

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Capacidad de soporte al estabilizar un suelo con fines de
pavimentación adicionando ceniza de concha de lapicero en
un 8% y 13% - sector Jesús de Nazaret - AA.HH San
Pedro, Chimbote.**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Cerdán Ríos, Davis Jeison

Asesor

Flores Reyes, Gumercindo

Chimbote – Perú
2020

Palabras Clave:

Tema : Estabilización de Suelos

Especialidad : Mecánica de Suelos

Keywords:

Topic : Soil Stabilization

Specialty : Soil mechanics

Línea de Investigación:

Línea de Investigación : Construcción y gestión de la construcción

Área : Ingeniería, Tecnología

Sub-área : Ingeniería Civil

Disciplina : Ingeniería de la construcción

Titulo:

“Capacidad de soporte al estabilizar un suelo con fines de pavimentación adicionando ceniza de concha de lapicero en un 8% y 13% - sector Jesús de Nazaret - AA.HH. San Pedro, Chimbote.”

Resumen

La Siguiete Investigación tiene como objetivo estudiar el comportamiento de suelos estabilizadas con Aditivos Naturales, para ser utilizados en carreteras, así poder lograr cambios en las propiedades que conlleven a mejorar la capacidad de soporte, durabilidad y estabilidad volumétrica a corto y largo plazo, en diferentes condiciones. Dentro de la investigación, se analizó el comportamiento del siguiente material.

-La Ceniza de Concha de Lapicero

Para ello se realizaron ensayos de laboratorio y campo, los cuales permitieron determinar sus propiedades físicas, mecánicas, así como el comportamiento de los al adicionarle la Ceniza de Conchas de Lapicero.

En cuanto a los resultados de la estabilización con Ceniza de Conchas de Lapicero, al comparar el comportamiento del CBR entre el Experimental a un 8% de CCL y el experimental a 13% CCL hay una diferencia significativa entre ellas. El CBR mejora con la adición de ceniza de concha de lapicero a un 13% obteniéndose un valor de CBR del (52.43%). Por lo tanto decimos que al comparar los valores de CBR obtenidos de las mezclas, con las de CBR para Base y Sub base que propone el Manual de carreteras (MTC) se concluye que el suelo estabilizado con 13% de concha de lapicero calcinada cumple los requisitos para sub base.

Abstract

The following investigation aims to study the behavior of soils stabilized with natural additives, to be used on highways, in order to achieve changes in properties that lead to improved bearing capacity, durability and volumetric stability in the short and long term, in different terms.

Within the investigation, the behavior of the following material was analyzed.

- The Ash of Pencil Shell.

For this purpose, laboratory and field tests are carried out, as well as the results of the physical, mechanical and physical properties, as well as the behavior of the soils after the application of the pen shell ash.

Regarding the results of the stabilization with Ash of Pencil Shells, when comparing the behavior of the CBR between the Experimental at 8% CCL and the experimental at 13% CCL there is a significant difference between them. The CBR improves with the addition of pencil shell ash to 13% obtaining a CBR value of (52.43%). Therefore we say that when comparing the CBR values obtained from the mixtures, with those of CBR for Base and Sub-base proposed by the Highway Manual (MTC), it is concluded that the stabilized soil with 13% of calcined pencil shell meets the requirements for sub base.

Índice General

Palabras Claves	i
Título	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Indice General	v
Introducción	1
Metodología	21
Resultados.....	28
Análisis y Discusión	78
Conclusiones	81
Recomendaciones	82
Referencias Bibliograficas.....	84
Agradecimientos.....	86
Anexos y Apendice	87

