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000

MOLDE N°	:	2			
VOLUMEN	:	970	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4328	4464	4571	4542
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1678	1814	1921	1892
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.730	1.870	1.980	1.951
- Recipiente N°		62	47	104	95
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	254.47	264.40	268.09	269.64
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	236.85	241.69	239.76	235.87
- Tara	(g)	25.63	32.35	27.41	22.67
- Peso de Agua	(g)	17.62	22.71	28.33	33.77
- Peso de Suelo Seco	(g)	211.22	209.34	212.35	213.20
- Contenido de agua	(%)	8.34	10.85	13.34	15.84
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.60	1.69	1.75	1.68

Máxima Densidad Seca : **1.75** gr/cm³
 Optimo Contenido de Humeda : **13.56** %



EGEL-1817-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teófilo Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esad Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

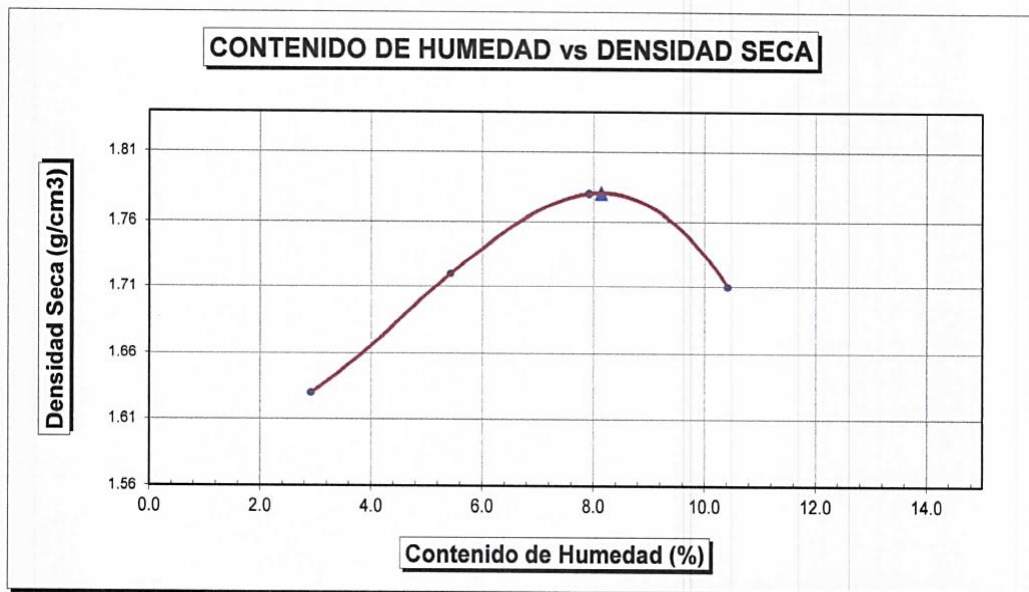


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 05 / KM 4+000
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	2			
VOLUMEN	:	970	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4280	4406	4512	4483
- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1630	1756	1862	1833
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.680	1.810	1.920	1.890
- Recipiente N°		46	78	51	23
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	269.49	279.75	295.93	299.75
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	262.48	266.81	276.82	274.52
- Tara	(g)	22.35	28.56	35.56	32.41
- Peso de Agua	(g)	7.01	12.94	19.11	25.23
- Peso de Suelo Seco	(g)	240.13	238.25	241.26	242.11
- Contenido de agua	(%)	2.92	5.43	7.92	10.42
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.63	1.72	1.78	1.71

Máxima Densidad Seca : **1.78** gr/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : **8.14** %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tcine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-1818-PM-2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

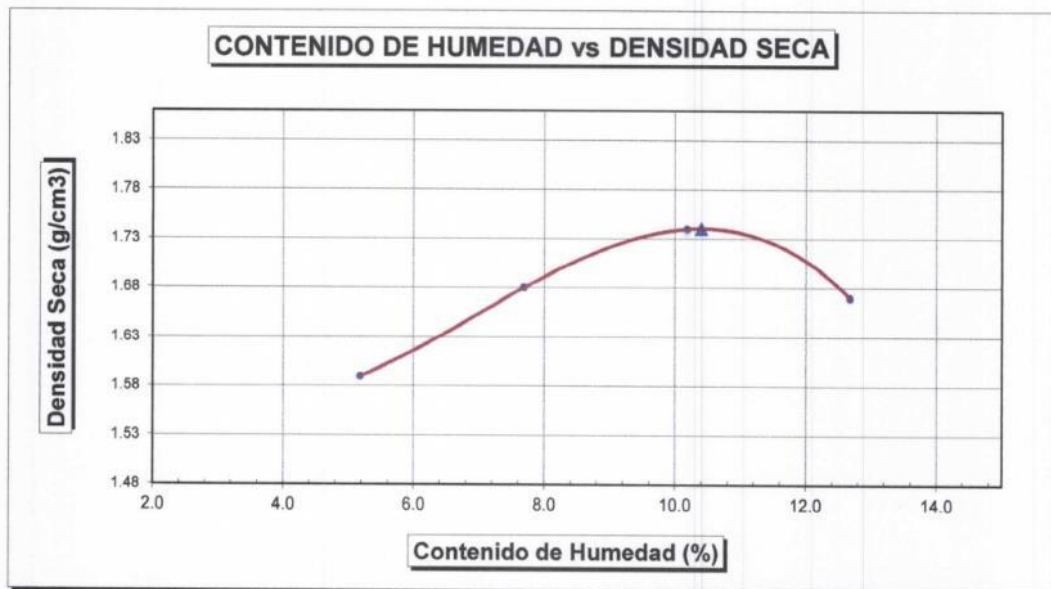


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 CALICATA : C - 05 / KM 4+000
 MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
 PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	2			
VOLUMEN	:	970	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
-.- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4270	4406	4512	4474
-.- Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
-.- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1620	1756	1862	1824
-.- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.670	1.810	1.920	1.880
-.- Recipiente N°		113	74	62	78
-.- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	272.59	272.95	290.70	295.63
-.- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	260.46	255.09	266.75	265.70
-.- Tara	(g)	26.36	22.87	31.52	29.62
-.- Peso de Agua	(g)	12.13	17.86	23.95	29.93
-.- Peso de Suelo Seco	(g)	234.10	232.22	235.23	236.08
-.- Contenido de agua	(%)	5.18	7.69	10.18	12.68
-.- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.59	1.68	1.74	1.67

Máxima Densidad Seca : 1.74 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 10.40 %



EGEL-1819-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tanya Miquel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esaú Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 711803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

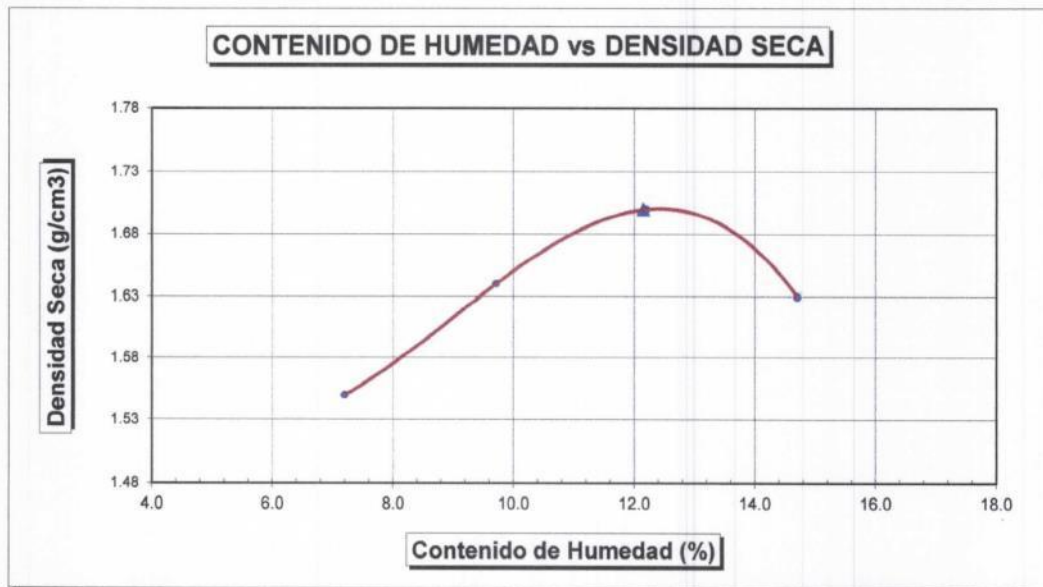


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 CALICATA : C - 05 / KM 4+000
 MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
 PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	2				
VOLUMEN	:	970	cm ³	---	pie ³	
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D				
-.-	Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4260	4396	4503	4464
-.-	Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
-.-	Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1610	1746	1853	1814
-.-	Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.660	1.800	1.910	1.870
-.-	Recipiente N°		21	33	102	47
-.-	Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	258.29	257.95	265.18	279.85
-.-	Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	242.85	237.31	238.87	248.03
-.-	Tara	(g)	28.36	24.70	23.25	31.56
-.-	Peso de Agua	(g)	15.44	20.64	26.31	31.82
-.-	Peso de Suelo Seco	(g)	214.49	212.61	215.62	216.47
-.-	Contenido de agua	(%)	7.20	9.71	12.20	14.70
-.-	Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.55	1.64	1.70	1.63

Máxima Densidad Seca : **1.70** gr/cm³
 Optimo Contenido de Humeda : **12.15** %



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tercio Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-1820-PM-2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.P. 211803

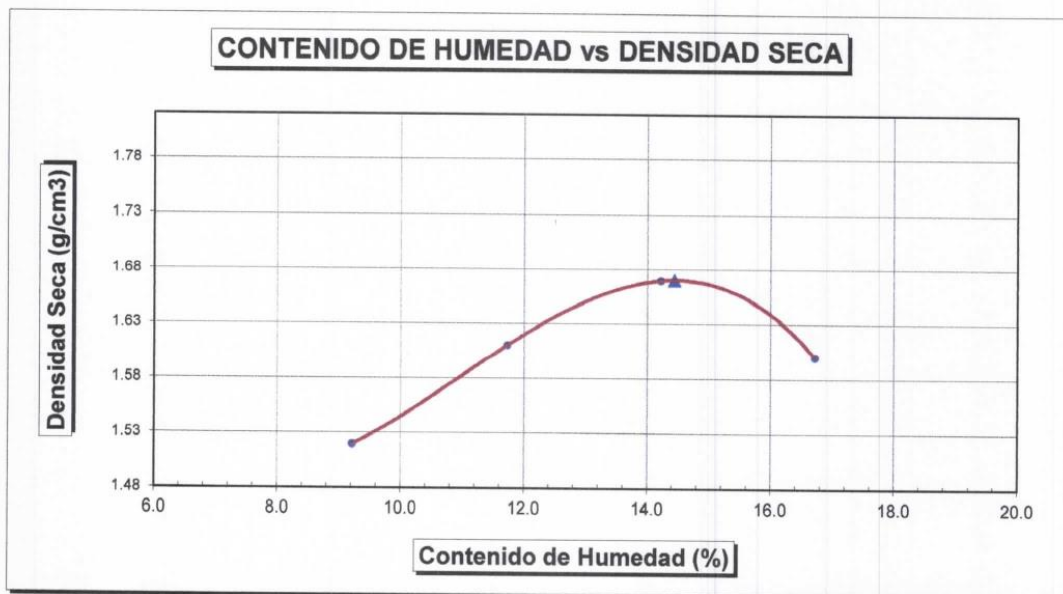


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 05 / KM 4+000
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	2				
VOLUMEN	:	970	cm ³	---	pie ³	
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D				
-.-	Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4260	4396	4503	4464
-.-	Peso de Molde	(g)	2650	2650	2650	2650
-.-	Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1610	1746	1853	1814
-.-	Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.660	1.800	1.910	1.870
-.-	Recipiente N°		62	89	57	35
-.-	Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	279.25	288.23	302.52	304.18
-.-	Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	257.65	260.97	269.04	264.68
-.-	Tara	(g)	23.36	28.56	33.62	28.41
-.-	Peso de Agua	(g)	21.60	27.26	33.48	39.50
-.-	Peso de Suelo Seco	(g)	234.29	232.41	235.42	236.27
-.-	Contenido de agua	(%)	9.22	11.73	14.22	16.72
-.-	Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.52	1.61	1.67	1.60

Máxima Densidad Seca : **1.67** gr/cm³
 Optimo Contenido de Humeda : **14.44** %



EGEL-1821-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tame Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jansony Esaú Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

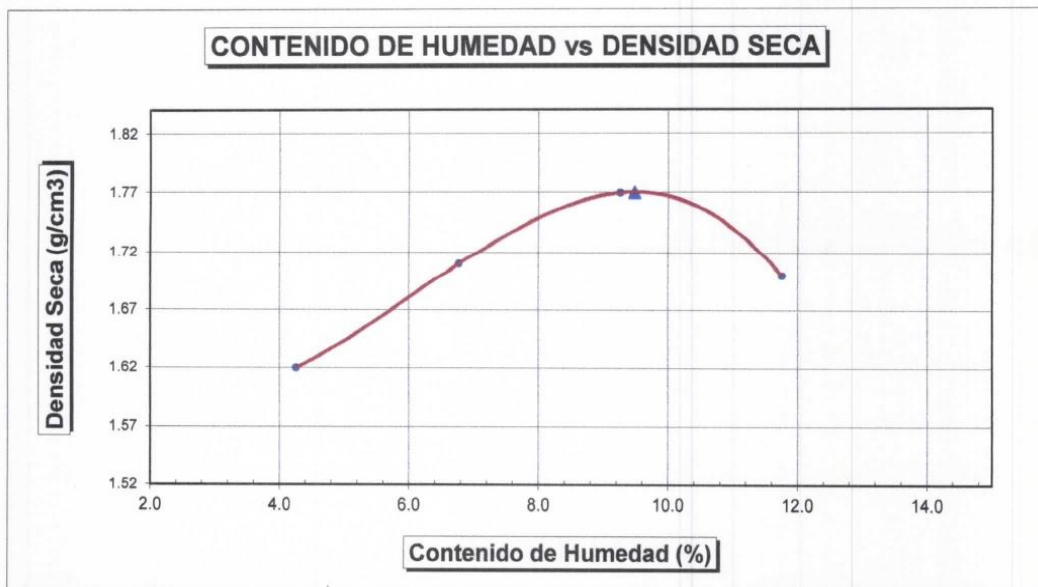


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 CALICATA : C - 07 / KM 6+000
 MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
 PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000	CAPA	SUB RASANTE
	METODO	"A"
	FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	6				
VOLUMEN	:	975	cm ³	---	pie ³	
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D				
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4233	4369	4467	4438	
- Peso de Molde	(g)	2585	2585	2585	2585	
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1648	1784	1882	1853	
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.690	1.830	1.930	1.901	
- Recipiente N°		7	14	31	16	
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	223.72	235.44	237.81	239.68	
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	215.49	222.49	219.82	216.74	
- Tara	(g)	22.36	31.24	25.56	21.63	
- Peso de Agua	(g)	8.23	12.95	17.99	22.94	
- Peso de Suelo Seco	(g)	193.13	191.25	194.26	195.11	
- Contenido de agua	(%)	4.26	6.77	9.26	11.76	
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.62	1.71	1.77	1.70	

Máxima Densidad Seca : 1.77 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 9.48 %



EGEL-1823-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teino Miguel Arceátegui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Gádenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

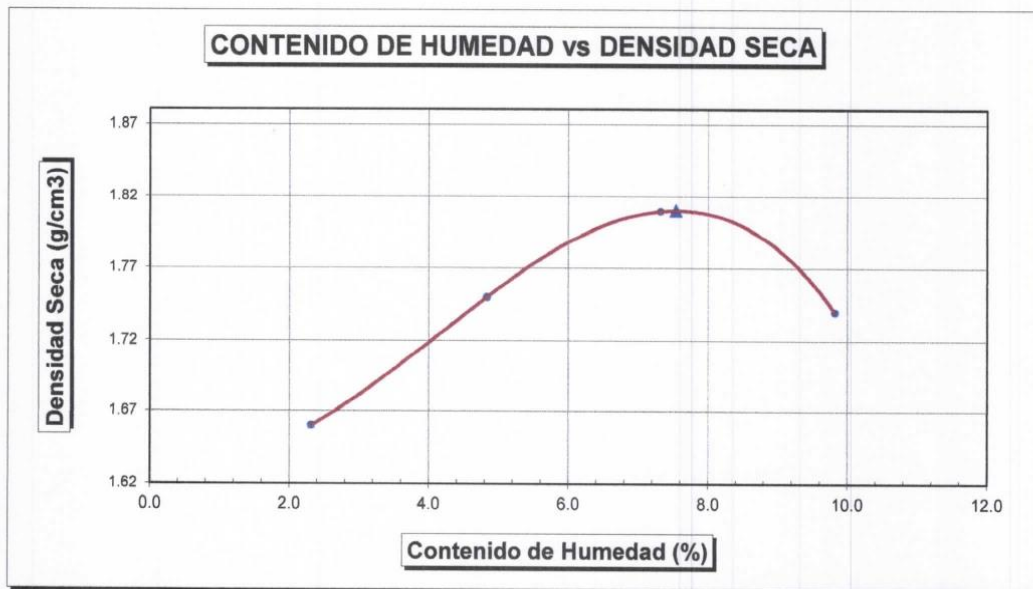


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 07 / KM 6+000
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	6			
VOLUMEN	:	975	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4243	4369	4477	4447
- Peso de Molde	(g)	2585	2585	2585	2585
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1658	1784	1892	1862
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.701	1.830	1.941	1.910
- Recipiente N°		93	29	40	22
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	250.65	249.17	264.93	268.26
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	245.56	238.67	248.80	246.54
- Tara	(g)	26.36	21.35	28.47	25.36
- Peso de Agua	(g)	5.09	10.50	16.13	21.72
- Peso de Suelo Seco	(g)	219.20	217.32	220.33	221.18
- Contenido de agua	(%)	2.32	4.83	7.32	9.82
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.66	1.75	1.81	1.74

Máxima Densidad Seca : **1.81** gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad: **7.54** %



EGEL-1822-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teófilo Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

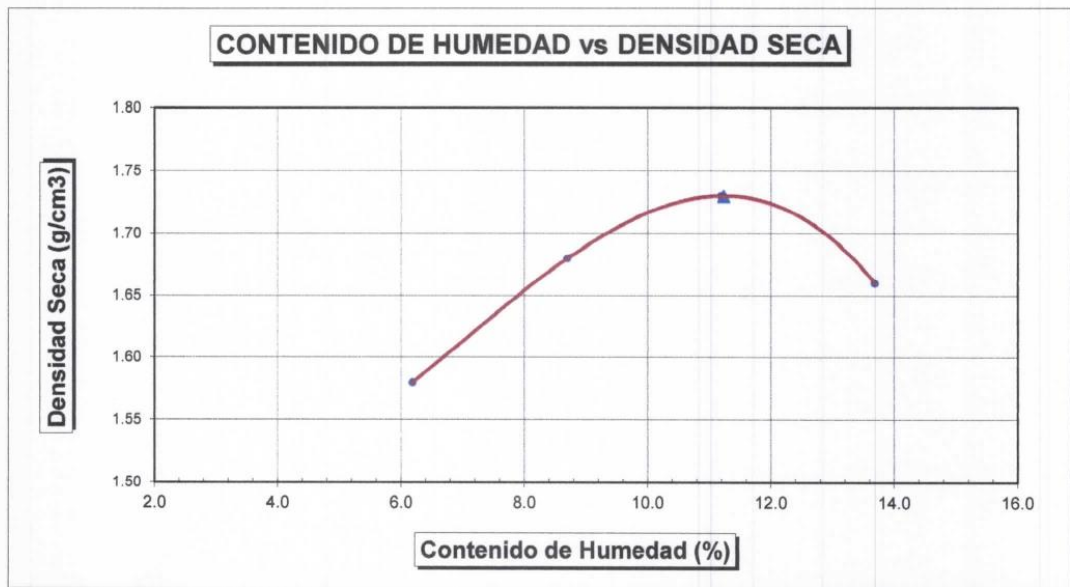


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
 PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
 UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
 CALICATA : C - 07 / KM 6+000
 MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
 PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000	CAPA	SUB RASANTE
	METODO	"A"
	FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	6			
VOLUMEN	:	975	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	4223	4360	4457	4428
- Peso de Molde	(g)	2585	2585	2585	2585
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1638	1775	1872	1843
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.680	1.821	1.920	1.890
- Recipiente N°		48	51	71	74
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	286.66	299.63	308.07	308.48
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	271.49	278.47	278.51	274.65
- Tara	(g)	26.36	35.22	32.25	27.54
- Peso de Agua	(g)	15.17	21.16	27.56	33.83
- Peso de Suelo Seco	(g)	245.13	243.25	246.26	247.11
- Contenido de agua	(%)	6.19	8.70	11.19	13.69
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.58	1.68	1.73	1.66

Máxima Densidad Seca : **1.73** gr/cm³
 Optimo Contenido de Humeda : **11.23** %



EGEL-1824-PM-2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teane Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esaú Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

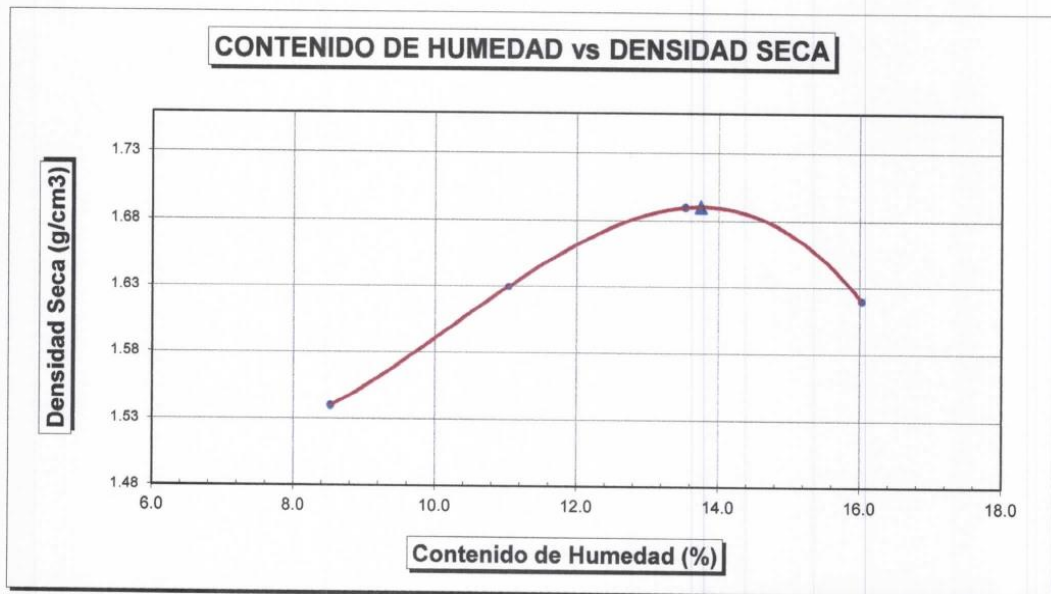


TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
CALICATA : C - 07 / KM 6+000
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROFUNDIDAD : 1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO		CAPA	SUB RASANTE
AASHTO T 180 / ASTM D 1557 / NTP 339.141 - 1999/MTC E 115 - 2000		METODO	"A"
		FECHA:	7/11/2023

MOLDE N°	:	6			
VOLUMEN	:	975	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	4213	4350	4457	4418
- Peso de Molde	(g)	2585	2585	2585	2585
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	1628	1765	1872	1833
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.670	1.810	1.920	1.880
- Recipiente N°		48	63	95	61
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	257.36	267.66	274.31	273.47
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	239.07	244.19	245.14	238.78
- Tara	(g)	24.62	31.62	29.56	22.35
- Peso de Agua	(g)	18.29	23.47	29.17	34.69
- Peso de Suelo Seco	(g)	214.45	212.57	215.58	216.43
- Contenido de agua	(%)	8.53	11.04	13.53	16.03
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.54	1.63	1.69	1.62

Máxima Densidad Seca : **1.69** gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : **13.75** %



EGEL-1825-PM-2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teófilo Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Direccion Av. Augusto B. Leguia Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Telefono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA LA. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 0+020
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	7		5		2	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,496	8,569	8,605	8,704	8,629	8,828
PESO DEL MOLDE (g)	4,356	4,356	4,587	4,587	4,763	4,763
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4140	4213	4018	4117	3866	4065
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.93	1.97	1.87	1.92	1.8	1.9
CAPSULA N°	104	62	35	87	42	15
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC. (g)	233.33	248.23	239.23	250.69	225.50	262.27
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	218.99	230.78	223.67	231.00	211.52	236.83
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	14.34	17.45	15.56	19.69	13.98	25.44
PESO DE CAPSULA (g)	23.36	28.55	22.35	29.65	22.58	28.63
PESO DE SUELO SECO (g)	195.63	202.23	201.32	201.35	188.94	208.2
HUMEDAD (%)	7.33%	8.63%	7.73%	9.78%	7.40%	12.22%
DENSIDAD SECA	1.80	1.81	1.74	1.75	1.68	1.69

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 7			MOLDE N° 5			MOLDE N° 2					
		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION		CARGA	CORECCION				
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.70	90	30.00		5.60	66	22.00		3.30	39	13.00	
0.040		16.20	189	63.00		11.50	135	45.00		6.00	81	27.00	
0.060		23.30	273	91.00		16.90	198	66.00		10.30	120	40.00	
0.080		30.80	360	120.00		22.30	261	87.00		13.30	156	52.00	
0.100	1000	38.50	450	150.00	15.00	27.90	327	109.00	10.90	16.70	195	65.00	6.50
0.200	1500	62.80	735	245.00		45.60	534	178.00		27.20	318	106.00	
0.300		79.70	933	311.00		57.90	678	226.00		34.60	405	135.00	
0.400		92.30	1080	360.00		67.20	786	262.00		40.00	468	156.00	
0.500		96.20	1125	375.00		70.00	819	273.00		41.80	489	163.00	

EGEL-CBR N° 900 - 2023

Antonio Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211603

ESTUDIO DE GEOTECNIA Y ENSAYOS DE LABORATORIO E.I.R.L
Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211603



GRAFICO DEL CBR

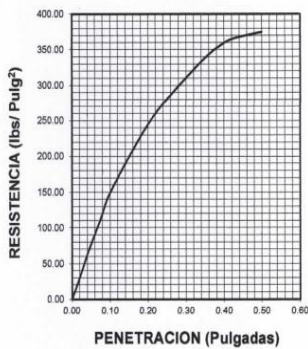
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 0+020
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **FECHA:** 11/11/2023

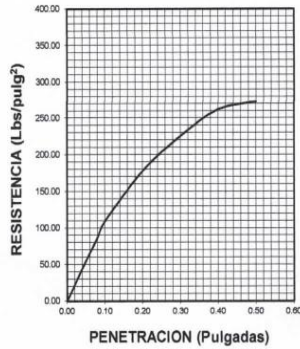
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.800
Humedad Óptima (%)	7.33

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	15.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.70

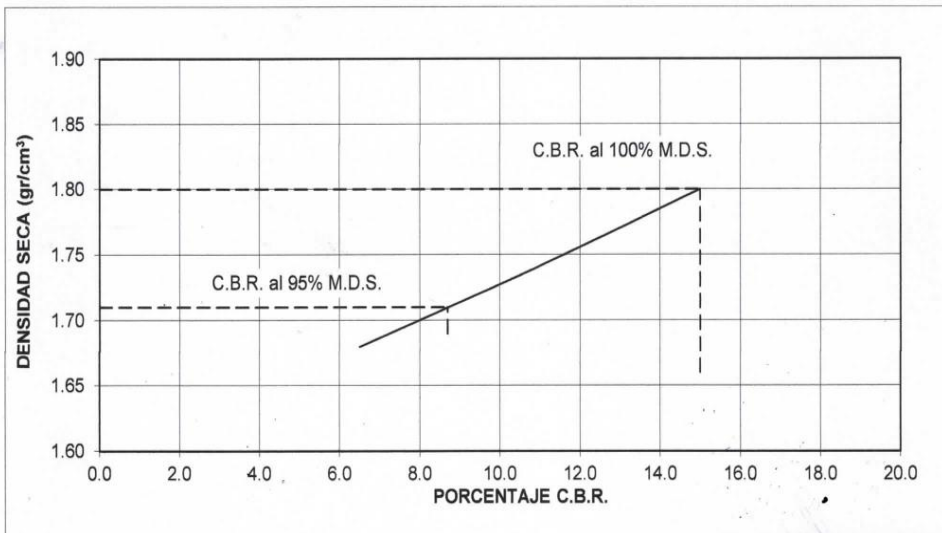
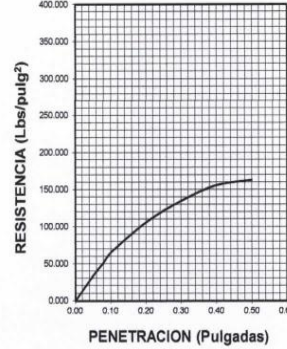
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Esau Cárdenas Angulo

EGEL-CBR N° 900 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211801



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 0+020
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

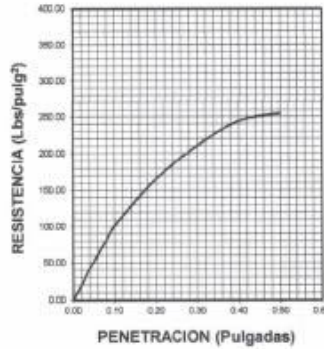
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.760
Humedad Óptima (%)	9.14

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	14.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.20

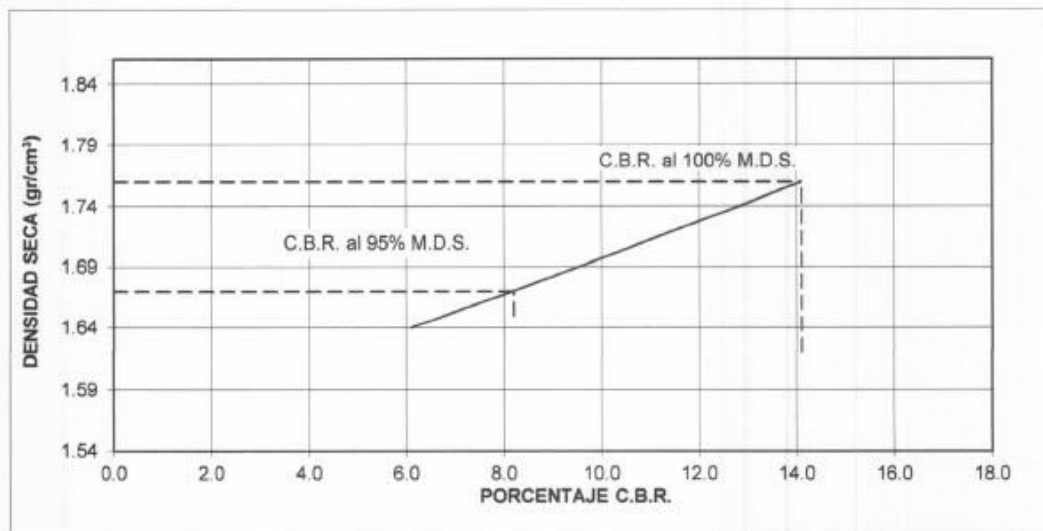
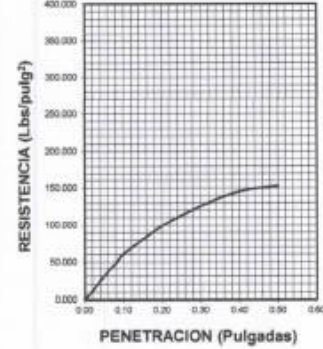
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tania Magda Arrunategui Briceño
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 901 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 0+020
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	9		13		10	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,280	8,353	8,452	8,551	8,501	8,694
PESO DEL MOLDE (g)	4,163	4,163	4,462	4,462	4,663	4,663
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4117	4190	3990	4089	3838	4031
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.92	1.96	1.86	1.91	1.79	1.88
CAPSULA N°	82	46	95	44	17	23
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	250.42	263.17	283.20	265.71	253.31	289.93
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	231.00	240.30	242.39	240.42	234.36	258.36
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	19.42	22.87	20.81	25.29	18.95	31.57
PESO DE CAPSULA (g)	18.53	21.23	24.23	22.23	28.58	33.32
PESO DE SUELO SECO (g)	212.47	219.07	218.16	218.19	205.78	225.04
HUMEDAD (%)	9.14%	10.44%	9.54%	11.59%	9.21%	14.03%
DENSIDAD SECA	1.76	1.77	1.7	1.71	1.64	1.65

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 9				MOLDE N° 13				MOLDE N° 10			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.20	84	28.00		5.10	60	20.00		3.10	36	12.00	
0.040		15.10	177	59.00		11.00	129	43.00		6.40	75	25.00	
0.060		22.10	258	86.00		15.90	186	62.00		9.50	111	37.00	
0.080		29.00	339	113.00		21.00	246	82.00		12.60	147	49.00	
0.100	1000	36.20	423	141.00	14.10	26.20	306	102.00	10.20	15.60	183	61.00	6.10
0.200	1500	59.00	690	230.00		42.60	498	166.00		25.40	297	99.00	
0.300		74.90	878	292.00		54.10	633	211.00		32.30	378	128.00	
0.400		86.70	1014	338.00		62.80	735	245.00		37.40	438	146.00	
0.500		90.50	1059	353.00		65.40	765	255.00		39.20	459	153.00	

EGEL-CBR N° 901 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
[Signature]

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
[Signature]
Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C. P. 211903



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA LA. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 0+020
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	2		27		18	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,599	8,672	8,860	8,957	8,959	9,150
PESO DEL MOLDE (g)	4,478	4,478	4,868	4,868	5,123	5,123
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4121	4194	3992	4089	3836	4027
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.92	1.96	1.86	1.91	1.79	1.86
CAPSULA N°	102	57	84	16	35	79
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	297.79	311.68	306.16	315.62	290.47	330.77
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	268.72	278.54	275.41	279.70	262.02	287.55
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	29.07	33.14	30.75	35.92	28.45	43.22
PESO DE CAPSULA (g)	22.36	25.58	23.36	27.62	22.35	28.82
PESO DE SUELO SECO (g)	246.36	252.96	252.05	252.08	239.67	258.93
HUMEDAD (%)	11.80%	13.10%	12.20%	14.25%	11.87%	16.69%
DENSIDAD SECA	1.72	1.73	1.66	1.67	1.60	1.61

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 2				MOLDE N° 27				MOLDE N° 18			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		6.70	78	26.00		4.90	57	19.00		2.80	33	11.00	
0.040		14.10	165	55.00		10.30	120	40.00		6.20	72	24.00	
0.060		20.50	240	80.00		15.10	177	59.00		9.00	105	35.00	
0.080		27.20	318	106.00		19.70	231	77.00		11.80	138	46.00	
0.100	1000	33.80	396	132.00	13.20	24.60	288	96.00	9.60	14.60	171	57.00	5.70
0.200	1500	55.10	645	215.00		40.00	468	156.00		23.80	279	93.00	
0.300		70.00	819	273.00		51.00	597	199.00		30.30	354	118.00	
0.400		81.30	951	317.00		59.00	690	230.00		35.10	411	137.00	
0.500		84.60	990	330.00		61.50	720	240.00		36.70	429	143.00	

EGEL-CBR N° 902 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tania M. Arrunategui Brown
 LAMBAYEQUE

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

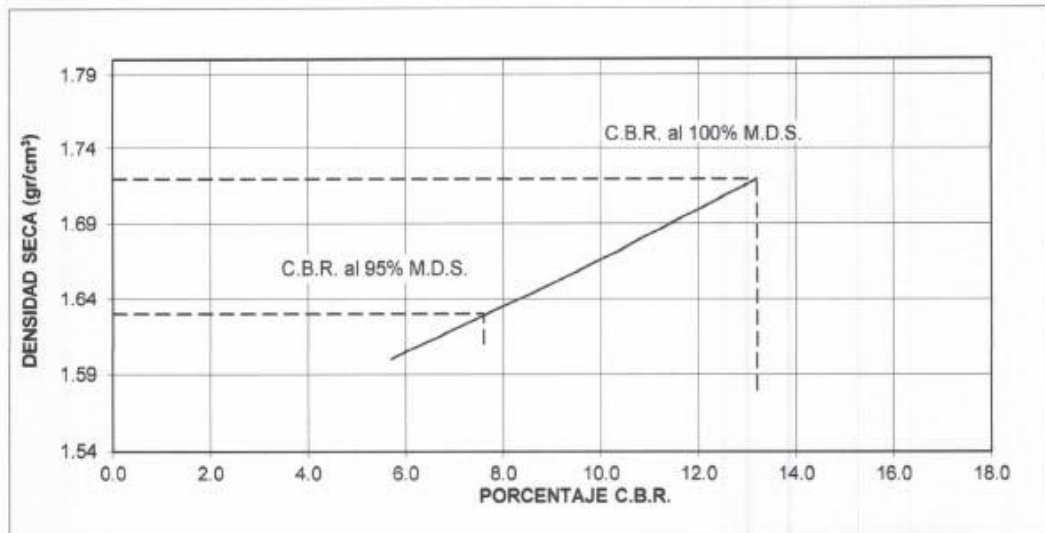
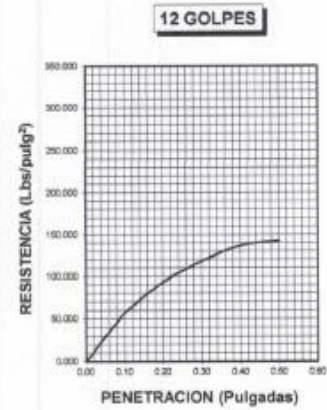
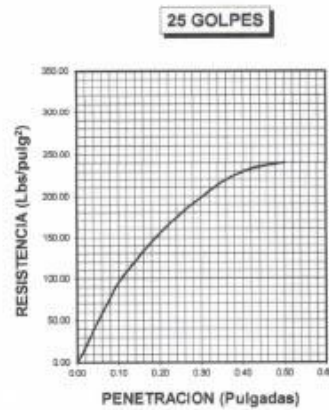
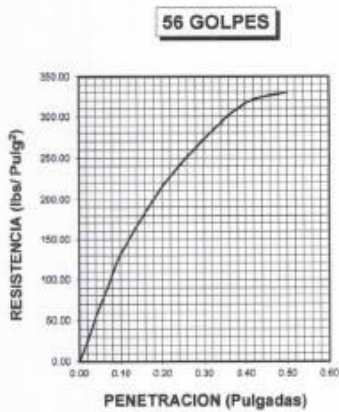
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 0+020
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.720
Humedad Óptima (%)	11.80

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	13.20
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.60



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TOME MANUEL ARRANDEGUI BROWN
 LABORATORISTA

EGED-CBR N° 902 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 711801



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 0+020
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	19		23		6	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,521	8,592	8,587	8,683	8,799	8,988
PESO DEL MOLDE (g)	4,387	4,387	4,586	4,586	4,957	4,957
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4134	4205	4001	4097	3842	4031
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.93	1.96	1.87	1.91	1.79	1.88
CAPSULA N°	75	80	10	16	201	17
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	322.80	337.99	339.37	348.12	320.61	359.71
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	285.70	296.46	300.40	303.65	284.28	307.39
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	37.1	41.53	38.97	44.47	36.33	52.32
PESO DE CAPSULA (g)	23.35	27.51	32.36	35.58	28.62	32.47
PESO DE SUELO SECO (g)	262.35	266.95	266.04	268.07	255.66	274.92
HUMEDAD (%)	14.14%	15.44%	14.54%	16.59%	14.21%	19.03%
DENSIDAD SECA	1.69	1.70	1.63	1.64	1.57	1.58

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 19				MOLDE N° 23				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.90	69	23.00		4.10	48	16.00		2.60	30	10.00	
0.040		12.10	141	47.00		8.70	102	34.00		5.10	60	20.00	
0.060		17.70	207	69.00		12.80	150	50.00		7.70	90	30.00	
0.080		23.10	270	90.00		16.90	198	66.00		10.00	117	39.00	
0.100	1000	29.00	339	113.00	11.30	21.00	246	82.00	8.20	12.60	147	49.00	4.90
0.200	1500	47.20	552	184.00		34.40	402	134.00		20.50	240	80.00	
0.300		60.00	702	234.00		43.60	510	170.00		25.90	303	101.00	
0.400		69.50	813	271.00		50.50	591	197.00		30.30	354	118.00	
0.500		72.60	849	283.00		52.60	615	205.00		31.50	369	123.00	

EGEL-CBR N° 903 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tenise Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C. P. 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

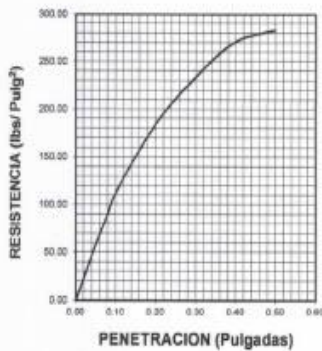
TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 0+020
CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

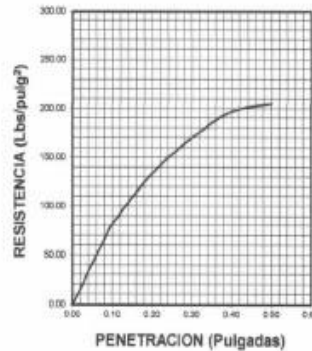
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.690
Humedad Óptima (%)	14.14

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.30
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.10

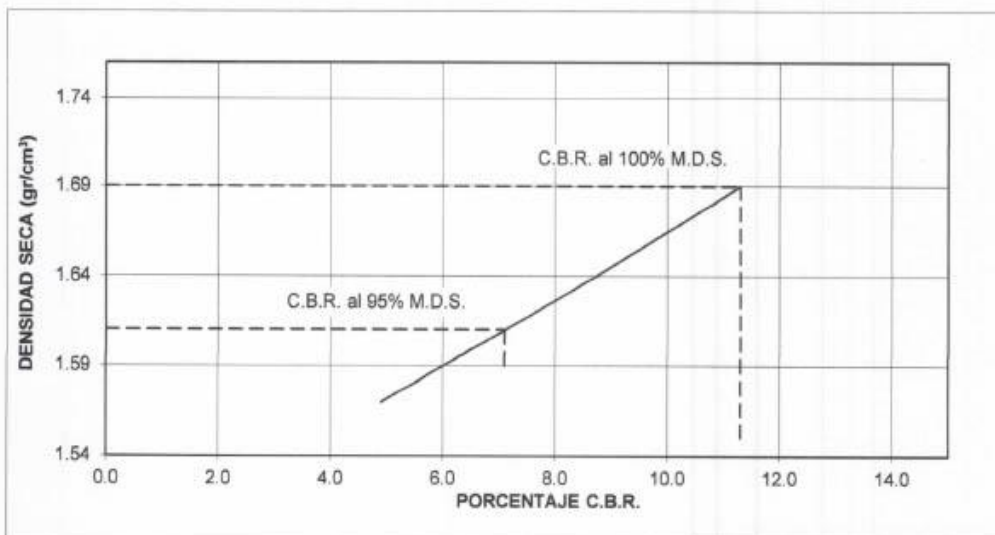
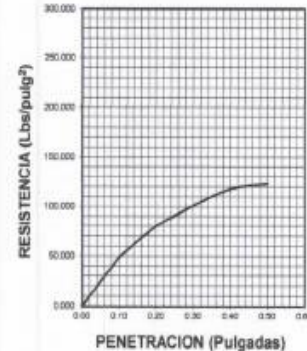
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TOME MARCELO ARRANATEGUI BROWN
 LABORATORISTA