Índice de Tablas

Tabla 1: Clasificación Internacional de las partículas del suelo por su diámetro.....	7
Tabla 2: Sistema de clasificación de suelos AASHTO	7
Tabla 3: Sistema Unificado de clasificación de suelos	8
Tabla 4: Grados de consistencia del suelo.....	9
Tabla 5: Especificaciones para estabilizados granulares de base o sub-base	10
Tabla 6: Composición química de la concha de lapicero	14
Tabla 7: Definiciones e indicadores de la Variable dependiente.....	19
Tabla 8: Definiciones e indicadores de la Variable independiente.....	19
Tabla 9: Instrumentos de investigación a utilizar	23
Tabla 10: Análisis elemental por espectrometría de fluorescencia de rayos x (Barrido del sodio al uranio)	29
Tabla 11: Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental	29
Tabla 12: Ensayo de pH de las muestras (Patrón y Experimentales)	30
Tabla 13: Ensayo de Contenido de Humedad.....	31
Tabla 14: Ensayo de Análisis Granulométrico	31
Tabla 15: Ensayo de Proctor Modificado – Patrón C-1	32
Tabla 16: Ensayo de Proctor Modificado – Patrón C-2	33
Tabla 17: Ensayo de Proctor Modificado – Patrón C-3	34
Tabla 18: Ensayo de Proctor Modificado – Experimental al 8% C-1	35
Tabla 19: Ensayo de Proctor Modificado – Experimental al 8% C-2	36
Tabla 20: Ensayo de Proctor Modificado – Experimental al 8% C-3	37
Tabla 21: Ensayo de Proctor Modificado – Experimental al 13% C-1	38
Tabla 22: Ensayo de Proctor Modificado – Experimental al 13% C-2	39

Tabla 23: Ensayo de Proctor Modificado – Experimental al 13% C-3	40
Tabla 24: Humedad Optima (%) expresado en porcentaje de adición a suelo (C-1, C-2, C-3)	41
Tabla 25: Humedad Seca Máxima (g/cm ³) expresado en porcentaje de adición a suelo (C-1, C-2, C-3)	41
Tabla 26: Lecturas diales para absorción del CBR – Patrón C-1	44
Tabla 27: Lecturas diales para absorción del CBR – Patrón C-2	45
Tabla 28: Lecturas diales para absorción del CBR – Patrón C-3	46
Tabla 29: Lecturas diales para absorción del CBR – Experimental al 8% C-1	47
Tabla 30: Lecturas diales para absorción del CBR – Experimental al 8% C-2.....	48
Tabla 31: Lecturas diales para absorción del CBR – Experimental al 8% C-3.....	49
Tabla 32: Lecturas diales para absorción del CBR – Experimental al 13% C-1	50
Tabla 33: Lecturas diales para absorción del CBR – Experimental al 13% C-2.....	51
Tabla 34: Lecturas diales para absorción del CBR – Experimental al 13% C-3.....	52
Tabla 35: CBR al (95% M.D.S) expresado en porcentaje de adición a suelo (C-1, C-2, C-3)	53
Tabla 36: CBR al (100% M.D.S) expresado en porcentaje de adición a suelo (C-1, C-2, C-3)	53
Tabla 37: Clasificación y usos del suelo según el valor del CBR	55
Tabla 38: Número de calicatas para la exploración de suelos	56
Tabla 39: Correlación de tipos de suelo AASHTO – SUCS – US	56
Tabla 40: Distribución de Contenido de Humedad Optima (%) según Grupos d7 Estudio y Medidas Estadísticas.....	57
Tabla 41: Distribución de Contenido de Humedad Optima (%) según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.....	60

Tabla 42: Distribución de Densidad Seca Máxima (g/cm ³) según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.....	62
Tabla 43: Distribución de Densidad Seca Máxima (g/cm ³) según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.....	65
Tabla 44: Distribución de CRB al (95%) de la M.D.S (%) de calicatas realizadas según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.....	67
Tabla 45: Distribución de CRB al (95%) de la M.D.S (%) de calicatas realizadas según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.....	70
Tabla 46: Distribución de CRB al (100%) de la M.D.S (%) de calicatas realizadas según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.....	72
Tabla 47: Distribución de CRB al (100%) de la M.D.S (%) de calicatas realizadas según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.....	75