EGEL CBR N° 903 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 JANSON ESAU GARDENAS ANGULO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 2+000
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	8		12		11	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,848	8,923	9,017	9,118	9,149	9,352
PESO DEL MOLDE (g)	4,592	4,592	4,883	4,883	5,167	5,167
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4256	4331	4134	4235	3982	4185
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.99	2.02	1.93	1.98	1.86	1.95
CAPSULA N°	36	94	113	111	23	41
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	291.04	305.59	297.49	306.47	290.03	326.72
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	272.94	283.72	277.96	281.77	272.25	295.03
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	18.1	21.87	19.53	24.7	17.78	31.69
PESO DE CAPSULA (g)	26.36	30.54	25.69	29.47	32.36	35.88
PESO DE SUELO SECO (g)	246.58	253.18	252.27	252.3	239.89	259.15
HUMEDAD (%)	7.34%	8.64%	7.74%	9.79%	7.41%	12.23%
DENSIDAD SECA	1.85	1.86	1.79	1.8	1.73	1.74

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 8				MOLDE N° 12				MOLDE N° 11			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		9.50	111	37.00		6.90	81	27.00		4.10	48	16.00	
0.040		20.00	234	78.00		14.40	168	56.00		8.70	102	34.00	
0.060		29.00	339	113.00		21.00	246	82.00		12.80	147	49.00	
0.080		38.20	447	149.00		27.70	324	108.00		16.70	195	65.00	
0.100	1000	47.70	558	186.00	18.60	34.60	405	135.00	13.50	20.80	243	81.00	8.10
0.200	1500	77.70	909	303.00		56.40	660	220.00		33.80	396	132.00	
0.300		98.70	1155	385.00		71.50	837	279.00		43.10	504	168.00	
0.400		114.40	1338	446.00		83.10	972	324.00		49.70	582	194.00	
0.500		119.20	1395	465.00		86.70	1014	338.00		52.10	609	203.00	

EGEL-CBR N° 908 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Tiene Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Jansory Esau Corderas Angulo
 INGENIERO CIVIL



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 2+000
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	17		3		21	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,566	8,641	8,728	8,829	8,957	9,157
PESO DEL MOLDE (g)	4,297	4,297	4,586	4,586	4,967	4,967
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4269	4344	4142	4243	3990	4190
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.99	2.03	1.93	1.98	1.86	1.96
CAPSULA N°	46	71	55	35	88	34
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	281.35	297.58	301.49	309.26	286.12	324.34
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	259.04	271.49	277.67	280.48	264.28	288.67
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	22.31	26.09	23.82	28.78	21.84	35.67
PESO DE CAPSULA (g)	22.69	28.54	35.63	38.41	34.62	39.75
PESO DE SUELO SECO (g)	236.35	242.95	242.04	242.07	229.66	248.92
HUMEDAD (%)	9.44%	10.74%	9.84%	11.89%	9.51%	14.33%
DENSIDAD SECA	1.82	1.83	1.76	1.77	1.70	1.71

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 17				MOLDE N° 3				MOLDE N° 21			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		8.50	99	33.00		6.20	72	24.00		3.60	42	14.00	
0.040		17.70	207	69.00		12.80	150	50.00		7.70	90	30.00	
0.060		25.90	303	101.00		18.70	219	73.00		11.00	129	43.00	
0.080		33.80	396	132.00		24.60	288	96.00		14.60	171	57.00	
0.100	1000	42.30	495	165.00	16.50	30.80	360	120.00	12.00	18.20	213	71.00	
0.200	1500	69.00	807	269.00		50.30	588	196.00		29.70	348	116.00	
0.300		87.70	1026	342.00		63.60	744	248.00		37.70	441	147.00	
0.400		101.50	1188	396.00		73.80	864	288.00		43.60	510	170.00	
0.500		105.90	1239	413.00		76.90	900	300.00		45.60	534	178.00	

EGEL-CBR N° 909 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L
 Tonia Miquel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.I. 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

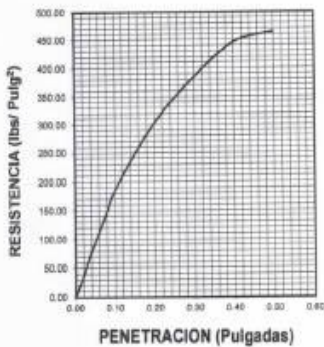
TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 2+000
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

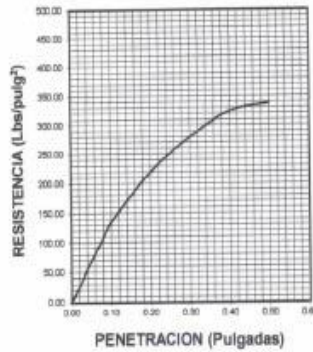
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.850
Humedad Óptima (%)	7.34

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	18.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.80

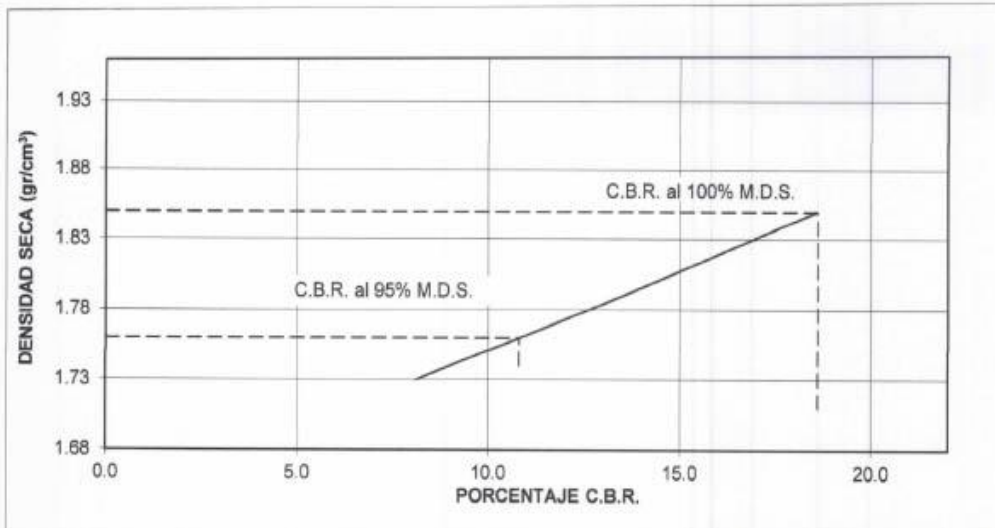
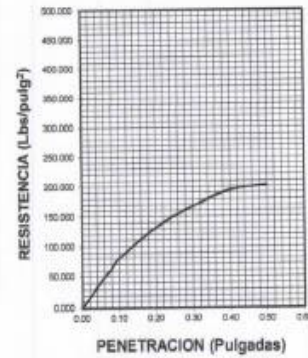
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Taine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 908 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. Nº 111803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



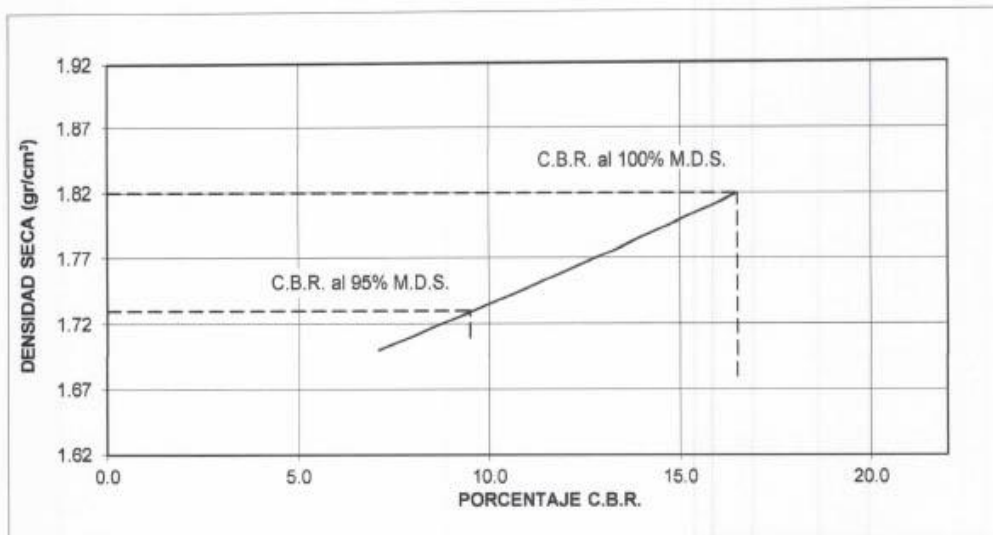
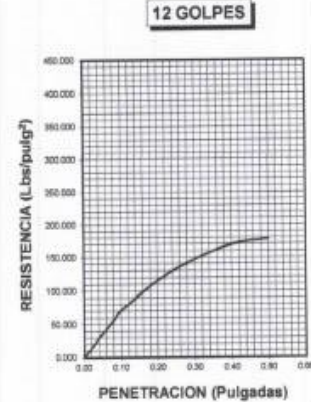
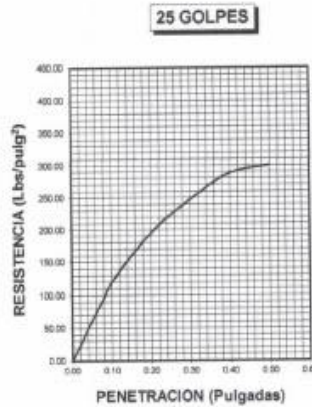
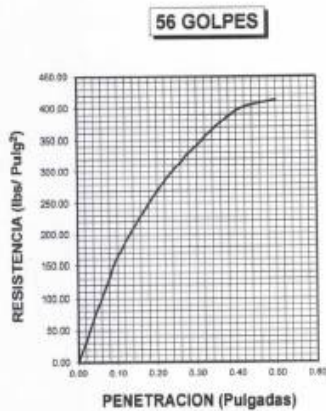
GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 2+000
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **FECHA:** 11/11/2023

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.820
Humedad Óptima (%)	9.44

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	16.50
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.50



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 EGEL-CBR N° 909 - 2023
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 2+000
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	15		26		14	
	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,865	8,740	8,881	8,982	9,089	9,286
PESO DEL MOLDE (g)	4,418	4,418	4,782	4,762	5,124	5,124
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,247	4,322	4,119	4,220	3,965	4,162
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.98	2.02	1.92	1.97	1.85	1.94
CAPSULA N°	63	52	12	37	28	101
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	271.63	286.92	276.66	285.63	261.60	300.52
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	246.59	258.18	250.07	254.40	237.17	262.87
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	25.04	28.74	26.59	31.23	24.43	37.65
PESO DE CAPSULA (g)	26.36	31.35	24.15	28.45	23.63	29.87
PESO DE SUELO SECO (g)	220.23	226.83	225.92	225.95	213.54	232.8
HUMEDAD (%)	11.37%	12.67%	11.77%	13.82%	11.44%	16.26%
DENSIDAD SECA	1.78	1.79	1.72	1.73	1.66	1.67

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 15				MOLDE N° 26				MOLDE N° 14			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.70	90	30.00		5.60	66	22.00		3.30	39	13.00	
0.040		16.20	189	63.00		11.50	135	45.00		6.90	81	27.00	
0.060		23.80	276	92.00		16.90	198	66.00		10.30	120	40.00	
0.080		31.00	363	121.00		22.30	261	87.00		13.30	156	52.00	
0.100	1000	38.70	453	151.00	15.10	27.90	327	109.00	10.90	16.70	195	65.00	
0.200	1500	63.10	738	246.00		45.60	534	178.00		27.20	318	106.00	
0.300		80.30	939	313.00		57.90	678	226.00		34.60	405	135.00	
0.400		92.80	1086	362.00		67.20	786	262.00		40.00	468	156.00	
0.500		96.90	1134	378.00		70.00	819	273.00		41.80	489	163.00	

EGEL-CBR N° 910 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TOME Miguel Arruñategui Broum
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211603



EGED

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelpernorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

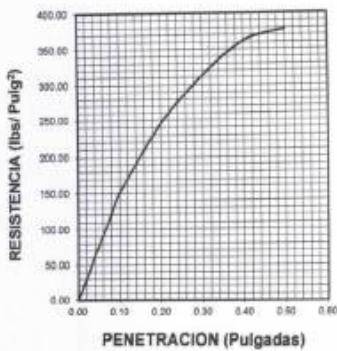
TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 2+000
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

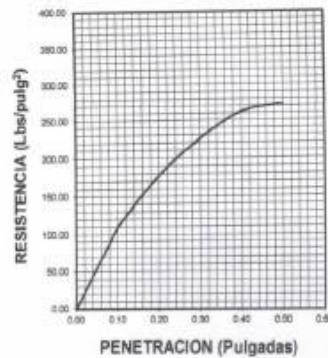
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.780
Humedad Óptima (%)	11.37

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	15.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.70

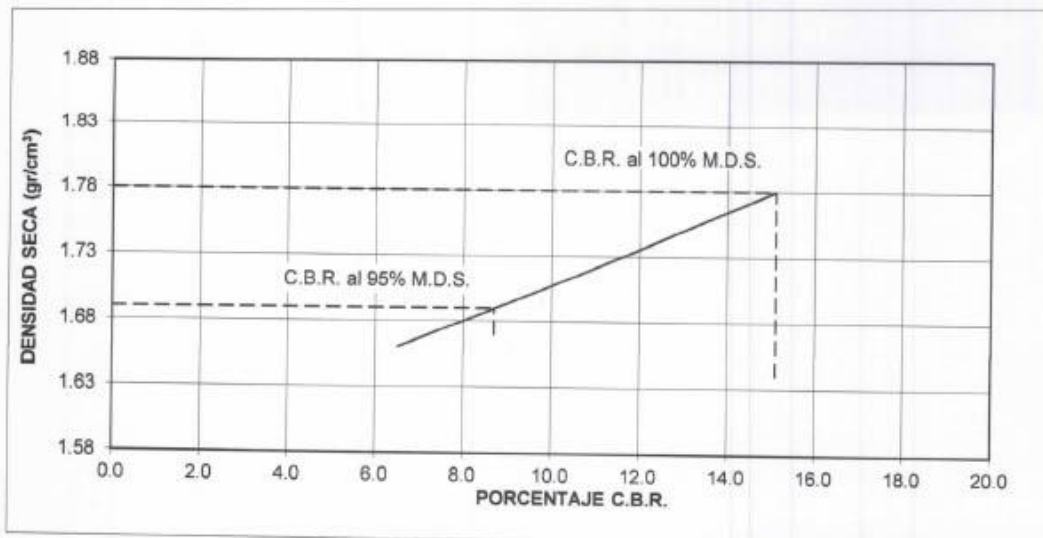
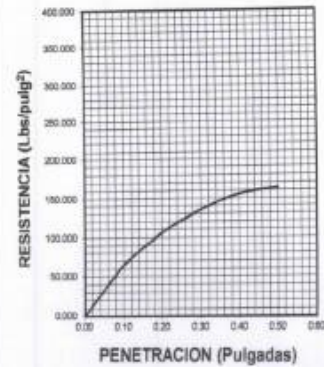
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teófilo Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 910 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 2+000
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

CAPA: SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	20		29		1	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,553	8,628	8,713	8,812	8,832	9,027
PESO DEL MOLDE (g)	4,295	4,295	4,586	4,586	4,863	4,863
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4258	4333	4127	4226	3969	4164
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.99	2.02	1.93	1.97	1.85	1.94
CAPSULA N°	23	115	102	58	65	59
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	271.57	287.22	287.93	298.84	266.46	302.55
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	241.93	253.76	256.62	262.93	237.58	259.90
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	29.64	33.46	31.31	35.91	28.88	42.65
PESO DE CAPSULA (g)	23.35	28.58	32.35	38.63	25.69	28.75
PESO DE SUELO SECO (g)	218.58	225.18	224.27	224.3	211.89	231.15
HUMEDAD (%)	13.56%	14.86%	13.96%	16.01%	13.63%	18.45%
DENSIDAD SECA	1.75	1.76	1.69	1.7	1.63	1.64

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 20				MOLDE N° 29				MOLDE N° 1			
		CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ²	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ²	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ²	%
0.020		7.20	84	28.00		5.10	60	20.00		3.10	36	12.00	
0.040		15.10	177	59.00		11.00	129	43.00		6.40	75	25.00	
0.060		22.10	258	86.00		15.90	186	62.00		9.50	111	37.00	
0.080		29.00	339	113.00		21.00	246	82.00		12.60	147	49.00	
0.100	1000	36.20	423	141.00	14.10	26.20	306	102.00	10.20	15.60	183	61.00	6.10
0.200	1500	59.00	690	230.00		42.60	498	166.00		25.40	297	99.00	
0.300		74.90	876	292.00		54.10	633	211.00		32.30	378	126.00	
0.400		86.70	1014	338.00		62.80	735	245.00		37.40	438	146.00	
0.500		90.50	1059	353.00		85.40	765	255.00		39.20	459	153.00	

EGEL-CBR N° 911 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tercero Miguel Arrunategui Braum
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIR. 211803



EGEL

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 2+000
CALICATA : C - 03
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

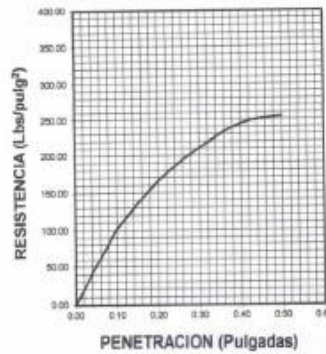
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.750
Humedad Óptima (%)	13.56

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	14.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.20

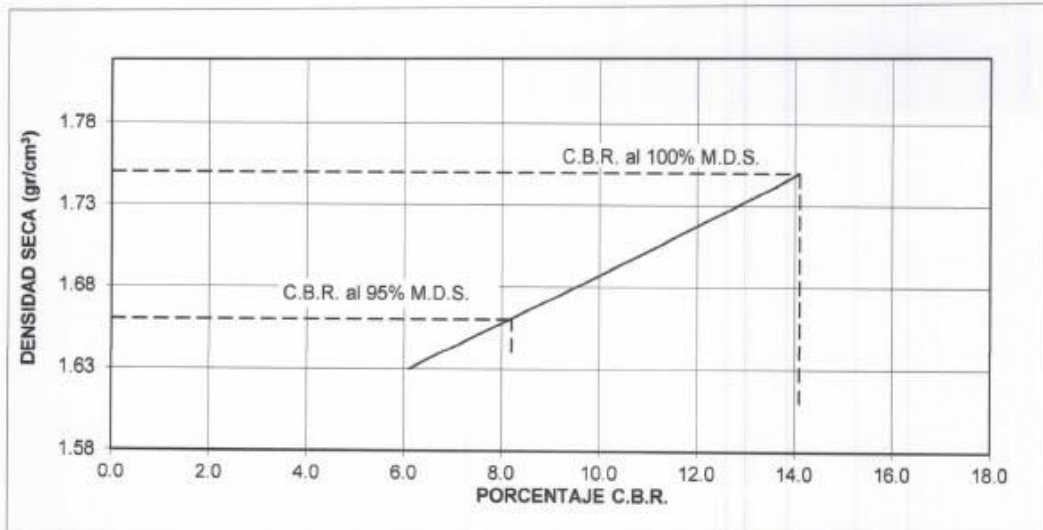
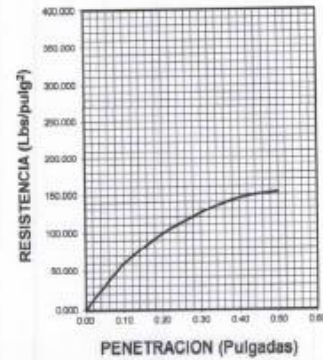
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



EGEL-CBR N° 911 - 2023

Toño Miguel Arranategui Brown
 LABORATORISTA

Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 4+000
CALICATA : C - 05
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	91		58		72	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,648	8,721	8,811	8,910	8,971	9,168
PESO DEL MOLDE (g)	4,523	4,523	4,810	4,810	5,122	5,122
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4125	4198	4001	4100	3849	4046
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.92	1.96	1.87	1.91	1.8	1.89
CAPSULA N°	61	42	88	28	125	94
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	239.70	254.40	248.91	253.66	231.42	264.80
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	223.64	235.15	231.57	232.16	215.77	237.45
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	16.06	19.25	17.34	21.5	15.65	27.35
PESO DE CAPSULA (g)	26.31	31.22	28.55	29.11	25.13	27.55
PESO DE SUELO SECO (g)	197.33	203.93	203.02	203.05	190.64	209.9
HUMEDAD (%)	8.14%	9.44%	8.54%	10.59%	8.21%	13.03%
DENSIDAD SECA	1.78	1.79	1.72	1.73	1.66	1.67

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 91			MOLDE N° 58			MOLDE N° 72					
		CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION			
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.70	90	30.00	5.40	63	21.00		3.30	39	13.00		
0.040		15.90	186	62.00	11.50	135	45.00		6.90	81	27.00		
0.060		23.10	270	90.00	16.70	195	65.00		10.00	117	39.00		
0.080		30.30	354	118.00	22.10	258	86.00		13.10	153	51.00		
0.100	1000	37.90	444	148.00	14.80	27.40	321	107.00	10.70	16.40	192	64.00	6.40
0.200	1500	61.80	723	241.00	44.60	522	174.00		26.70	312	104.00		
0.300		78.50	918	306.00	56.70	663	221.00		33.80	396	132.00		
0.400		91.00	1065	355.00	65.90	771	257.00		39.50	462	154.00		
0.500		94.90	1110	370.00	68.70	804	268.00		41.00	480	160.00		

EGEL-CBR N° 916 - 2023

Tejme Mujica Arrunategui Broun
LABORATORISTA

Janson Esau Cárdenas Angulo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 211603



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 4+000
CALICATA : C - 05
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	15		5		27	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,332	8,405	8,489	8,588	8,707	8,898
PESO DEL MOLDE (g)	4,215	4,215	4,501	4,501	4,871	4,871
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4117	4190	3988	4087	3836	4027
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.92	1.96	1.86	1.91	1.79	1.88
CAPSULA N°	19	11	34	81	65	48
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	242.11	254.78	248.74	257.23	239.34	269.01
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	221.69	231.04	226.92	231.27	219.48	237.07
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	20.42	23.74	21.82	25.96	19.86	31.94
PESO DE CAPSULA (g)	25.36	28.11	24.90	29.22	29.84	28.17
PESO DE SUELO SECO (g)	196.33	202.93	202.02	202.05	189.64	208.9
HUMEDAD (%)	10.40%	11.70%	10.80%	12.85%	10.47%	15.29%
DENSIDAD SECA	1.74	1.75	1.68	1.69	1.62	1.63

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lba/pulg ²)	MOLDE N° 15				MOLDE N° 5				MOLDE N° 27			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lba/pulg ²	%	Lectura	lbs	lba/pulg ²	%	Lectura	lbs	lba/pulg ²	%
0.020		6.90	81	27.00		4.90	57	19.00		3.10	36	12.00	
0.040		14.40	168	56.00		10.30	120	40.00		6.20	72	24.00	
0.060		21.00	246	82.00		15.10	177	59.00		9.00	105	35.00	
0.080		27.40	321	107.00		20.00	234	78.00		11.80	138	46.00	
0.100	1000	34.40	402	134.00	13.40	24.90	291	97.00	9.70	14.90	174	58.00	
0.200	1500	55.90	654	218.00		40.50	474	158.00		24.40	285	95.00	
0.300		71.00	831	277.00		51.50	603	201.00		30.80	360	120.00	
0.400		82.60	966	322.00		59.70	699	233.00		35.60	417	139.00	
0.500		85.90	1005	335.00		62.30	729	243.00		37.20	435	145.00	

EGEL-CBR N° 917 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teófilo Manuel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211603



E.G.E.L. Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 4+000
CALICATA : C - 05
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **FECHA:** 11/11/2023

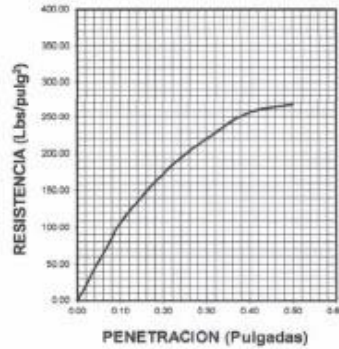
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.78
Humedad Óptima (%)	8.14

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	14.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.50

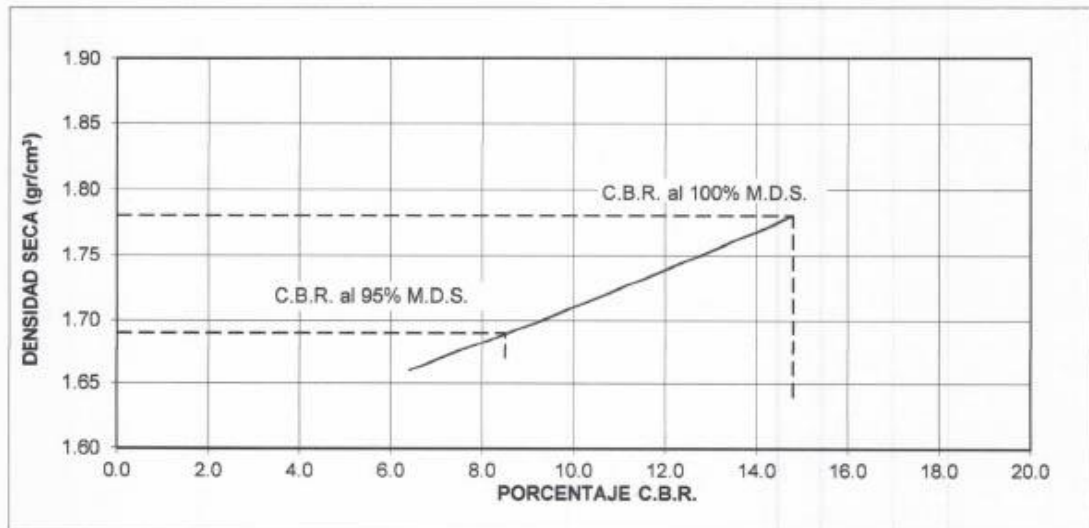
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Torino Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803

EGEL-CBR N° 916 - 2023



EGEL

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto. Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

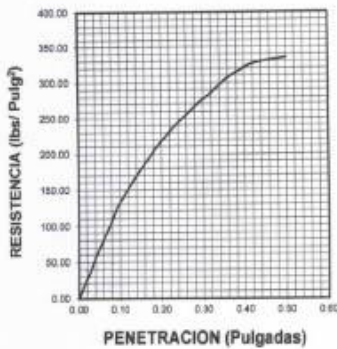
TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 4+000
CALICATA : C - 05
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

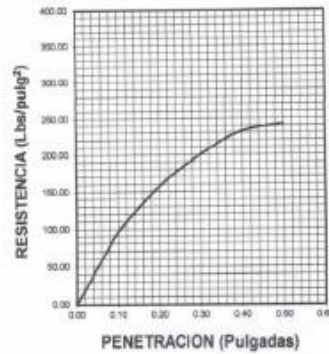
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.74
Humedad Óptima (%)	10.40

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	13.40
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.70

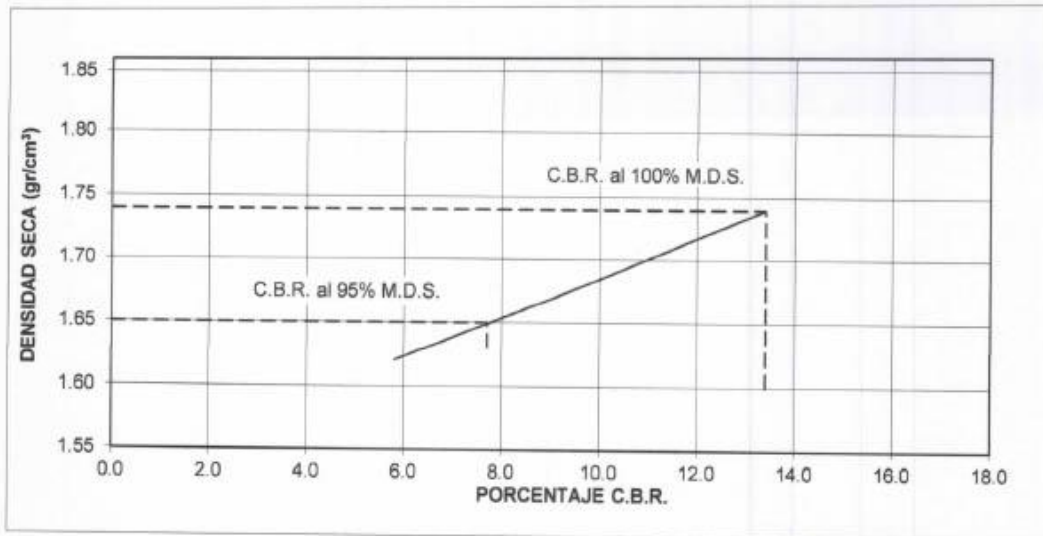
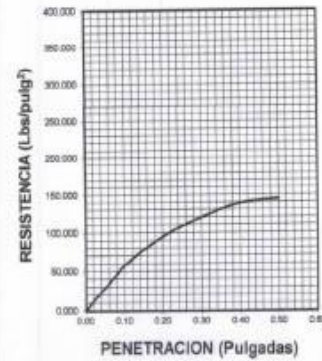
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Manuel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 917 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL



EGEL Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Telefono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA LA. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 4+000
CALCATA : C - 05
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	61		9		77	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,305	8,375	8,558	8,654	8,722	8,910
PESO DEL MOLDE (g)	4,218	4,218	4,602	4,602	4,922	4,922
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4087	4157	3956	4052	3800	3988
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.91	1.94	1.85	1.89	1.77	1.86
CAPSULA N°	99	144	52	37	82	106
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	244.40	254.86	253.93	258.93	241.06	270.13
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	220.62	227.65	228.65	229.52	217.96	234.63
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	23.78	27.21	25.28	29.41	23.1	35.5
PESO DE CAPSULA (g)	24.88	25.31	27.22	28.06	28.91	26.32
PESO DE SUELO SECO (g)	195.74	202.34	201.43	201.46	189.05	208.31
HUMEDAD (%)	12.15%	13.45%	12.55%	14.60%	12.22%	17.04%
DENSIDAD SECA	1.70	1.71	1.64	1.65	1.58	1.59

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 61				MOLDE N° 9				MOLDE N° 77			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.90	69	23.00		4.40	51	17.00		2.60	30	10.00	
0.040		12.30	144	48.00		9.00	105	35.00		5.40	63	21.00	
0.060		18.20	213	71.00		13.10	153	51.00		7.70	90	30.00	
0.080		23.80	279	93.00		17.20	201	67.00		10.30	120	40.00	
0.100	1000	29.70	348	116.00	11.60	21.50	252	84.00	8.40	12.80	150	50.00	
0.200	1500	48.50	567	189.00		35.10	411	137.00		21.00	248	82.00	
0.300		61.50	720	240.00		44.60	522	174.00		26.70	312	104.00	
0.400		71.30	834	276.00		51.80	606	202.00		30.80	360	120.00	
0.500		74.40	870	290.00		53.80	630	210.00		32.10	375	125.00	

EGEL-CBR N° 918 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Taine Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGED Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 4+000
CALICATA : C - 05
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

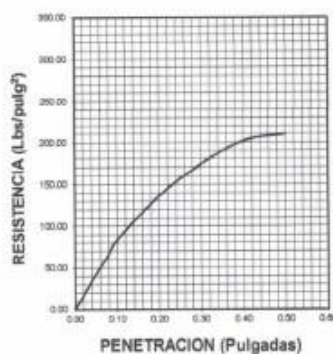
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.70
Humedad Óptima (%)	12.15

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.20

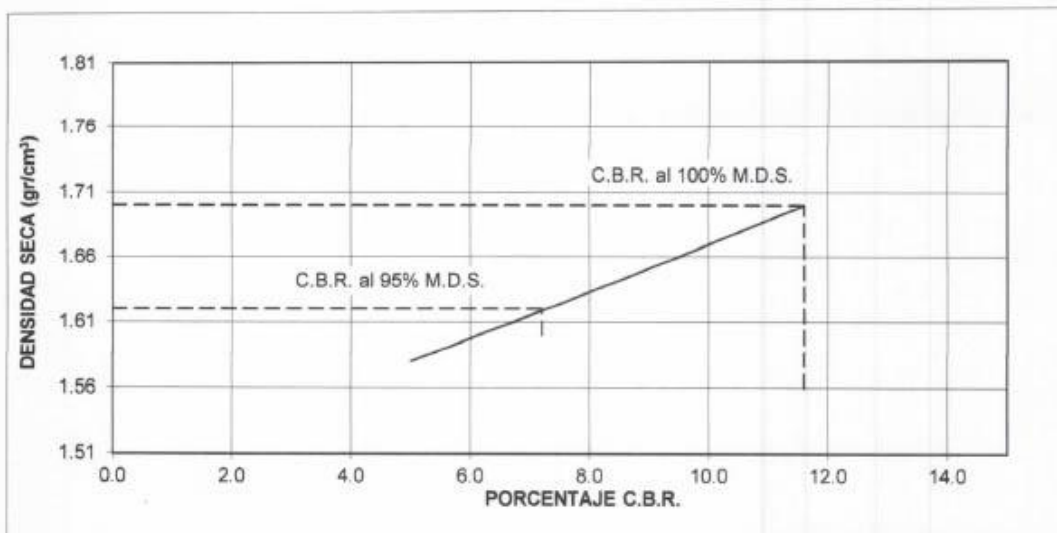
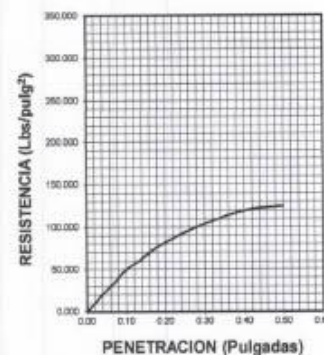
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Tomé Miguel Arrunategui Brown
 LABORATORIA

EGEL-CBR N° 918 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211823



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 4+000
CALIGATA : C - 05
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	44		94		82	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	7,947	8,018	8,173	8,270	8,310	8,496
PESO DEL MOLDE (g)	3,852	3,852	4,211	4,211	4,506	4,506
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4095	4166	3962	4059	3804	3990
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.91	1.94	1.85	1.89	1.78	1.86
CAPSULA N°	116	91	49	6	37	77
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	250.39	260.38	259.44	262.55	246.89	279.69
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	221.96	228.36	229.38	228.34	219.30	239.21
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	28.43	32.02	30.06	34.21	27.59	40.48
PESO DE CAPSULA (g)	25.11	24.91	26.84	25.77	29.14	29.79
PESO DE SUELO SECO (g)	196.85	203.45	202.54	202.57	190.16	209.42
HUMEDAD (%)	14.44%	15.74%	14.84%	16.89%	14.51%	19.33%
DENSIDAD SECA	1.67	1.68	1.61	1.62	1.55	1.56

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 44				MOLDE N° 94				MOLDE N° 82			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.60	66	22.00		4.10	48	16.00		2.30	27	9.00	
0.040		11.50	135	45.00		8.50	99	33.00		5.10	60	20.00	
0.060		16.90	198	66.00		12.30	144	48.00		7.40	87	29.00	
0.080		22.10	258	86.00		15.90	186	62.00		9.70	114	38.00	
0.100	1000	27.70	324	108.00	10.80	20.00	234	78.00	7.80	12.10	141	47.00	
0.200	1500	45.10	528	176.00		32.60	381	127.00		19.70	231	77.00	
0.300		57.40	672	224.00		41.30	483	161.00		24.90	291	97.00	
0.400		66.40	777	259.00		47.90	561	187.00		29.00	339	113.00	
0.500		69.20	810	270.00		50.00	585	195.00		30.30	354	118.00	

EGEL-CBR N° 919 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Taine Miguel Arrunategui Broun
 LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Osau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.P. 211603



EGED Estudios Geotecnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

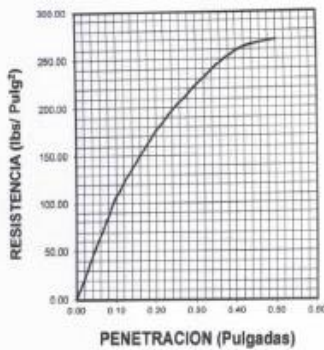
TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 4+000
CALICATA : C - 05
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

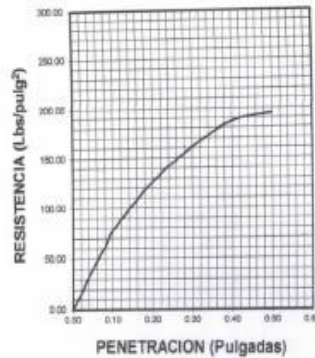
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.67
Humedad Optima (%)	14.44

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.80

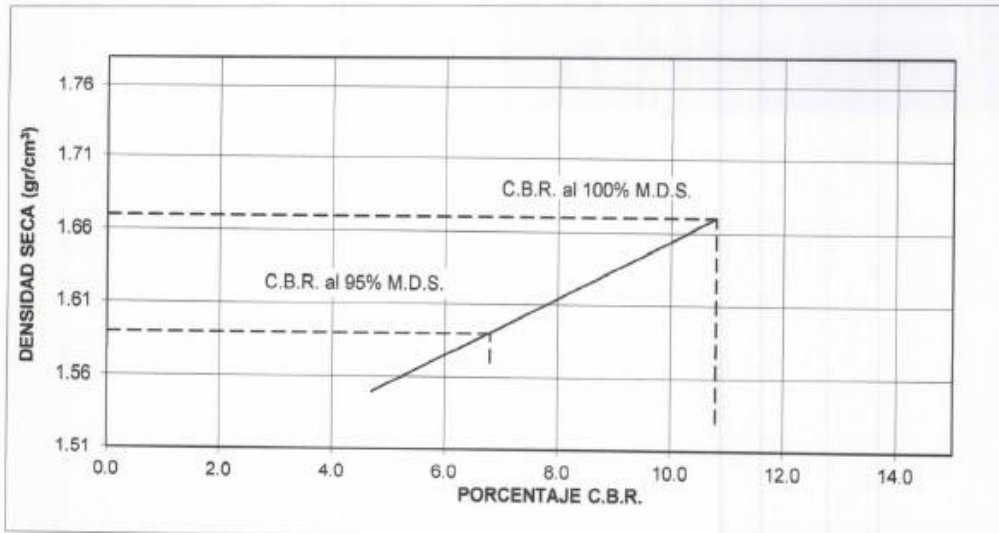
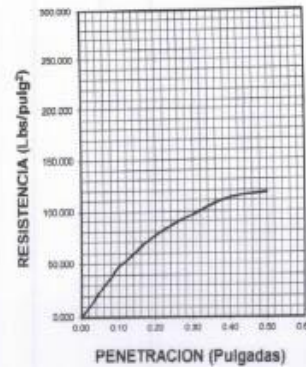
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



EGEL-CBR N° 919 - 2023

Thoué Miguel Arrunategui Revilla

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
Janson Esau Cárdenas Angulo



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 6+000
CALICATA : C - 07
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROF. : 1.50 m

CAPA: SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	71		9		51	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
CONDICION DE MUESTRA						
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,272	8,347	8,463	8,564	8,687	8,884
PESO DEL MOLDE (g)	4,102	4,102	4,415	4,415	4,789	4,789
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4170	4245	4048	4149	3898	4095
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.95	1.98	1.89	1.94	1.82	1.91
CAPSULA N°	113	94	88	28	7	16
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	238.54	245.10	241.35	251.40	231.10	259.48
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	223.80	227.24	225.38	231.30	216.73	233.62
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	14.74	17.86	15.97	20.1	14.37	25.86
PESO DE CAPSULA (g)	28.33	25.17	24.22	30.11	27.95	25.58
PESO DE SUELO SECO (g)	195.47	202.07	201.16	201.19	188.78	208.04
HUMEDAD (%)	7.54%	8.84%	7.94%	9.99%	7.61%	12.43%
DENSIDAD SEGA	1.81	1.82	1.75	1.76	1.69	1.70

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 71			MOLDE N° 9			MOLDE N° 51		
		CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ² %	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ² %	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ² %
0.020		8.20	96	32.00	5.90	89	23.00	3.80	42	14.00
0.040		17.40	204	68.00	12.80	147	49.00	7.40	87	29.00
0.060		25.40	297	99.00	18.20	213	71.00	11.00	129	43.00
0.080		33.30	390	130.00	24.10	282	94.00	14.40	168	56.00
0.100	1000	41.50	488	162.00	30.00	351	117.00	17.90	210	70.00
0.200	1500	67.70	792	264.00	49.00	573	191.00	29.20	342	114.00
0.300		85.90	1005	335.00	62.10	726	242.00	37.20	435	145.00
0.400		99.70	1187	389.00	72.10	843	281.00	43.10	504	168.00
0.500		103.80	1215	405.00	75.10	879	293.00	44.90	525	175.00

EGEL-CBR N° 924 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jaime Miguel Arriagategui Drouin
 LABORATORISTA

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janison Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

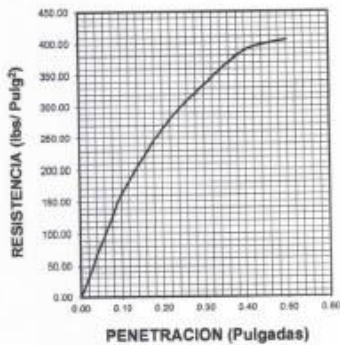
TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 6+000
CALICATA : C - 07
MUESTRA : M - 1 + 2.0% DE CENIZA y 2.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

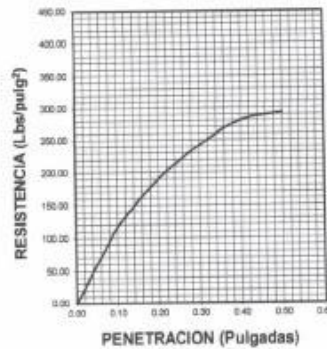
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.81
Humedad Óptima (%)	7.54

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	16.20
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.40