Índice de Figuras

Figura 1: Fases del sistema de suelo.....	6
Figura 2: Curva de pérdida de masa – Analisis Termo gravimetrico de las cenizas de concha de lapicero – Laboratorio de polímeros (UNT).....	28
Figura 3: Curva calorimétrica de DSC (Curva de Calor Absorbido) de la ceniza de concha de lapicero – Laboratorio de polímeros (UNT).....	28
Figura 4: Escalas de pH.....	30
Figura 5: Curva Densidad Seca Vs Contenido de Humedad, Patron C-1	32
Figura 6: Curva Densidad Seca Vs Contenido de Humedad, Patron C-2	33
Figura 7: Curva Densidad Seca Vs Contenido de Humedad, Patron C-3	34
Figura 8: Curva Densidad Seca Vs Contenido de Humedad, Exp. (8%), C-1	35
Figura 9: Curva Densidad Seca Vs Contenido de Humedad, Exp. (8%), C-2	36
Figura 10: Curva Densidad Seca Vs Contenido de Humedad, Exp. (8%), C-3	37
Figura 11: Curva Densidad Seca Vs Contenido de Humedad, Exp. (13%), C-1	38
Figura 12: Curva Densidad Seca Vs Contenido de Humedad, Exp. (13%), C-2	39
Figura 13: Curva Densidad Seca Vs Contenido de Humedad, Exp. (13%), C-3	40
Figura 14: Humedad Optima (%).....	42
Figura 15: Densidad Máxima Seca (g/cm ³).....	43
Figura 16: CBR a 2.5 mm de Penetración (%), Patrón, C-1	44
Figura 17: CBR a 2.5 mm de Penetración (%), Patrón, C-2	45
Figura 18: CBR a 2.5 mm de Penetración (%), Patrón, C-3	46
Figura 19: CBR a 2.5 mm de Penetración (%), Experimental 8%, C-1	47
Figura 20: CBR a 2.5 mm de Penetración (%), Experimental 8%, C-2	48
Figura 21: CBR a 2.5 mm de Penetración (%), Experimental 8%, C-3	49

Figura 22: CBR a 2.5 mm de Penetración (%), Experimental 13%, C-1	50
Figura 23: CBR a 2.5 mm de Penetración (%), Experimental 13%, C-2	51
Figura 24: CBR a 2.5 mm de Penetración (%), Experimental 13%, C-3	52
Figura 25: CBR – 95% MDS (%).....	54
Figura 26: CBR – 100% MDS (%).....	55
Figura 27: Manual de Carreteras, MTC. E132 CBR de suelos (Laboratorio).....	57

Introducción.

Antecedentes y fundamentación científica:

Antecedentes

A nivel internacional:

Cañar, T. & Pérez, R. (2017), Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinada con ceniza de carbón. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Esta Tesis de Resistencia al Corte entre los suelos arenosos finos y arcillosos, evalúa el comportamiento mecánico de estabilizaciones de suelos arcillosos y arenosos finos con cenizas de carbón, para mejorar condiciones de su uso.

Los resultados de los ensayos de CBR, mejoraran el porcentaje de la resistencia que va desde el 15% hasta el 19.60%, en suelos arenosos finos los cuales presentan un aumento de 4.6% al combinarlos con el 25% de Ceniza de Carbón indicando que es posible utilizarlo como una subrasante.

Los ensayos realizados cumplen con el objetivo propuesto para el trabajo experimental, concluyendo que la ceniza de carbón mejora la resistencia suelos arenosos finos.

La combinación de la ceniza de carbón con suelos arenosos y arcillosos disminuye humedad, expansión y plasticidad.

Deok H, & Mahmoud W. (2015), “Stabilization of As, Pb and Cu contaminated soil using calcined oyster shells and Steel slag”. Department of Environmental and Energy Engineering Chonnam National University, Environmental Science and Pollution Research. July.