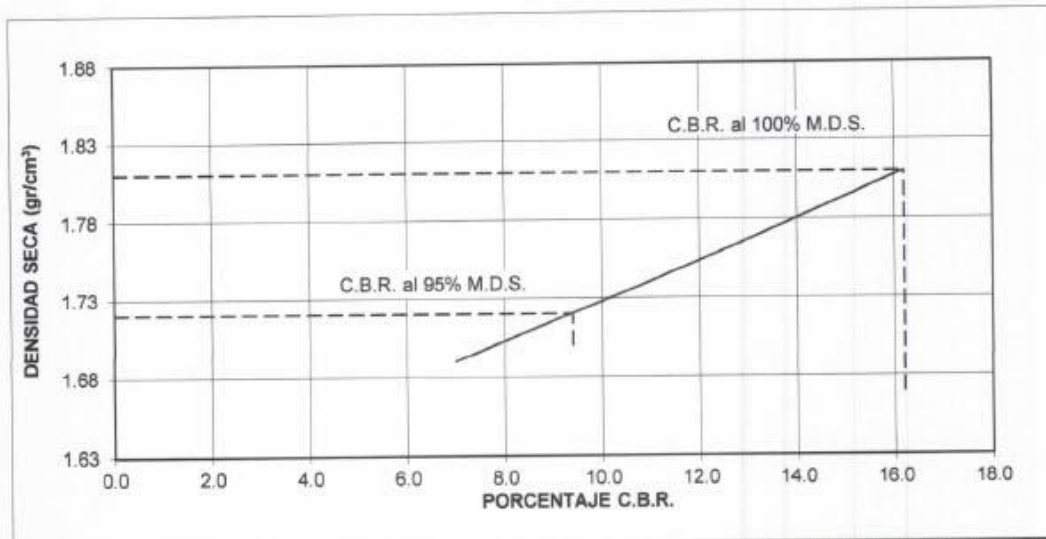
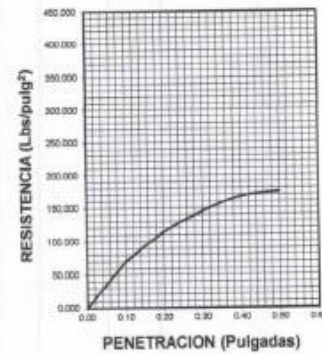
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TONIE MIGUEL ARRATEGUI BROWN
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 924 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 6+000
CALICATA : C - 07
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	6		17		2	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,488	8,561	8,555	8,653	8,686	8,881
PESO DEL MOLDE (g)	4,335	4,335	4,528	4,528	4,811	4,811
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4153	4226	4027	4125	3875	4070
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.94	1.97	1.88	1.92	1.81	1.9
CAPSULA N°	61	82	78	9	66	84
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	239.97	250.64	248.54	253.99	237.97	271.68
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	221.21	228.60	228.43	229.70	219.71	241.44
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	18.76	22.04	20.11	24.29	18.26	30.24
PESO DE CAPSULA (g)	23.36	24.15	24.89	26.13	28.55	31.02
PESO DE SUELO SECO (g)	197.85	204.45	203.54	203.57	191.16	210.42
HUMEDAD (%)	9.48%	10.78%	9.88%	11.93%	9.55%	14.37%
DENSIDAD SECA	1.77	1.78	1.71	1.72	1.65	1.66

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 6			MOLDE N° 17			MOLDE N° 2					
		CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ² %	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ² %	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ² %			
0.020		7.40	87	29.00	5.40	63	21.00	3.30	39	13.00			
0.040		15.80	183	61.00	11.50	135	45.00	6.90	81	27.00			
0.060		23.10	270	90.00	16.70	195	65.00	10.00	117	39.00			
0.080		30.30	354	118.00	22.10	258	86.00	13.10	153	51.00			
0.100	1000	37.70	441	147.00	14.70	27.40	321	107.00	10.70	16.40	192	64.00	6.40
0.200	1500	61.50	720	240.00	44.60	522	174.00	26.70	312	104.00			
0.300		77.90	912	304.00	56.70	663	221.00	33.80	396	132.00			
0.400		90.50	1059	353.00	65.90	771	257.00	38.50	462	154.00			
0.500		94.40	1104	368.00	68.70	804	268.00	41.00	480	160.00			

EGEL-CBR N° 925 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tesis Miguel Arranategui Brown

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. N° 211803

**EGEL**

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

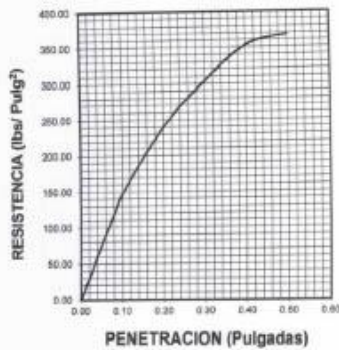
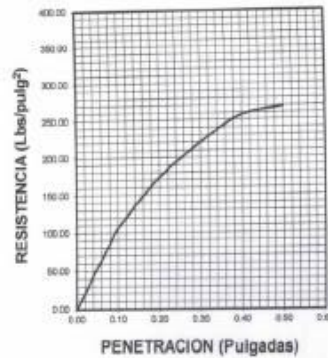
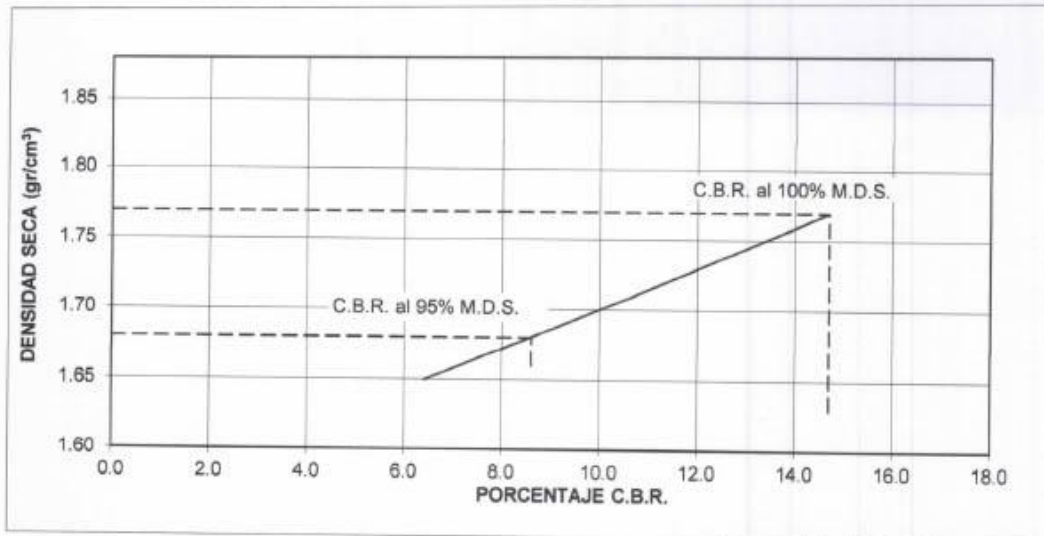
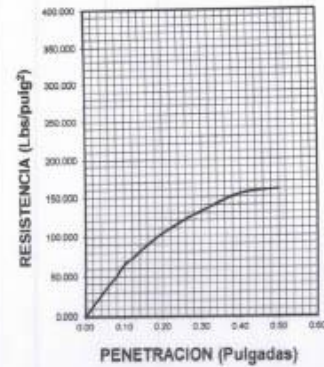
**GRAFICO DEL CBR****MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145**

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 6+000
CALICATA : C - 07
MUESTRA : M - 1 + 3.0% DE CENIZA y 5.0% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.77
Humedad Óptima (%)	9.48

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	14.70
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.60

56 GOLPES**25 GOLPES****12 GOLPES**

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Jaime Manuel Arruñategui Brown
 LABORATORISTA

EGEL-CBR N° 925 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Gádenas Angulo
 TECNICO

**EGEL**

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)****MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145**

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 6+000
CALIGATA : C - 07
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

CAPA: SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	98		72		44	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
CONDICION DE MUESTRA						
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,639	8,712	8,917	9,015	9,087	9,278
PESO DEL MOLDE (g)	4,516	4,516	4,922	4,922	5,247	5,247
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4123	4196	3995	4093	3840	4031
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.92	1.96	1.86	1.91	1.79	1.88
CAPSULA N°	7	16	85	125	18	91
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	246.59	258.59	256.11	261.95	243.61	274.10
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	224.33	232.93	232.40	234.05	221.97	240.12
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	22.26	25.66	23.71	27.9	21.64	33.98
PESO DE CAPSULA (g)	26.11	28.11	28.49	30.11	30.44	29.33
PESO DE SUELO SECO (g)	196.22	204.82	203.91	203.94	191.53	210.79
HUMEDAD (%)	11.23%	12.53%	11.83%	13.68%	11.30%	16.12%
DENSIDAD SECA	1.73	1.74	1.67	1.68	1.61	1.62

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 98				MOLDE N° 72				MOLDE N° 44			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		6.70	78	26.00		4.90	57	19.00		2.80	33	11.00	
0.040		13.60	159	53.00		10.00	117	39.00		5.90	69	23.00	
0.060		20.00	234	78.00		14.60	171	57.00		8.70	102	34.00	
0.080		26.20	306	102.00		19.00	222	74.00		11.30	132	44.00	
0.100	1000	32.80	384	128.00	12.80	23.80	279	93.00	9.30	14.10	165	55.00	5.50
0.200	1500	53.60	627	209.00		39.00	456	152.00		23.10	270	90.00	
0.300		67.90	795	265.00		49.50	579	193.00		29.20	342	114.00	
0.400		78.70	921	307.00		57.20	669	223.00		33.80	396	132.00	
0.500		82.10	960	320.00		59.70	699	233.00		35.40	414	138.00	

EGEL-CBR N° 926 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Teve Manuel Arrunategui Brown
 LABORATISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cardenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 211803



EGEL

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

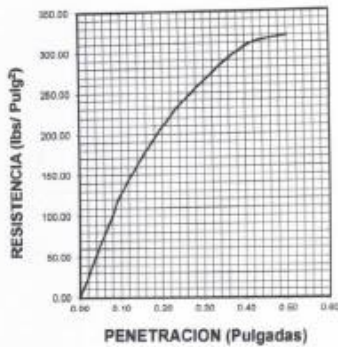
TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 6+000
CALICATA : C - 07
MUESTRA : M - 1 + 4.0% DE CENIZA y 7.5% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

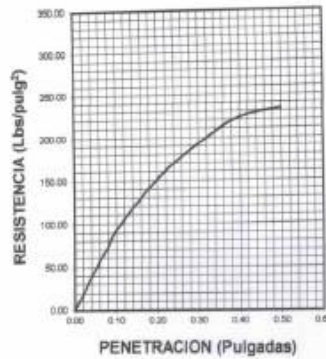
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.73
Humedad Óptima (%)	11.23

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	12.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.40

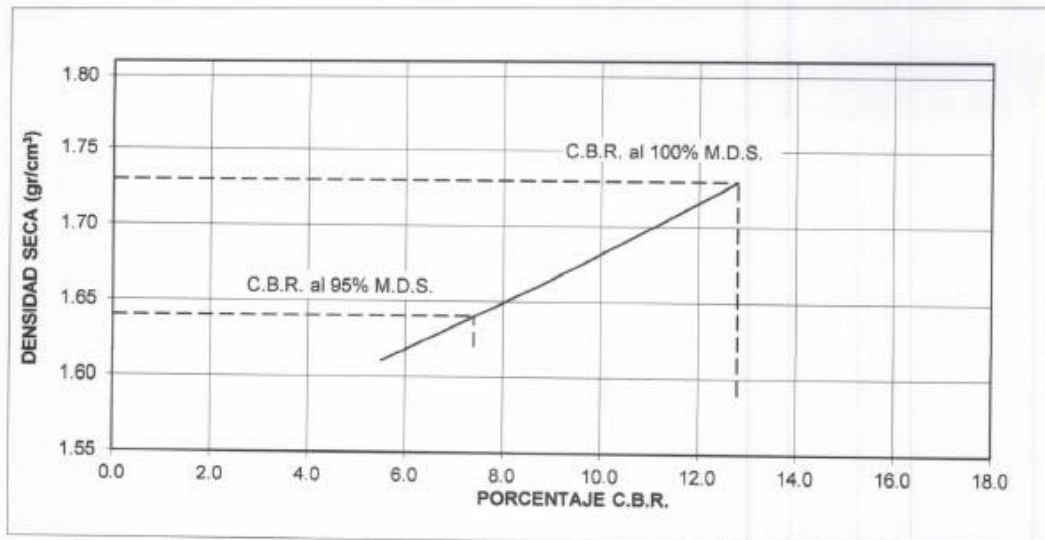
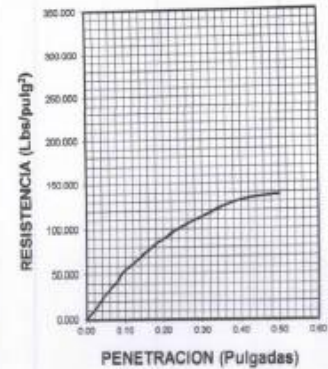
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



EGEL-CBR N° 926 - 2023

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 TONNE MIGNON ARRUNATEGUI BROWN

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 ANTHONY GUERRERO FACIO



EGEL Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 11/11/2023
PROGRESIVA : 6+000
CALICATA : C - 07
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m **CAPA:** SUB RASANTE

C.B.R.

MOLDE N°	11		7		29	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
CONDICION DE MUESTRA						
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8,070	8,143	8,343	8,440	8,683	8,871
PESO DEL MOLDE (g)	3,951	3,951	4,355	4,355	4,853	4,853
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,119	4,192	3,988	4,085	3,830	4,018
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.92	1.96	1.86	1.91	1.79	1.87
CAPSULA N°	22	38	71	45	94	82
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDC (g)	250.81	263.24	261.27	263.30	247.13	281.69
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	223.27	232.10	232.12	229.92	220.37	242.01
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	27.54	31.14	29.15	33.38	26.76	39.68
PESO DE CAPSULA (g)	22.95	25.18	26.11	23.88	26.74	29.12
PESO DE SUELO SECO (g)	200.32	206.92	206.01	206.04	193.63	212.89
HUMEDAD (%)	13.75%	15.05%	14.15%	16.20%	13.82%	18.64%
DENSIDAD SECA	1.69	1.70	1.63	1.64	1.57	1.58

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA EXPANSION											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTÁNDAR (lba/pulg ²)	MOLDE N° 11				MOLDE N° 7				MOLDE N° 29			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lba/pulg ²	%	Lectura	lbs	lba/pulg ²	%	Lectura	lbs	lba/pulg ²	%
0.020		5.60	66	22.00		4.10	48	16.00		2.60	30	10.00	
0.040		11.80	138	46.00		8.50	99	33.00		5.10	60	20.00	
0.060		17.40	204	68.00		12.60	147	49.00		7.40	87	29.00	
0.080		22.80	267	88.00		16.40	192	64.00		9.70	114	38.00	
0.100	1000	28.50	333	111.00	11.10	20.50	240	80.00	8.00	12.30	144	48.00	
0.200	1500	46.40	543	181.00		33.30	390	130.00		20.00	234	78.00	
0.300		59.00	690	230.00		42.60	498	166.00		25.40	297	99.00	
0.400		68.20	798	266.00		49.20	576	192.00		29.50	345	115.00	
0.500		71.30	834	278.00		51.30	600	200.00		30.80	360	120.00	

EGEL-CBR N° 927 - 2023

ESTUDIO GEOTECNICO Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Tesis Miguel Armanategui Brown
 LABORATORISTA

ESTUDIO GEOTECNICO Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Anjulo
 INGENIERO CIVIL



EGED

Estudios Geotécnicos y Ensayos de Laboratorios E.I.R.L.

Dirección Av. Augusto B. Leguía Nro 1001 y/o Av. Tacna Nro. 198 - Prov. Ferreñafe - Dpto Lambayeque - Teléfono 074-583735 - Cel. 978175500 - egelperunorte@hotmail.com



GRAFICO DEL CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T 193 - NTP 339.145

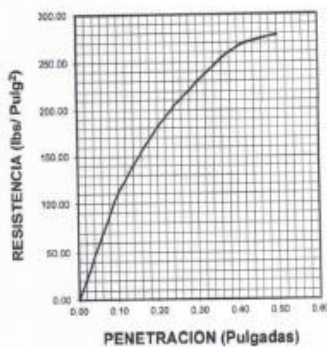
TESISTA : BACHILLER ANTONHY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
PROGRESIVA : 6+000
CALICATA : C - 07
MUESTRA : M - 1 + 8.0% DE CENIZA y 10% DE CAUCHO
PROF : 1.50 m

FECHA: 11/11/2023

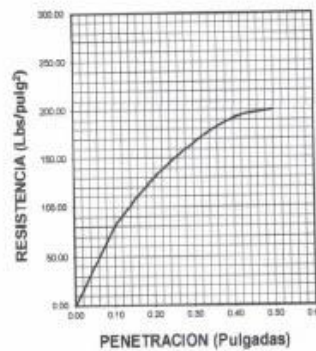
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.69
Humedad Óptima (%)	13.75

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.90

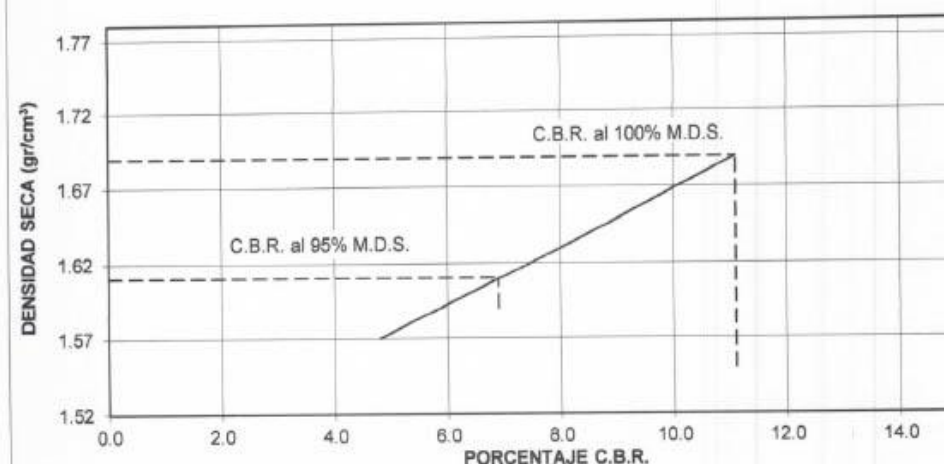
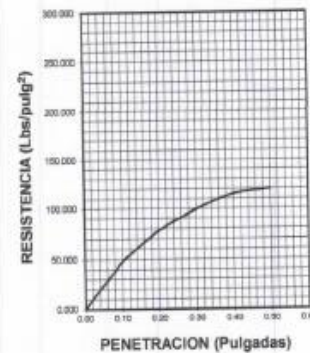
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Avenida Augusto B. Leguía Nro. 1001 y/o
 Tacna Nro. 198 - Ferreñafe - Lambayeque

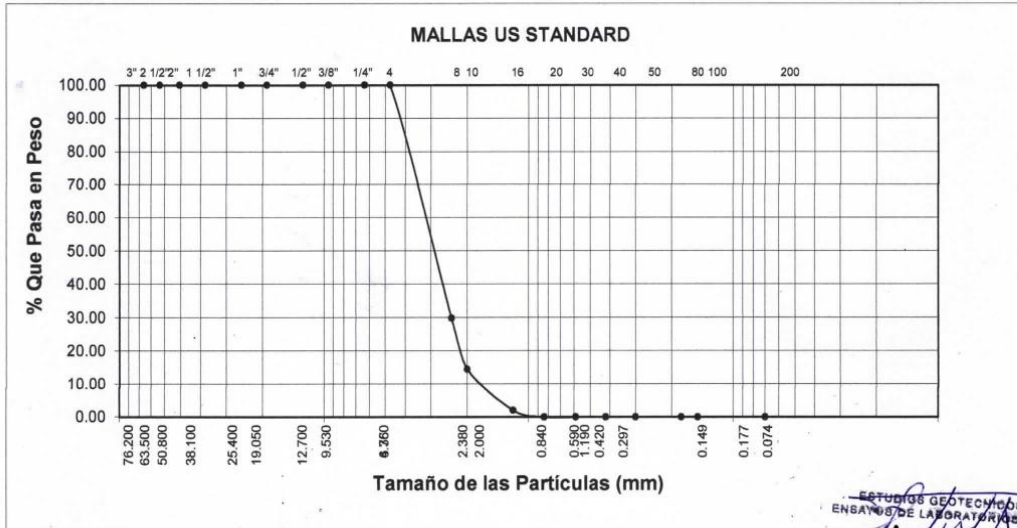
EGED-CBR N° 927 - 2023
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y
 ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.P. 211803



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 - NTP 339.128**

TESISTA : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 24/11/2023
MATERIAL : CAUCHO
MUESTRA : M - 1

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						L.L. : N° P°
3/4"	19.05						L.P. : N° P°
1/2"	12.70						I.P. : N° P°
3/8"	9.53						CLASIFICACION
1/4"	6.35						
N° 04	4.76	---	---	---	100.00		
N° 08	2.38	699.00	70.11	70.11	29.89		
N° 10	2.00	153.00	15.35	85.46	14.54		
N° 16	1.19	125.00	12.54	97.99	2.01		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	20.00	2.01	100.00	0.00		
N° 30	0.59						
N° 40	0.42						
N° 50	0.30						
N° 80	0.18						
N° 100	0.15						
N° 200	0.07						
<N° 200							
Peso Inicial		997.00					



Taine Miguel Arrunategui Brown
LABORATORISTA

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L
 Janson Ezau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 DCC 01187

EGEL-GC-01635-2023

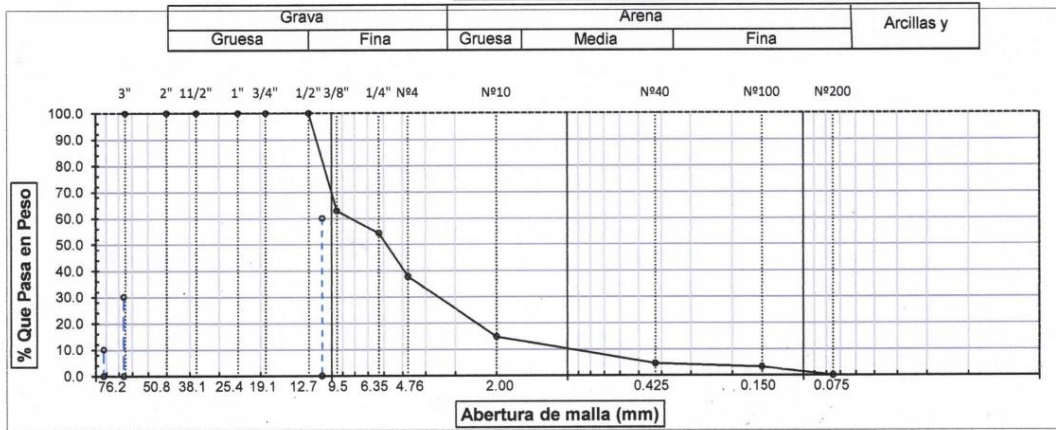


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(N.T.P. 339.128 / ASTM - D422)

SOLICITANTE : BACHILLER ANTHONY GUERRERO FACIO
PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA L.A. 555 - MORROPE - LAMBAYEQUE - 2023
UBICACIÓN : DISTRITO MORROPE - PROVINCIA LAMBAYEQUE - REGIÓN LAMBAYEQUE
FECHA : 6/11/2023
MUESTRA : CENIZA

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)					
3"	76.200					PESO TOTAL : 25.5
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 0.0
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO : N° P°
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO : N° P°
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N° P°
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.525	9.52	37.3	37.3	62.7	CLAS. AASHTO :
1/4"	6.350	2.15	8.4	45.7	54.3	CLAS. SUCS :
N°4	4.760	4.23	16.6	62.3	37.8	
N°8	2.380	4.62	18.1	80.3	19.7	HUMEDAD NATURAL :
N°10	2.000	1.25	4.9	85.2	14.8	
N°16	1.190	1.18	4.6	89.9	10.2	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N°20	0.840	0.58	2.3	92.1	7.9	
N°30	0.590	0.62	2.4	94.6	5.4	
N°40	0.425	0.25	1.0	95.5	4.5	
N°50	0.300	0.15	0.6	96.1	3.9	
N°80	0.180	0.12	0.5	96.6	3.4	
N°100	0.150	0.07	0.3	96.9	3.1	MODULO DE FINEZA
N°200	0.075	0.80	3.1	100.0	0.0	Coef. Uniformidad
< N° 200	FONDO	0.00	0.0	100.0	0	Coef. Curvatura

CURVA GRANULOMÉTRICA



EGEL - LG - 680 - 2023

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Manuel Arrunategui Brown
 CALNATERIA

ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
 Ing. Janson Esau Cárdenas Angulo
 INGENIERO CIVIL
 REG. N° 211803

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C.



ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC: 20605355189

REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

SOLICITANTE	: Bach. ANTHONY RONALD GUERRERO FACIO
TESIS	: EFECTOS DE LA ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y CAUCHO GRANULADO EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA LA-555 MORROPE, LAMBAYAQUE 2023
MUESTRA	: CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ
PROCEDENCIA	: CHICLAYO
FECHA DE INGRESO	: 02 DE NOVIEMBRE DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

1. MUESTRA: Ceniza de cáscara de arroz (10.1730 g)

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
001	0.5133 g	-

2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG_DTA_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 950°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 513.3mg

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O2)	71.28	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	3.08	
TRIOXIDO DE ALUMINIO (Al2 O3)	8.16	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe2 O3)	4.13	
OXIDO DE POTASIO (K2 O)	2.37	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	1.89	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P2O5)	0.58	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.12	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO 3)	0.023	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	0.139	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	0.017	
PÉRDIDA POR QUEMADO	8.21	

5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente sílice (Si), Aluminio (Al) y hierro (Fe), con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; Calcio (Ca), Potasio (K), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn).y azufre (S).



TRUJILLO, 05 DE OCTUBRE DEL 2023

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

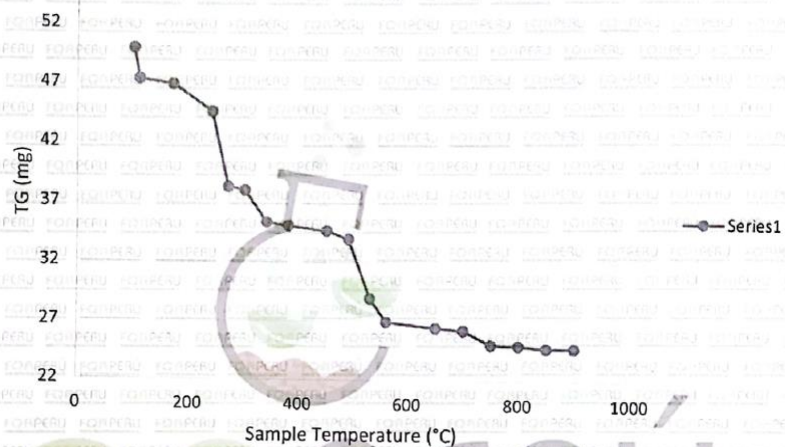
CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



4. RESULTADOS

c. CURVA TGA Y ATD

CURVA DE PÉRDIDA DE MASA - ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO



5. CONCLUSIONES

- Según el análisis Termo gravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicando dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 170 y 350°C y la segunda menos intensa entre 490 y 560°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 14% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.



TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2023

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	: Bach. ANTHONY RONALD GUERRERO FACIO
TESIS	: EFECTOS DE LA ADICION DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y CAUCHO GRANULADO EN EL COMPORTAMIENTO DE LA SUB RASANTE DE LA VÍA LA-555 MORROPE, LAMBAYAQUE 2023
MUESTRA	: CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ
PROCEDENCIA	: CHICLAYO
FECHA DE INGRESO	: 02 DE NOVIEMBRE DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 0.5058 g de la muestra de CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- **BASADO EN LA NORMA** : ASTM C25
- **VOLUMETRIA** : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

ANALISTA RESPONSABLE ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

CERTIFICADOS DE CALIBRACION



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-028-2023

Página: 1 de 3

Expediente : T 022-2023
Fecha de Emisión : 2023-01-16

1. Solicitante : ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE
LABORATORIOS E.I.R.L.
Dirección : CAL AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 1001 -
FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8341508739

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala
de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-01-13

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
CAL AUGUSTO B. LEGUIA NRO. 1001 - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


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

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

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

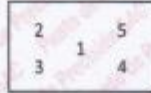
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-028-2023
 Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _p				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	Δl (g)	E _p (g)	Carga L (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,7	-0,2	10 000,0	10 000	0,8	-0,3	-0,1
2		10	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
3		10	0,9	-0,4		9 999	0,7	-1,2	-0,8
4		10	0,7	-0,2		9 999	0,6	-1,1	-0,9
5		10	0,6	-0,1		10 001	0,8	0,7	0,8
Error máximo permitido									± 2 g

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	Δl (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,9	-0,4	-0,3	50	0,7	-0,2	-0,1	1
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,8	-0,3	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	-0,2	2 000	0,9	-0,4	-0,3	1
5 000,0	5 000	0,7	-0,2	-0,1	5 000	0,7	-0,2	-0,1	1
7 000,0	7 000	0,6	0,1	0,0	7 000	0,8	0,3	0,2	2
10 000,0	9 999	0,8	-1,3	-1,2	10 000	0,9	-0,4	-0,3	2
15 000,0	14 999	0,9	-1,4	-1,3	15 000	0,7	-0,2	-0,1	2
20 000,0	20 000	0,7	-0,2	-0,1	20 000	0,6	-0,1	0,0	2
25 000,0	25 000	0,6	-0,1	0,0	25 000	0,9	-0,4	-0,3	3
30 000,0	30 000	0,8	-0,3	-0,2	30 000	0,8	-0,3	-0,2	3

a. m. p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 4,18 \times 10^{-9} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,60 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,36 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza Δl: Carga incrementada E: Error encerrado E_p: Error en peso E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-028-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	27,1	27,1
Humedad Relativa	47,0	47,0

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1=	Temp. (°C)			Carga L2=	30 000,0 g	E (g)
		Inicial		Final			
		27,1	27,1	27,1			
	15 000,0 g	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,1	
2	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,3	
3	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,9	0,6	
4	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,7	0,8	
5	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,6	0,9	
6	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,8	0,7	
7	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,9	0,6	
8	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,7	0,8	
9	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,6	0,9	
10	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,8	0,7	
Diferencia Máxima:			0,3			1,2	
Error máximo permitido ±		2 g		±		3 g	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 010 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	093-2023
2. Solicitante	ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
3. Dirección	Cal. Augusto B. Leguía Nro. 1001 - Ferreñafe - Ferreñafe - Lambayeque
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	TÉCNICAS CP
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	17047
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Característica	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL


El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-05-20

Fecha de Emisión

2023-05-21

Jefe del Laboratorio de Metrología


MÁNUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

○ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
○ comercial@calibratec.com.pe
○ CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 010 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Cal. Augusto B. Leguía Nro. 1001 - Ferreñafe - Ferreñafe - Lambayeque

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23.3°C	23.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o número de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 010 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 23.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Temperatura del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										Temperatura (°C)	Error (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.9	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.2	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.7	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.8	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.7	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.3	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	108.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.3	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	108.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.8
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.9	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.3	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
Media	110.0	109.7	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
Ymax	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
Ymin	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
SD	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 010 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.3
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

- T PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
 T.MAX : Temperatura máxima.
 T.MIN : Temperatura mínima.
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo **SI CUMPLE** con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
 ☎ 913 028 622 - 913 028 623
 ☎ 913 028 624

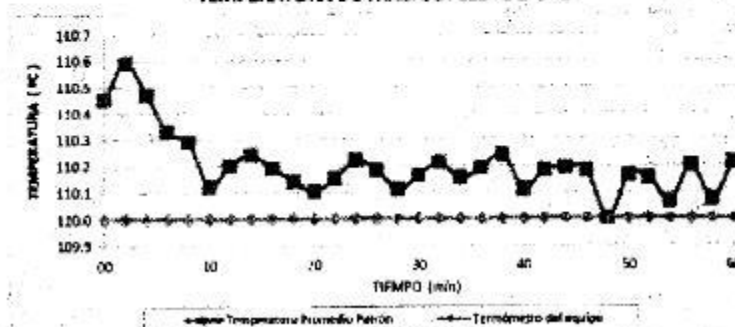
📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ comercial@calibratec.com.pe
 🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 010 - 2023

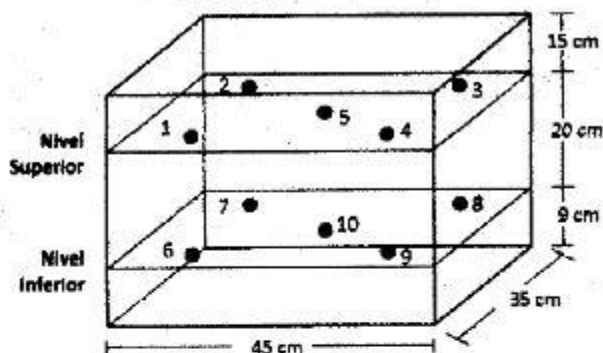
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona una confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

○ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
○ comercial@calibratec.com.pe
■ CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 016 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 9

1. Expediente	093-2023
2. Solicitante	ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIOS E.I.R.L.
3. Dirección	Cal. Augusto B. Leguía Nro. 1001 - Ferreñafe - Ferreñafe - Lambayeque
4. Equipo	PRENSA DE ENSAYO CBR
Capacidad	5000 kgf
Marca	TAMIEQUIPOS
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Identificación	LF-016
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315-X2
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0.1 kgf
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-05-20

Fecha de Emisión

2023-05-21

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 016 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Cal. Augusto B. Leguía Nro. 1001 - Ferreñafe - Ferreñafe - Lambayeque

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23.8 °C	23.8 °C
Humedad Relative	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-038-21 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de ± 2.0 °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 016 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las Instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Cal. Augusto B. Leguía Nro. 1001 - Ferreñafe - Ferreñafe - Lambayeque

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23.8 °C	23.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-038-21 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

TOPOCAJ

SOMOS MAS QUE TOPOGRAFOS



SERVICIOS DE INGENIERIA Y TOPOGRAFIA - VENTA - ALQUILER - SERVICIO TECNICO DE ESQUIPOS TOPOGRAFICOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° CE-51007/2023

Otorgado A:

RND CONSTRUCTORA E.I.R.L.

DATOS DEL EQUIPO

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
ESTACION TOTAL	TOPCON	ES-105	GZ3684

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Ángulos	Valor del Patrón	Valor Obtenido	Error	Precisión Angular
DIRECTO	00°00'00"	00°00'00"	00°00'00"	± 00°00'05"
INVERSO	180°00'00"	180°00'00"	00°00'00"	± 00°00'05"

PATRON UTILIZADO

SET COLIMADOR MODELO W550 - 3. Se hace una línea al horizonte enfocado al infinito con un grosor de 01" del trazo del retículo, este colimador es patrocinado periódicamente por un teodolito WILD modelo T2 de precisión al 01" con el método de lectura DIRECTA – INVERSA.

TOPOCAJ SRL, a través de su servicio técnico CERTIFICA que el equipo en mención se encuentra totalmente revisado, controlado, calibrado y 100% operativo, cumpliendo con las especificaciones técnicas de fábrica y los estándares internacionales establecidos (DIN 18723), sugiriéndose una recalibración en un periodo máximo de 06 meses, aproximada al 20 de enero de 2024.

- Nota: TOPOCAJ SRL no se responsabiliza por desajustes en los equipos causados por un inadecuado transporte del mismo.



FECHA DE EMISION	PROXIMA CALIBRACION	Validez de Certificado
20 – JULIO - 2023	20 – ENERO - 2024	06 Meses


Jonathan R. Reboved Bardoles
GERENTE GENERAL
TOPOCAJ SERVICIOS GENERALES S.R.L.
RUC - 20606774220

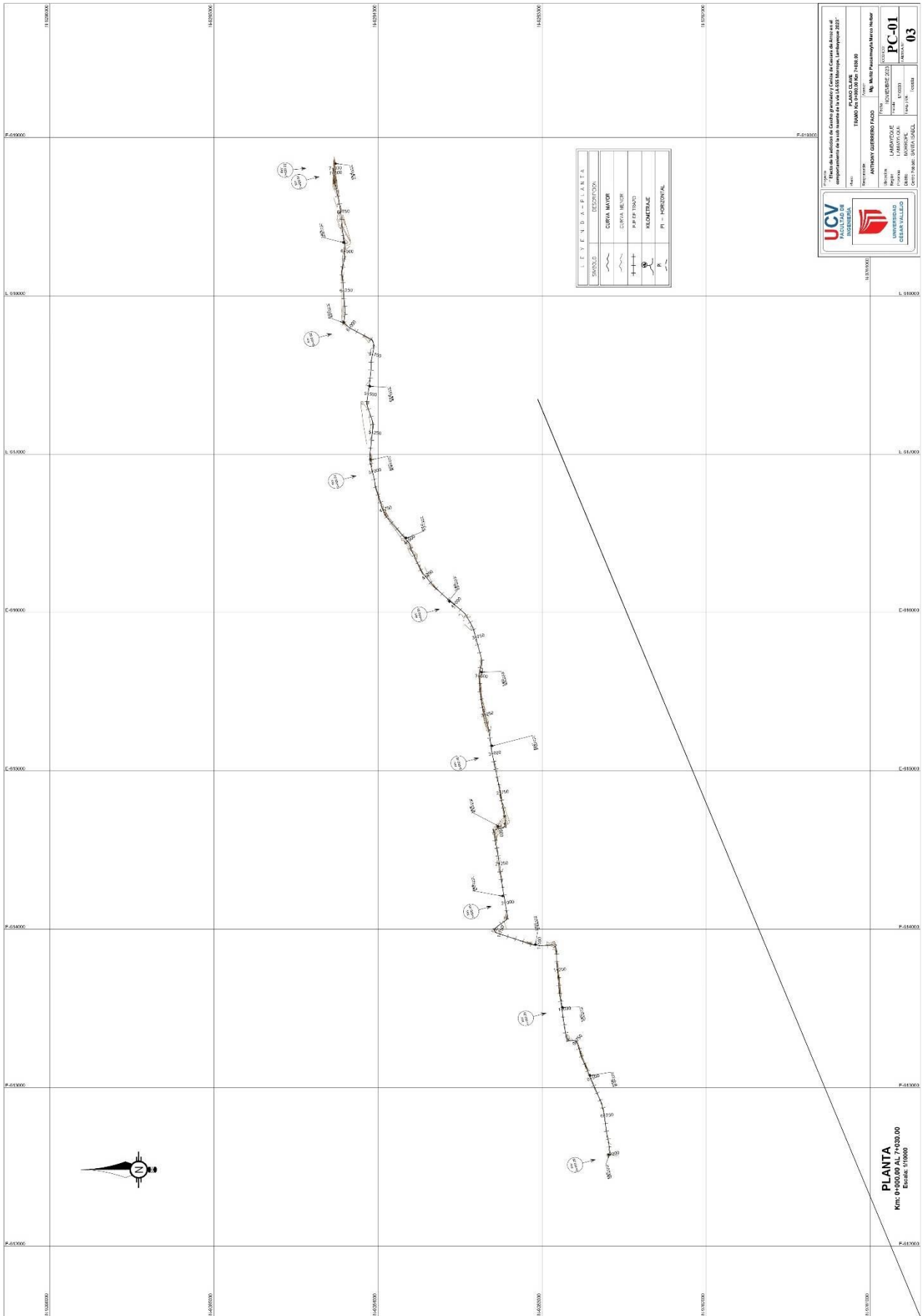


 Jr. Petateros #312 - Cajamarca
Calle Nicolas de Ayllon #423 - J.L.O Chiclayo



 963 305 270 - Cajamarca
984 598 565 - Chiclayo

 www.topocajsrl.com
 contacto@topocajsrl.com

PLANOS TOPOGRAFICOS



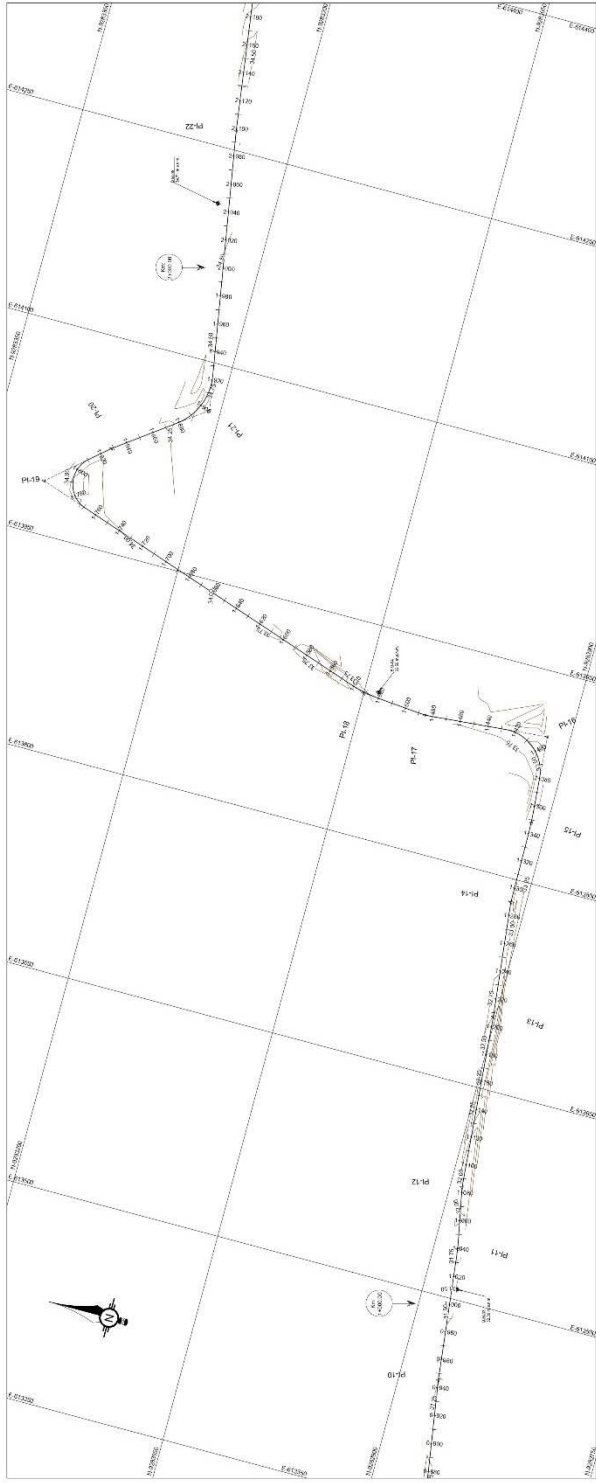
PLANTA
 Km: 0+000.00 AL 0+400.00
 Escala: 1:1000

INSTITUCIÓN: **UNIVERSIDAD CAYSHI**
 FACULTAD DE: **INGENIERÍA**
 ESCUELA: **INGENIERÍA CIVIL**
 TÍTULO: **PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA**
 TÍTULO DEL PROYECTO: **PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA**
 TÍTULO DEL PLAN: **PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA**
 FECHA: **15/08/2023**
 AUTOR: **ANTHONY GARCERAN PACHECO**
 TUTOR: **DR. NESTOR GUERRERO MORALES**
 INSTITUCIÓN: **UNIVERSIDAD CAYSHI**
 ESCUELA: **INGENIERÍA CIVIL**
 TÍTULO: **PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA**
 TÍTULO DEL PLAN: **PROYECTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA**
PC-01
03