En este estudio, el suelo contaminado con As, Pb y Cu se estabilizó utilizando conchas de ostras calcinadas (COS) y escoria de acero (SS). El suelo contaminado con As se obtuvo de un molino de madera donde se utilizó arseniato de cromato de cobre (CCA)

como conservante. Por otro lado, el suelo contaminado con Pb y Cu se obtuvo de un campo de tiro. Estos dos suelos se mezclaron completamente para representar suelos contaminados con As, Pb y Cu. Las conchas de ostras calcinadas se obtuvieron tratando las conchas de ostras de desecho a una temperatura alta usando el proceso de calcinación. La efectividad de la estabilización se evaluó mediante extracción de HCl 1-N para As y extracción de HCl 0,1-N para Pb y Cu. Los resultados del tratamiento mostraron que la lixiviabilidad de As, Pb y Cu se redujo significativamente con el tratamiento combinado de COS y SS. El único tratamiento de SS (10% en peso) no mostró una estabilización efectiva. Sin embargo, el tratamiento combinado de COS y SS mostró una reducción significativa en la lixiviabilidad de As, Pb y Cu. Los mejores resultados de estabilización se obtuvieron del tratamiento combinado de 15% en peso de COS y 10% en peso de SS. Los resultados de SEM-EDX sugirieron que la estabilización efectiva de As probablemente se logró mediante la formación de precipitados de Ca-As y Fe-As. En el caso de Pb y Cu, la estabilización probablemente se asoció con la formación de productos de reacción puzolánica como CSH y CAH.

Morales, D. (2015), Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas, Medellín.

Esta Investigación tiene como fin determinar las mejores condiciones utilizando la ceniza de carbón para estabilizar un suelo mediante la activación alcalina, para su uso en vías no pavimentadas, evaluando el efecto del método de curado en el comportamiento mecánico de las mezclas de suelo experimentales.

El tamaño de partícula era el que afectaba en la resistencia de los suelos evaluados, pero al realizar las mezclas de CC Tamizada y CColtejer se tuvo como resultado que el Hidróxido de sodio fue el factor de mayor influencia en la resistencia a la compresión, debido a que la molaridad utilizada no era suficiente para lograr un buen material cementante; al usar la solución activadora con 8 M, se lograron obtener resistencias de 3880 kN, aumentando en 527% con respecto a las muestras con cemento Pórtland, logrando ser comparable con la norma INVIAS Artículo - 350.4.1 para muestras de suelo – cemento

Otoko, G. & Esenwa C. (2013), “Mechanical stabilization of deltaic clayey soil using crushed waste periwinkle shells.” International Journal of Engineering and Technology Research, vol. 2, No. 5. Ministerio de Transportes y comunicaciones. “Manual de carreteras. Sección suelos y pavimentos.

Hay una reducción significativa del límite de líquido, índice de plasticidad e hinchazón con la adición de las conchas de bígaro. Los resultados de las pruebas de compactación demuestran que estos cambios mejoran ligeramente las propiedades físicas con respecto a la resistencia, como lo indican los resultados de la prueba de CBR. Sin embargo, una mayor proporción de las conchas de bígaro de residuos triturados, se requiere más del 48% para lograr mayores aumentos en los valores de carga, para suelos con un valor inicial bajo de CBR. Se sugiere que la adición de pequeñas cantidades de otros aditivos debería aumentar significativamente la resistencia alcanzable en proporciones más bajas de los depósitos de bígaro de residuos triturados. La reducción del índice de plasticidad del suelo con un menor contenido de bígaro es de gran beneficio, ya que hace que el suelo arcilloso sea más fácil de manejar durante la construcción. Se concluye que las conchas de bígaro de residuos triturados tienen el potencial de funcionar como un estabilizador mecánico del suelo o con el propósito de modificar el suelo. La consistencia en la calidad de las conchas de bígaro puede ser preocupante ya que cualquier variación en los procesos de gestión de residuos podría tener un efecto sobre las características de las conchas de bígaro. Esta se considera una de las principales prioridades para futuras investigaciones.

A nivel nacional:

Chávez, C. & Chávez M. (2019), Influencia de las partículas granulares de la valva del molusco bivalvo en el cbr de subrasantes arcillosas del pueblo chepate, distrito de cascás, la libertad.

En la presente tesis se evaluó como estabilizador mecánico para un suelo tipo arcilloso, la influencia de la valva de molusco bivalvo, según los resultados obtenidos indicaron que la valva del molusco posee propiedades físicas similares a suelos granulares. Con una combinación del 28% de partículas granulares de la valva de dicho molusco se

obtuvo un incremento del 45% del CBR del suelo arcilloso. Se concluyó que la valva de molusco bivalvo choro de mar funciona como material estabilizador para suelos arcillosos.