COORDINADA	PROYECTO	ESTILO
0001	100001	100001
0002	100002	100002
0003	100003	100003
0004	100004	100004
0005	100005	100005
0006	100006	100006
0007	100007	100007
0008	100008	100008
0009	100009	100009
0010	100010	100010
0011	100011	100011
0012	100012	100012
0013	100013	100013
0014	100014	100014
0015	100015	100015
0016	100016	100016
0017	100017	100017
0018	100018	100018
0019	100019	100019
0020	100020	100020
0021	100021	100021
0022	100022	100022
0023	100023	100023
0024	100024	100024
0025	100025	100025
0026	100026	100026
0027	100027	100027
0028	100028	100028
0029	100029	100029
0030	100030	100030

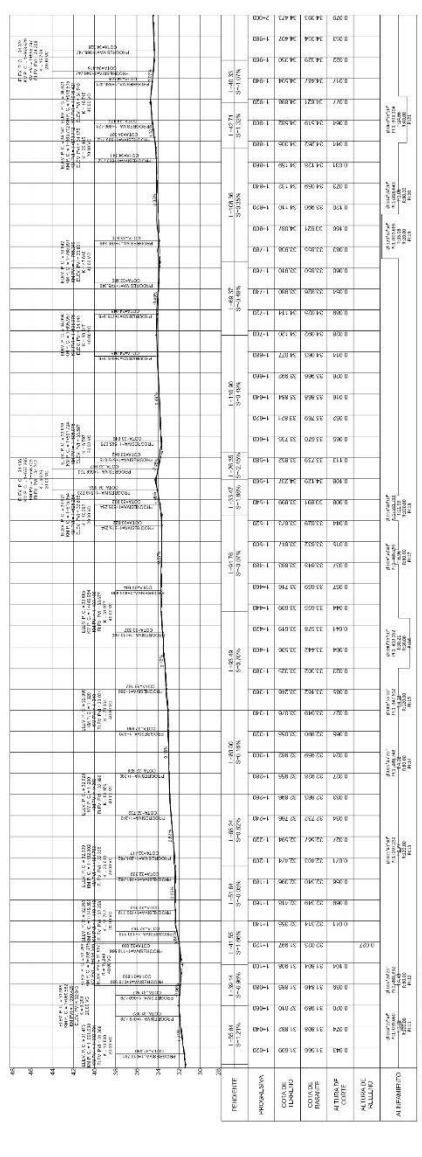
SIGLAS	CONTRATO
OWA WAYE	
OWA WLSW	
LUCC INDO	
MECANICALE	
PI - HORIZONTAL	
	0.0015



PLANTA
 Km: 1+000.00 AL 2+000.00
 Estado: N. URMEN V. 1/2020

PTA	PROYECTADA	CALIDAD	MODAL	L.C.	ANCHO DE VIA (M)	P.C.	P.T.	ESTRADA	TOTAL P.T.
P10	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P11	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P12	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P13	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P14	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P15	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P16	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P17	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P18	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P19	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P20	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P21	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83
P22	475971	7664	3000	800	0.25	1033.83	1033.83	0.25	1033.83

TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO
TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO
TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO
TIPO DE TERRENO	TIPO DE TERRENO

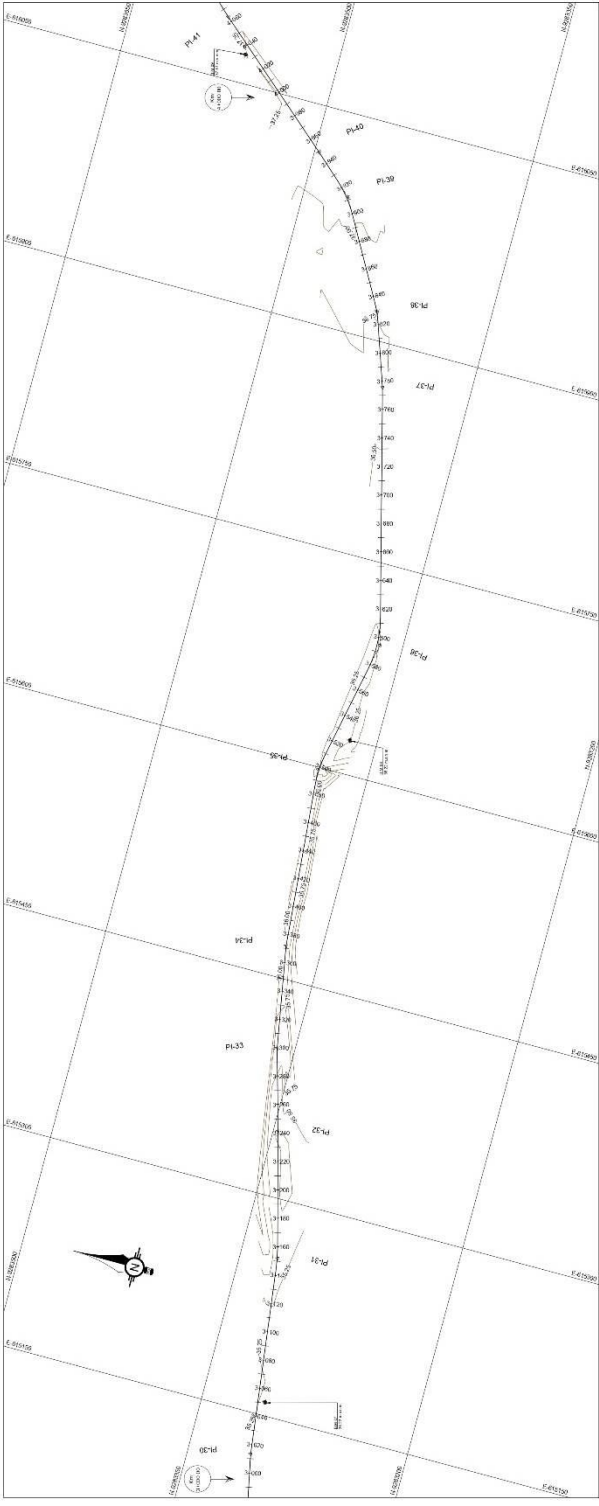


PERFIL LONGITUDINAL
 Km: 1+000.00 AL 2+000.00
 Estado: N. URMEN V. 1/2020

Elaboración de Estudios de Ingeniería Civil de Graduados de la Universidad Católica de Valparaíso
 Elaboración de Estudios de Ingeniería Civil de Graduados de la Universidad Católica de Valparaíso
 Elaboración de Estudios de Ingeniería Civil de Graduados de la Universidad Católica de Valparaíso
 Elaboración de Estudios de Ingeniería Civil de Graduados de la Universidad Católica de Valparaíso

TABLA DE DATOS DE LAS ESTACIONES		
ESTACION	COORDENADAS UTM (Easting, Northing)	ALTIMETRIA (m)
E01	552550.500	10200.000
E02	552650.500	10200.000
E03	552750.500	10200.000
E04	552850.500	10200.000
E05	552950.500	10200.000
E06	553050.500	10200.000
E07	553150.500	10200.000
E08	553250.500	10200.000
E09	553350.500	10200.000
E10	553450.500	10200.000
E11	553550.500	10200.000
E12	553650.500	10200.000
E13	553750.500	10200.000
E14	553850.500	10200.000
E15	553950.500	10200.000
E16	554050.500	10200.000
E17	554150.500	10200.000
E18	554250.500	10200.000
E19	554350.500	10200.000
E20	554450.500	10200.000
E21	554550.500	10200.000
E22	554650.500	10200.000
E23	554750.500	10200.000
E24	554850.500	10200.000
E25	554950.500	10200.000
E26	555050.500	10200.000
E27	555150.500	10200.000
E28	555250.500	10200.000
E29	555350.500	10200.000
E30	555450.500	10200.000
E31	555550.500	10200.000
E32	555650.500	10200.000
E33	555750.500	10200.000
E34	555850.500	10200.000
E35	555950.500	10200.000
E36	556050.500	10200.000
E37	556150.500	10200.000
E38	556250.500	10200.000
E39	556350.500	10200.000
E40	556450.500	10200.000
E41	556550.500	10200.000
E42	556650.500	10200.000
E43	556750.500	10200.000
E44	556850.500	10200.000
E45	556950.500	10200.000
E46	557050.500	10200.000
E47	557150.500	10200.000
E48	557250.500	10200.000
E49	557350.500	10200.000
E50	557450.500	10200.000
E51	557550.500	10200.000
E52	557650.500	10200.000
E53	557750.500	10200.000
E54	557850.500	10200.000
E55	557950.500	10200.000
E56	558050.500	10200.000
E57	558150.500	10200.000
E58	558250.500	10200.000
E59	558350.500	10200.000
E60	558450.500	10200.000
E61	558550.500	10200.000
E62	558650.500	10200.000
E63	558750.500	10200.000
E64	558850.500	10200.000
E65	558950.500	10200.000
E66	559050.500	10200.000
E67	559150.500	10200.000
E68	559250.500	10200.000
E69	559350.500	10200.000
E70	559450.500	10200.000
E71	559550.500	10200.000
E72	559650.500	10200.000
E73	559750.500	10200.000
E74	559850.500	10200.000
E75	559950.500	10200.000
E76	560050.500	10200.000
E77	560150.500	10200.000
E78	560250.500	10200.000
E79	560350.500	10200.000
E80	560450.500	10200.000
E81	560550.500	10200.000
E82	560650.500	10200.000
E83	560750.500	10200.000
E84	560850.500	10200.000
E85	560950.500	10200.000
E86	561050.500	10200.000
E87	561150.500	10200.000
E88	561250.500	10200.000
E89	561350.500	10200.000
E90	561450.500	10200.000
E91	561550.500	10200.000
E92	561650.500	10200.000
E93	561750.500	10200.000
E94	561850.500	10200.000
E95	561950.500	10200.000
E96	562050.500	10200.000
E97	562150.500	10200.000
E98	562250.500	10200.000
E99	562350.500	10200.000
E100	562450.500	10200.000

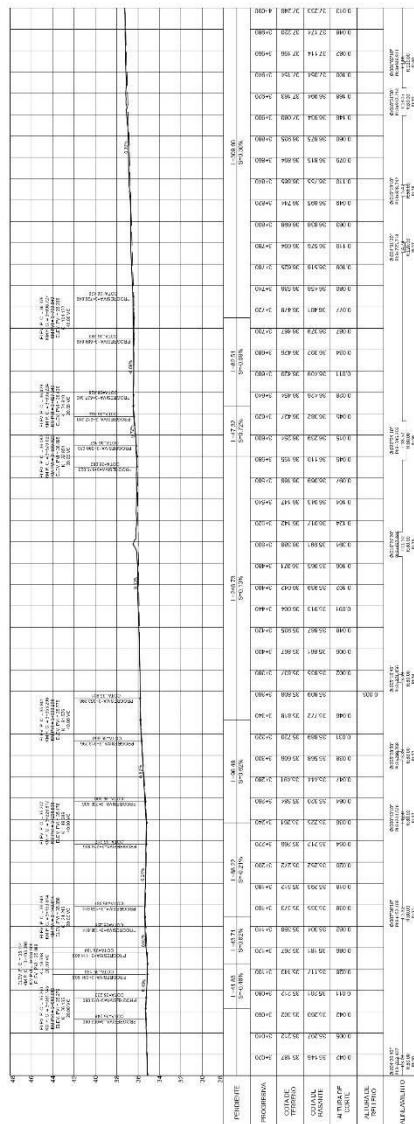
LISTA DE ALIVIADES	
ALIVIADE	INSTRUMENTO
CORVA MATER	ALIVIADE
CORVA INDI	ALIVIADE
PI - HORIZONTAL	ALIVIADE



PLANTA
Km 3+000.000 al
Estaca 11+500

TABLA DE DATOS DE LAS CURVAS																		
ESTACION	ESPECIFICACION	ALTIMETRIA	PUNTO	TIPO	PI	PIE	PIE	PIE	PIE	PIE	PIE	PIE	PIE	PIE	PIE	PIE	PIE	PIE
P01	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P02	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P03	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P04	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P05	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P06	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P07	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P08	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P09	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P10	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
P11	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

LISTA DE ALIVIADES	
ALIVIADE	TIPO
ALIVIADE	TIPO
ALIVIADE	TIPO
ALIVIADE	TIPO



PERFIL LONGITUDINAL
Km 3+000.00 al 4+000.00
Escala H: 10000 V: 1500

UCV
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL VENEZUELA

INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL

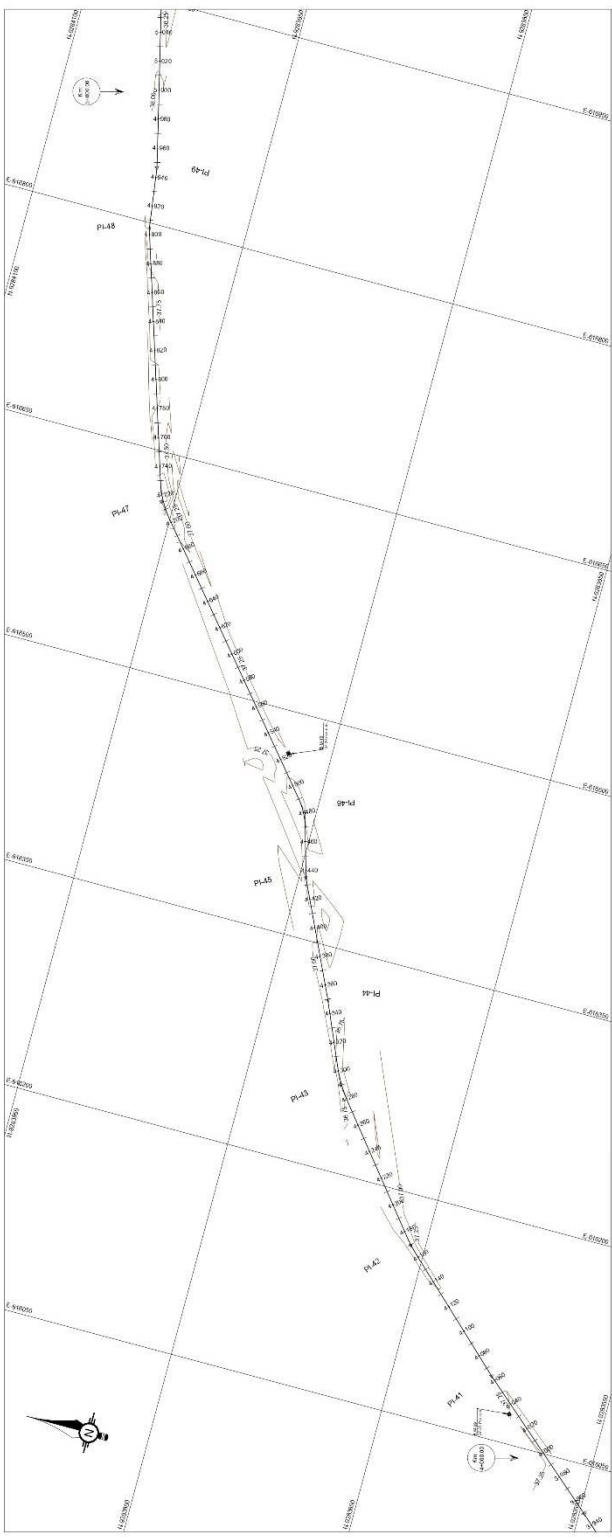
PROYECTO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALIENACIÓN DE UNAS VIVIENDAS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CARACAS

PP-04

03

COORDENADAS UTM (Easting, Northing)	ESTACION	ALTIMETRIA (m)
500000, 1000000	1	1000.00
500000, 1000000	2	1000.00
500000, 1000000	3	1000.00
500000, 1000000	4	1000.00
500000, 1000000	5	1000.00
500000, 1000000	6	1000.00
500000, 1000000	7	1000.00
500000, 1000000	8	1000.00
500000, 1000000	9	1000.00
500000, 1000000	10	1000.00
500000, 1000000	11	1000.00
500000, 1000000	12	1000.00
500000, 1000000	13	1000.00
500000, 1000000	14	1000.00
500000, 1000000	15	1000.00
500000, 1000000	16	1000.00
500000, 1000000	17	1000.00
500000, 1000000	18	1000.00
500000, 1000000	19	1000.00
500000, 1000000	20	1000.00
500000, 1000000	21	1000.00
500000, 1000000	22	1000.00
500000, 1000000	23	1000.00
500000, 1000000	24	1000.00
500000, 1000000	25	1000.00
500000, 1000000	26	1000.00
500000, 1000000	27	1000.00
500000, 1000000	28	1000.00
500000, 1000000	29	1000.00
500000, 1000000	30	1000.00
500000, 1000000	31	1000.00
500000, 1000000	32	1000.00
500000, 1000000	33	1000.00
500000, 1000000	34	1000.00
500000, 1000000	35	1000.00
500000, 1000000	36	1000.00
500000, 1000000	37	1000.00
500000, 1000000	38	1000.00
500000, 1000000	39	1000.00
500000, 1000000	40	1000.00
500000, 1000000	41	1000.00
500000, 1000000	42	1000.00
500000, 1000000	43	1000.00
500000, 1000000	44	1000.00
500000, 1000000	45	1000.00
500000, 1000000	46	1000.00
500000, 1000000	47	1000.00
500000, 1000000	48	1000.00
500000, 1000000	49	1000.00
500000, 1000000	50	1000.00
500000, 1000000	51	1000.00
500000, 1000000	52	1000.00
500000, 1000000	53	1000.00
500000, 1000000	54	1000.00
500000, 1000000	55	1000.00
500000, 1000000	56	1000.00
500000, 1000000	57	1000.00
500000, 1000000	58	1000.00
500000, 1000000	59	1000.00
500000, 1000000	60	1000.00
500000, 1000000	61	1000.00
500000, 1000000	62	1000.00
500000, 1000000	63	1000.00
500000, 1000000	64	1000.00
500000, 1000000	65	1000.00
500000, 1000000	66	1000.00
500000, 1000000	67	1000.00
500000, 1000000	68	1000.00
500000, 1000000	69	1000.00
500000, 1000000	70	1000.00
500000, 1000000	71	1000.00
500000, 1000000	72	1000.00
500000, 1000000	73	1000.00
500000, 1000000	74	1000.00
500000, 1000000	75	1000.00
500000, 1000000	76	1000.00
500000, 1000000	77	1000.00
500000, 1000000	78	1000.00
500000, 1000000	79	1000.00
500000, 1000000	80	1000.00
500000, 1000000	81	1000.00
500000, 1000000	82	1000.00
500000, 1000000	83	1000.00
500000, 1000000	84	1000.00
500000, 1000000	85	1000.00
500000, 1000000	86	1000.00
500000, 1000000	87	1000.00
500000, 1000000	88	1000.00
500000, 1000000	89	1000.00
500000, 1000000	90	1000.00
500000, 1000000	91	1000.00
500000, 1000000	92	1000.00
500000, 1000000	93	1000.00
500000, 1000000	94	1000.00
500000, 1000000	95	1000.00
500000, 1000000	96	1000.00
500000, 1000000	97	1000.00
500000, 1000000	98	1000.00
500000, 1000000	99	1000.00
500000, 1000000	100	1000.00

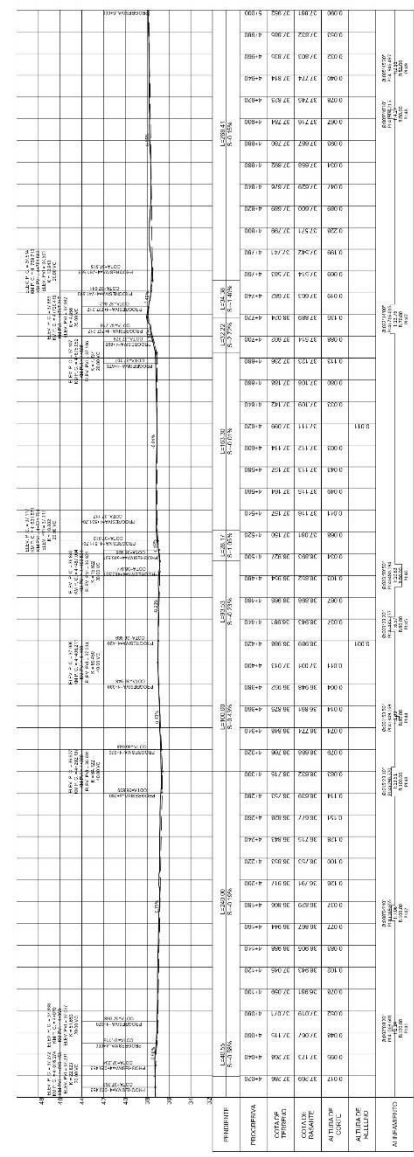
SIMBOLO	DESCRIPCION
~	CARRETA MAYOR
~	CARRETA MENOR
+	PIE DE TIRADO
+	ALMIRANTE
+	PI - HORIZONTAL
+	CASO



PLANTA
Km: 4+000 AL 5+000.00
Escala: 1:500

ESTACION	ALTIMETRIA	TIPO DE TERRENO
0+000	1000.00	TERRENO NATURAL
0+100	1000.00	TERRENO NATURAL
0+200	1000.00	TERRENO NATURAL
0+300	1000.00	TERRENO NATURAL
0+400	1000.00	TERRENO NATURAL
0+500	1000.00	TERRENO NATURAL
0+600	1000.00	TERRENO NATURAL
0+700	1000.00	TERRENO NATURAL
0+800	1000.00	TERRENO NATURAL
0+900	1000.00	TERRENO NATURAL