Espinoza, D. & Honores, F. (2018), en esta tesis nos indica sobre la "Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación".

El objetivo de esta tesis fue la estabilización de los suelos arcillosos del AA.HH Nuevo Santa, con material de conchas de abanico y cenizas de carbón teniendo como fin la pavimentación, para lo que se realizaron ensayos de carácter físico y mecánico de dicho suelo. Estas combinaciones se realizaron en los siguientes porcentajes; en peso el 20%, 25% y 30; también se utilizaron las valvas de las conchas de abanico procedentes de la empresa Aquapesca SAC que se encuentra ubicada en el distrito de Samanco.

Al terminar los ensayos realizados a las combinaciones entre los suelos arcillosos, conchas de abanico y cenizas de carbón, el resultado es que estas aumentan la capacidad de soporte CBR y también acerca de las variaciones de las características físicas respecto del suelo natural.

En último punto se ejecutó un diseño de pavimento flexible según el método AASHTO 93, el cual tuvo como fin comparar los espesores de la estructura del pavimento del suelo natural y las combinaciones.

Farfán, P. (2015), según esta tesis nos muestra el uso de concha de Abanico triturada para el mejoramiento de subrasante arenosas. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.

Esta Tesis evalúa el uso de la concha molida como estabilizador mecánico de suelos por cambio granulométrico, Se realizó el método cuantitativo experimental, con la concha molida entre 38.1 y 0.85 milímetros, se emplearon 4 mezclas por combinación que cumplieran con el uso granulométrico de la norma ASTM D-1241 y se analizaron

las propiedades físicas y mecánicas. Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de la Universidad de Piura (LEMC) siguiendo las Normas Técnicas Peruanas. Los resultados arrojaron que la concha de abanico molida tiene una dureza casi similar a la de los agregados pétreos locales y que su uso incrementa el C.B.R del suelo, obteniéndose un valor máximo de CBR 121% con un 45% de concha molida. Se corrobora que la concha de abanico es un material estabilizador de suelos arenosos.

Gonzales, C. (2018), en la presente tesis el cual tiene por título “Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad de Puno”

Esta Tesis, tiene como objetivo principal. Analizar el comportamiento al aplicar ceniza volante, cemento y cal para la estabilizar suelos y ser empleado como material para sub rasante mejorada.

Entones se refirma que la combinación de aditivos en apropiadas proporciones con el suelo de canteras perfecciona su comportamiento y resistencia de un 46.10% a un 97.20% del CBR con una relación de (ceniza volante 26% + cemento 3% + cal 1%) para ser empleado como material de sub rasante y sub-base mejorada de pavimentos.

Quezada, S. (2017). Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación (Tesis en Ingeniería Civil). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.

La presente investigación tiene el objetivo de analizar y comparar el uso de concha pico de pato y concha de abanico molidas como aditivos estabilizadores mecánicos en un suelo arcilloso por cambio granulométrico. El material empleado se recolecto de la provincia de Sechura y fueron molidas en un molino industrial, en los cuales se obtuvo partículas de tamaños entre 4.75 mm y 0.075 mm. Se hicieron 4 mezclas con proporciones variables de concha para las 2 especies (20%, 40%, 60% y 80%), además del suelo arcilloso. Se analizaron las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas mediante ensayos que se realizaron en el Laboratorio de la Universidad de Piura. Los resultados arrojaron que al estabilizar un suelo arcilloso, la concha pico de pato ofrece menor capacidad de soporte que la concha de abanico. Los residuos molidos de ambas

especies llegan a estabilizar una subrasante arcillosa, pero no consiguen la resistencia para que la subrasante pueda ser usada como material de sub-base o base.

Fundamentación científica

Suelo:

El suelo es la base fundamental para la explotación agropecuaria y forestal, es uno de los recursos más fundamentales para la vida en el mundo. La producción de alimentos depende en un alto porcentaje del uso que se les dé a los suelos (Martin y Adad, 2006). Según el concepto de Atlas y Bartha (2002) y Nannipieri et al. (2003), “el suelo es un sistema estructurado, heterogéneo y discontinuo, fundamental e irremplazable, desarrollado a partir de una mezcla de materia orgánica, minerales y nutrientes capaces de sostener el crecimiento de los organismos y los microorganismos”.

La formación del suelo involucra cambios físicos, químicos y biológicos de la roca originaria. Los físicos implican la reducción del tamaño de las partículas sin ninguna alteración en su composición, y son causados por ciclos de hielo-deshielo, lluvia y otros efectos ambientales. Los químicos son originados por la separación de las partículas minerales de las rocas; su alteración o destrucción y la resíntesis a compuestos sólidos estables se deben, principalmente, a la acción del agua, el oxígeno, el dióxido de carbono y los compuestos orgánicos (Budhu, 2007).

Componentes Principales.

El sistema suelo es trifásico pues sus fases son sólidas, líquidas y gaseosas. Todos se encuentran interrelacionados entre sí, lo que determina que el sistema formado tenga características cuantitativas y cualitativas muy diferentes a cada uno de estos componentes por separado (Acevedo et al., 2005).

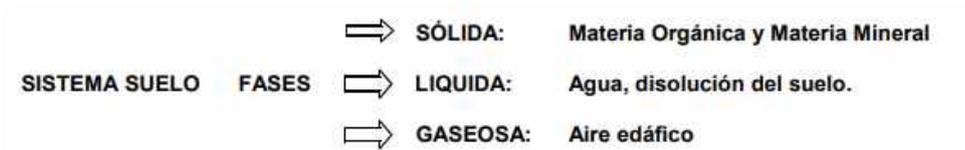


Figura 1: Fases del Sistema de Suelo

Composición Mecánica del Suelo.

Está relacionada con el diámetro de las partículas minerales, específicamente se refiere a la proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas del suelo. Para el estudio de las partículas del suelo, se agrupan convenientemente según su diámetro y procedimiento analítico, cuando dichas partículas se separan, a éstas se les conoce como análisis mecánico o granulométrico para el cuál se han propuesto diferentes clasificaciones, aunque la propuesta reconocida internacionalmente es la que se presenta en la siguiente Tabla (Rodríguez, A. 2007):

Tabla 1

Clasificación Internacional de las partículas del suelo por su diámetro.

Partículas	Diámetro en mm
Arena gruesa	2 - 0,2
Arena fina	0,2 - 0,02
Limo	0,02 - 0,002
Arcilla	< 0,002

Fuente: La ingeniería de suelos en las vías terrestres, carreteras, ferrocarriles y aeropistas. Alfonso Rico Rodriguez (1977).

Tabla 2

Sistema de clasificación de suelos AASHTO.

CLASIFICACION GENERAL	Materiales Granulares (igual o menor del 35% pasa el tamiz Nº 200)							Materiales Limo - Arcillosos (más del 35% que pasa el tamiz Nº 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
SUB - GRUPOS											
% que pasa el Tamiz:											
Nº 10	50 máx.										
Nº 40	30 máx.	50 máx.	51 máx.								
Nº 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características del Material que pasa el tamiz Nº 40											
Límite Líquido			NO PLÁSTICO	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de Plasticidad	6máx	6 máx.		10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Grupo	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipos de Material	fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava, arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
Terreno de Fundación	Excelente a Bueno						Regular a Deficiente				

NOTA: El índice de plasticidad de los suelos A-7-5 es igual o menor que su Límite Líquido 30, el de los A-7-6 mayor que su Límite Líquido (fig. 1) se halla indicada la relación entre lo LL e IP de los materiales finos. Dicho de otro modo, el grupo A-7 es subdividido en A-7-5 ó A-7-6 dependiendo del Límite Plástico (L.P.)
 Si el LP \geq 30, la clasificación es A-7-6
 Si el LP < 30, la clasificación es A-7-5

Fuente: Gonzales Boada (2005).

Tabla 3

Sistema Unificado de clasificación de suelos.

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.
SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpos, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.
			CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.

Fuente: Gonzales Boada (2005).