SIMBOLO	DESCRIPCION
~	TERRENO NATURAL
+	PI - HORIZONTAL
+	SUBGRANITE



PERFIL LONGITUDINAL
Km: 4+000 AL 5+000.00
Escala: 1:1000 y 1:500

INSTITUCION: UCV FACULTAD DE INGENIERIA

 INSTITUCION: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

 TITULO: Tesis para optar al grado de Magister en Ingeniería

 AUTOR: M. Sc. Walter Pacheco Pineda

 ASIGNATURA: LINGÜÍSTICA

 MATERIA: LINGÜÍSTICA

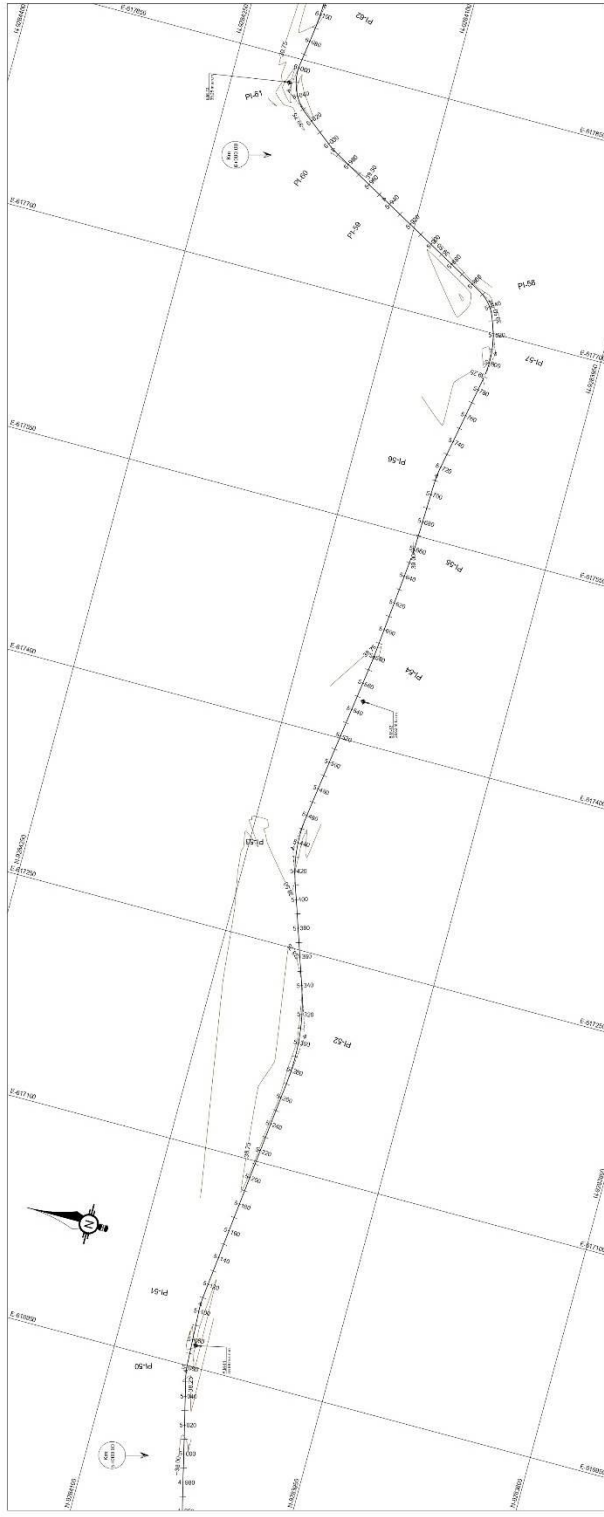
 SEMESTRE: V

 AÑO: 2023

 NÚMERO DE FOLIOS: 03

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1.000	M ²	1000	1000	1000
2.000	M ²	2000	2000	2000
3.000	M ²	3000	3000	3000
4.000	M ²	4000	4000	4000
5.000	M ²	5000	5000	5000
6.000	M ²	6000	6000	6000
7.000	M ²	7000	7000	7000
8.000	M ²	8000	8000	8000
9.000	M ²	9000	9000	9000
10.000	M ²	10000	10000	10000
11.000	M ²	11000	11000	11000
12.000	M ²	12000	12000	12000
13.000	M ²	13000	13000	13000
14.000	M ²	14000	14000	14000
15.000	M ²	15000	15000	15000
16.000	M ²	16000	16000	16000
17.000	M ²	17000	17000	17000
18.000	M ²	18000	18000	18000
19.000	M ²	19000	19000	19000
20.000	M ²	20000	20000	20000
21.000	M ²	21000	21000	21000
22.000	M ²	22000	22000	22000
23.000	M ²	23000	23000	23000
24.000	M ²	24000	24000	24000
25.000	M ²	25000	25000	25000
26.000	M ²	26000	26000	26000
27.000	M ²	27000	27000	27000
28.000	M ²	28000	28000	28000
29.000	M ²	29000	29000	29000
30.000	M ²	30000	30000	30000
31.000	M ²	31000	31000	31000
32.000	M ²	32000	32000	32000
33.000	M ²	33000	33000	33000
34.000	M ²	34000	34000	34000
35.000	M ²	35000	35000	35000
36.000	M ²	36000	36000	36000
37.000	M ²	37000	37000	37000
38.000	M ²	38000	38000	38000
39.000	M ²	39000	39000	39000
40.000	M ²	40000	40000	40000
41.000	M ²	41000	41000	41000
42.000	M ²	42000	42000	42000
43.000	M ²	43000	43000	43000
44.000	M ²	44000	44000	44000
45.000	M ²	45000	45000	45000
46.000	M ²	46000	46000	46000
47.000	M ²	47000	47000	47000
48.000	M ²	48000	48000	48000
49.000	M ²	49000	49000	49000
50.000	M ²	50000	50000	50000

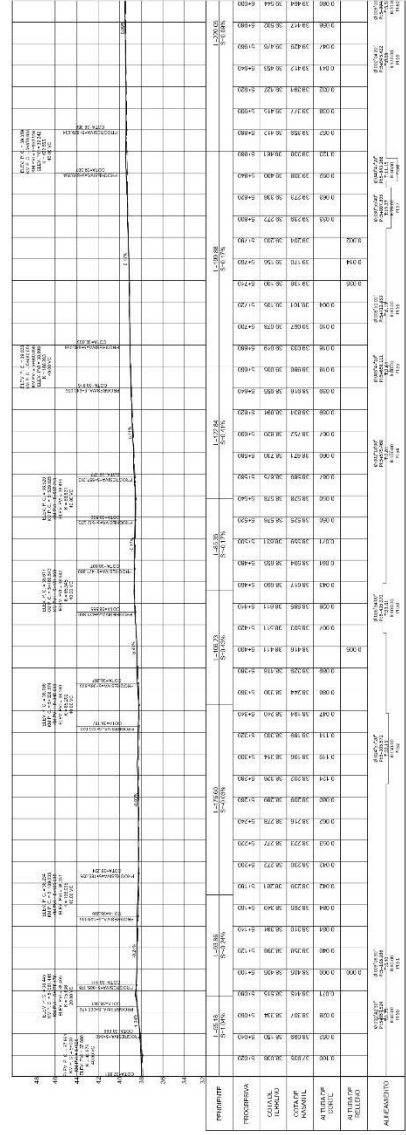
LEYENDA PLAN	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	CURVA MAYOR
[Symbol]	CURVA MENOR
[Symbol]	P.F. PUNTO
[Symbol]	VOLANTE
[Symbol]	PI - HORIZONTAL
[Symbol]	CAÑAL



PLANTA
Km: 5+000.00 AL 6+000.00
Escala: 1:1000

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
1.000	M ²	1000	M ²	1000	1000
2.000	M ²	2000	M ²	2000	2000
3.000	M ²	3000	M ²	3000	3000
4.000	M ²	4000	M ²	4000	4000
5.000	M ²	5000	M ²	5000	5000
6.000	M ²	6000	M ²	6000	6000
7.000	M ²	7000	M ²	7000	7000
8.000	M ²	8000	M ²	8000	8000
9.000	M ²	9000	M ²	9000	9000
10.000	M ²	10000	M ²	10000	10000
11.000	M ²	11000	M ²	11000	11000
12.000	M ²	12000	M ²	12000	12000
13.000	M ²	13000	M ²	13000	13000
14.000	M ²	14000	M ²	14000	14000
15.000	M ²	15000	M ²	15000	15000
16.000	M ²	16000	M ²	16000	16000
17.000	M ²	17000	M ²	17000	17000
18.000	M ²	18000	M ²	18000	18000
19.000	M ²	19000	M ²	19000	19000
20.000	M ²	20000	M ²	20000	20000
21.000	M ²	21000	M ²	21000	21000
22.000	M ²	22000	M ²	22000	22000
23.000	M ²	23000	M ²	23000	23000
24.000	M ²	24000	M ²	24000	24000
25.000	M ²	25000	M ²	25000	25000
26.000	M ²	26000	M ²	26000	26000
27.000	M ²	27000	M ²	27000	27000
28.000	M ²	28000	M ²	28000	28000
29.000	M ²	29000	M ²	29000	29000
30.000	M ²	30000	M ²	30000	30000
31.000	M ²	31000	M ²	31000	31000
32.000	M ²	32000	M ²	32000	32000
33.000	M ²	33000	M ²	33000	33000
34.000	M ²	34000	M ²	34000	34000
35.000	M ²	35000	M ²	35000	35000
36.000	M ²	36000	M ²	36000	36000
37.000	M ²	37000	M ²	37000	37000
38.000	M ²	38000	M ²	38000	38000
39.000	M ²	39000	M ²	39000	39000
40.000	M ²	40000	M ²	40000	40000
41.000	M ²	41000	M ²	41000	41000
42.000	M ²	42000	M ²	42000	42000
43.000	M ²	43000	M ²	43000	43000
44.000	M ²	44000	M ²	44000	44000
45.000	M ²	45000	M ²	45000	45000
46.000	M ²	46000	M ²	46000	46000
47.000	M ²	47000	M ²	47000	47000
48.000	M ²	48000	M ²	48000	48000
49.000	M ²	49000	M ²	49000	49000
50.000	M ²	50000	M ²	50000	50000

LEYENDA PERFIL	DESCRIPCIÓN
[Symbol]	TERRENO MATERIAL
[Symbol]	PI - VERTICAL
[Symbol]	SUBGRANITE



PERFIL LONGITUDINAL
Km: 5+000.00 AL 6+000.00
Escala: H: 10000 V: 1000

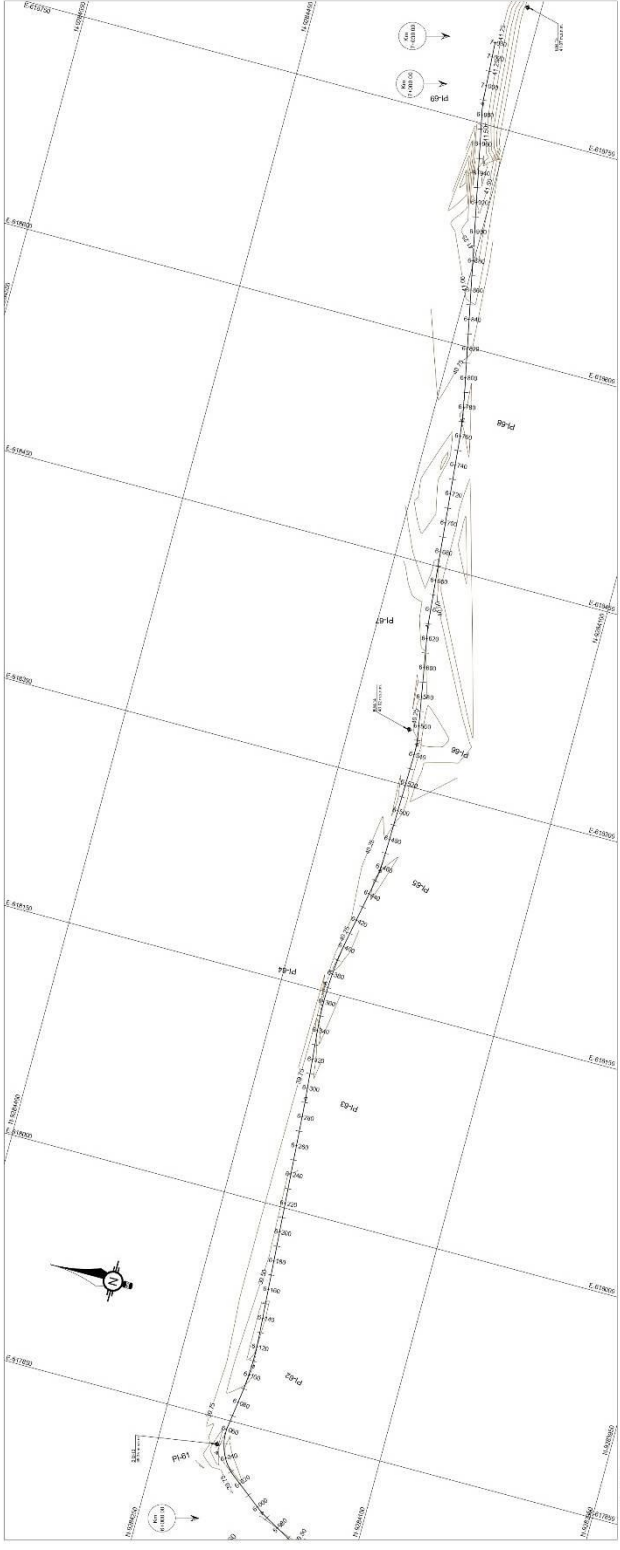
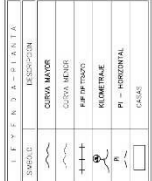
INSTITUCIÓN: UCV
 ESCUELA: INGENIERIA
 LABORATORIO: CEMSA S.A.
 TÍTULO: TÍTULO DE INGENIERO EN INGENIERIA
 NOMBRE: [Name]
 CARRERA: INGENIERIA EN INGENIERIA
 GRUPO: [Group]

PLAN: PLAN DE INGENIERIA
 TÍTULO: TÍTULO DE INGENIERO EN INGENIERIA
 NOMBRE: [Name]
 CARRERA: INGENIERIA EN INGENIERIA
 GRUPO: [Group]

INSTITUCIÓN: UCV
 ESCUELA: INGENIERIA
 LABORATORIO: CEMSA S.A.
 TÍTULO: TÍTULO DE INGENIERO EN INGENIERIA
 NOMBRE: [Name]
 CARRERA: INGENIERIA EN INGENIERIA
 GRUPO: [Group]

PP-06
 03

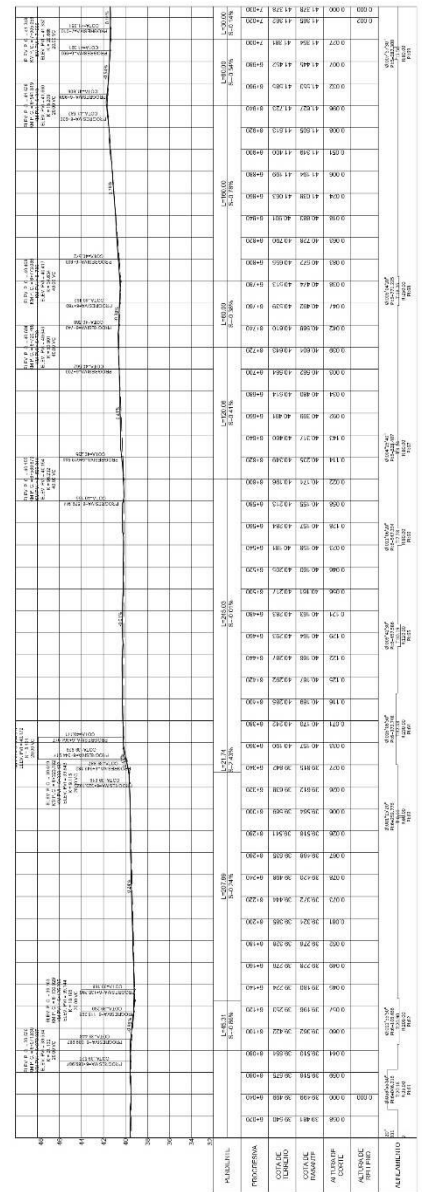
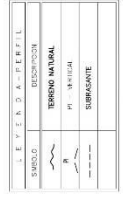
COORDENADA NOROCCIDENTAL	COORDENADA ESTE	COORDENADA SUR	COORDENADA NOROCCIDENTAL	COORDENADA ESTE	COORDENADA SUR
1047	1047.000	1047.000	1047.000	1047.000	1047.000
1048	1048.000	1048.000	1048.000	1048.000	1048.000
1049	1049.000	1049.000	1049.000	1049.000	1049.000
1050	1050.000	1050.000	1050.000	1050.000	1050.000
1051	1051.000	1051.000	1051.000	1051.000	1051.000
1052	1052.000	1052.000	1052.000	1052.000	1052.000
1053	1053.000	1053.000	1053.000	1053.000	1053.000
1054	1054.000	1054.000	1054.000	1054.000	1054.000
1055	1055.000	1055.000	1055.000	1055.000	1055.000
1056	1056.000	1056.000	1056.000	1056.000	1056.000
1057	1057.000	1057.000	1057.000	1057.000	1057.000
1058	1058.000	1058.000	1058.000	1058.000	1058.000
1059	1059.000	1059.000	1059.000	1059.000	1059.000
1060	1060.000	1060.000	1060.000	1060.000	1060.000
1061	1061.000	1061.000	1061.000	1061.000	1061.000
1062	1062.000	1062.000	1062.000	1062.000	1062.000
1063	1063.000	1063.000	1063.000	1063.000	1063.000
1064	1064.000	1064.000	1064.000	1064.000	1064.000
1065	1065.000	1065.000	1065.000	1065.000	1065.000
1066	1066.000	1066.000	1066.000	1066.000	1066.000
1067	1067.000	1067.000	1067.000	1067.000	1067.000
1068	1068.000	1068.000	1068.000	1068.000	1068.000
1069	1069.000	1069.000	1069.000	1069.000	1069.000
1070	1070.000	1070.000	1070.000	1070.000	1070.000
1071	1071.000	1071.000	1071.000	1071.000	1071.000
1072	1072.000	1072.000	1072.000	1072.000	1072.000
1073	1073.000	1073.000	1073.000	1073.000	1073.000
1074	1074.000	1074.000	1074.000	1074.000	1074.000
1075	1075.000	1075.000	1075.000	1075.000	1075.000
1076	1076.000	1076.000	1076.000	1076.000	1076.000
1077	1077.000	1077.000	1077.000	1077.000	1077.000
1078	1078.000	1078.000	1078.000	1078.000	1078.000
1079	1079.000	1079.000	1079.000	1079.000	1079.000
1080	1080.000	1080.000	1080.000	1080.000	1080.000
1081	1081.000	1081.000	1081.000	1081.000	1081.000
1082	1082.000	1082.000	1082.000	1082.000	1082.000
1083	1083.000	1083.000	1083.000	1083.000	1083.000
1084	1084.000	1084.000	1084.000	1084.000	1084.000
1085	1085.000	1085.000	1085.000	1085.000	1085.000
1086	1086.000	1086.000	1086.000	1086.000	1086.000
1087	1087.000	1087.000	1087.000	1087.000	1087.000
1088	1088.000	1088.000	1088.000	1088.000	1088.000
1089	1089.000	1089.000	1089.000	1089.000	1089.000
1090	1090.000	1090.000	1090.000	1090.000	1090.000
1091	1091.000	1091.000	1091.000	1091.000	1091.000
1092	1092.000	1092.000	1092.000	1092.000	1092.000
1093	1093.000	1093.000	1093.000	1093.000	1093.000
1094	1094.000	1094.000	1094.000	1094.000	1094.000
1095	1095.000	1095.000	1095.000	1095.000	1095.000
1096	1096.000	1096.000	1096.000	1096.000	1096.000
1097	1097.000	1097.000	1097.000	1097.000	1097.000
1098	1098.000	1098.000	1098.000	1098.000	1098.000
1099	1099.000	1099.000	1099.000	1099.000	1099.000
1100	1100.000	1100.000	1100.000	1100.000	1100.000



PLANTA
Km: 9+000.0 AL 9+000.00
Escala: 1:500

TABLA DE VALORES DE LOS DATOS

N° P.I.	PI	PC	PT	ESTRUC.	PI	PC	PT	ESTRUC.
1461	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1462	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1463	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1464	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1465	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1466	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1467	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1468	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1469	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1470	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1471	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1472	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1473	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1474	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1475	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1476	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1477	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1478	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1479	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1480	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1481	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1482	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1483	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1484	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1485	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1486	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1487	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1488	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1489	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1490	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1491	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1492	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1493	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1494	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1495	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1496	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1497	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1498	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1499	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00
1500	9035.27	30.00	30.00	30.00	9035.27	30.00	30.00	30.00



PERFIL LONGITUDINAL
Km: 9+000.0 AL 9+000.00
Escala: 1:1200 V: 1:200

UNIVERSIDAD CATELICA DEL VALLE
 INSTITUTO DE INGENIERIA
 Facultad de Ingeniería
 Carrera de Ingeniería Civil
 Proyecto: [Blank]
 Tema: [Blank]
 Profesor: [Blank]
 Alumno: [Blank]
 Fecha: [Blank]
 Lugar: [Blank]

PP-07
 TÍTULO: [Blank]
 AUTOR: [Blank]
 INSTITUCIÓN: [Blank]
 FECHA: [Blank]
 LUGAR: [Blank]

FORMATO DE CONTEO VEHICULAR