Consistencia de los Suelos:

Es la propiedad que tienen algunos suelos; entre ellos la resistencia, se da cuando se trata de deformarlos o romperlos. La consistencia depende de la relativa atracción recíproca de las partículas en el conjunto de su masa, efecto que se nota principalmente en la resistencia a la deformación y a la ruptura. Esto significa que se debe a las fuerzas de adhesión y de cohesión que actúan sobre la masa del suelo y que a su vez están muy relacionados con los distintos grados de humedad (Acevedo et al., 2005).

Tabla 4

Grados de consistencia del suelo

Saturados		Húmedos	Seco	Cementado
Adhesividad	Plasticidad			
Sin adhesividad	Sin plasticidad	Suelto Friable	Suelto Friable	Débilmente cementado
Ligeramente adhesivo	Ligeramente Plástico	Firme	Compacto	Muy cementado
Adhesivo	Muy Plástico	Muy Firme	Muy Compacto	
Muy adhesivo	Extremadamente Plástico	Extremadamente Firme	Extremadamente Compacto	Fuertemente cementado

Fuente: Mecánica de suelos para ingenieros de vías. Instituto Colombiano de productos de Cemento (1991).

Estabilización de Suelos:

La estabilización de suelos es un proceso que tiene como objetivo el incremento de la capacidad estructural de los mismos, mejorando su aptitud ante las condiciones de sollicitación del tránsito y climáticas a las que estará expuesto en servicio.

Los procedimientos de los tipos de estabilización usualmente empleados en la ingeniería vial para la estabilización de suelos se pueden clasificar en:

Estabilización mecánica o compactación.

Consiste en la densificación de los suelos mediante la compactación del mismo por medios mecánicos. Al aumentar la densidad del suelo, aumenta su capacidad portante y su estabilidad, lográndose un suelo menos deformable ante la acción de las cargas del tránsito. Este proceso de estabilización es aplicado a todas las capas de suelos en la ingeniería vial.

Los ensayos de laboratorio y los equipos empleados para la compactación de suelos, así como también los ensayos para valorar la capacidad portante lograda, ya fueron descritos en el apunte “Suelos” de la presente Cátedra.

Estabilización física o granulométrica.

Se denomina así a la conformación de mezclas bien graduadas de agregados pétreos y suelo (estabilizados granulares), adecuadamente distribuidas por tamaños y bien compactadas que adquieren resistencia suficiente para actuar como bases o sub-bases. Dentro de estas mezclas, las partículas más gruesas suministran fricción y resistencia al impacto; las intermedias logran el acuanamiento de la estructura y las más finas aportan la cohesión. Estas propiedades se cumplen cuando los materiales están integrados por agregados suficientemente duros, bien distribuidos por tamaños, y las partes finas cumplan ciertas características de plasticidad.

Tabla 5

Especificaciones para estabilizados granulares de base o sub-base

TAMICES IRAM	PORCENTAJES QUE PASAN			
	SUB-BASE	BASE		
		GRAVA NATURAL	MEZCLA DE PEDREGULLO Y GRAVA	PEDREGULLO DE ROCA O GRAVA
51mm (2")	100	—	—	—
38 mm (1 1/2")	90-100	100	100	100
25 mm (1")	—	70-100	70-100	70-100
19 mm (3/4")	—	60-90	60-90	60-90
9.5mm (3/8")	45-70	45-75	45-75	45-75
4.8 mm (N° 4)	—	35-60	35-60	30-60
2 mm (N° 10)	30-55	25-50	25-50	20-50
420 u (N° 40)	—	15-30	15-30	10-30
74 u (N° 200)	2-20	3-10	3-10	3-10
Limite Liq. %	< de 25	< de 25	< de 25	< de 25
Índice Plástico	< de 6	< de 4	< de 4	< de 4
Valor soporte	> de 40 (1)	> de 80 (1)	> de 80 (1)	> de 80 (1)
Sales totales	< de 1.5	< de 1.5	< de 1.5	< de 1.5
Sulfatos	< de 0.5	< de 0.5	< de 0.5	< de 0.5

Fuente: Mecánica de suelos para ingenieros de vías. Instituto Colombiano de productos de Cemento (1991).

Estabilización físico química

Consiste en modificar las propiedades de un suelo cohesivo o granular, mediante la incorporación de aditivos orgánicos o inorgánicos y/o materiales impermeabilizantes.

Dichos aditivos interactúan con el suelo desarrollando acciones físicas y/o químicas, tales como corrección de granulometría, disminución de la permeabilidad, mejoras de la lubricación en la etapa de compactación, aumento de cohesión, reducción de plasticidad, etc.

Entre los aditivos inorgánicos ampliamente utilizados se encuentran la cal y el cemento Pórtland, con los cuales se obtienen las mezclas denominadas suelo-cal y suelo-cemento. Como aditivos orgánicos por excelencia se utilizan los betunes, en especial los asfaltos, en cuyo caso se denominan “estabilizaciones bituminosas”.

Factores que participan en la selección de un proceso de estabilización:

Al seleccionar un proceso de estabilización para ser utilizada en una estructura vial, el ingeniero tiene que tener presente tres factores fundamentales:

Bajo costo: un suelo que se encuentra estabilizado, por lógica debe ser menos costoso que un material de alta calidad, el cual inevitablemente tiene que ser transportado a la obra. Así tenemos un ejemplo; si es que se utilizaran los materiales del mismo lugar de construcción, este material se irá mejorando mediante el proceso de estabilización, entonces se puede decir que no se pagara costos de transporte.

Resistencia: un suelo estabilizado tiene más resistencia que un suelo original. Por lo tanto el material que se encuentra estabilizado mejorando tanto en resistencia como en estabilidad, será apto para que sea utilizado en la estructura del pavimento. Entonces se concluye que un suelo estabilizado aumenta su capacidad de soporte.

Durabilidad: para evitar que el material se deteriore por causas ambientales, el proceso de estabilización permite mantener el material en un estado de resistencia determinado.

Concha de lapicero

Tagelus dombeii es un bivalvo marino, cuya concha se caracteriza por ser alargada, escasamente elevada, la cual alcanza dimensiones de hasta 10 cm considerando el eje antero-posterior, existiendo una relación con el eje dorso-ventral de 4:1. Los

bordes de la concha se disponen casi paralelos entre sí y poseen los extremos redondeados (Villarroel y Estuardo, 1977; Chong et al., 2001). Esta especie presenta un pie voluminoso generalmente proyectado fuera de la concha y un par de sifones largos que utiliza para alimentación, oxigenación y eliminación de desechos metabólicos al momento de enterrarse, siendo una especie dependiente de sustrato arenoso para sobrevivir (Stuardo et al., 1981; Acuña, 1995). El pie y concha alargada le permiten al animal enterrarse rápidamente en el sustrato, llegando hasta los 17,5 cm de profundidad media de enterramiento (Lardies et al., 2001). Las valvas poseen una coloración blanco violáceo, con dos rayos que parten desde el umbo hasta la zona ventral posterior (Villarroel y Estuardo, 1977). El umbo, central al eje antero-posterior, presenta líneas de crecimiento concéntricas. El delgado periostraco es de color café amarillento a oscuro y su charnela se caracteriza por estar compuesta de dos dientes cardinales, los de la valva derecha siendo más grandes y altos.

En Chile, *Tagelus dombeii* es conocido con el nombre vulgar de navajuela, quivi o berberecho (Osorio et al., 1979; Guzmán et al., 1998; Rojas, 2004).

Distribución

Tagelus dombeii se distribuye desde Tumbes (03° 34' S, 80° 27' O), Perú hasta el Estero Elefante (46°34' S, 73° 35' O), Chile (Reid y Osorio, 2000). También se ha reportado su presencia en las costas de Colombia y Panamá (Villarroel y Estuardo, 1977; Fierro, 1981; Guzmán et al., 1998).

Hábitat

Tagelus dombeii se encuentra en el intermareal entre 1 a 16 m de profundidad (Guzmán et al., 1998; Guisado et al., 2005). Los adultos habitan preferentemente en sustrato arenoso de tipo fino, alcanzando una profundidad de 5 m aproximadamente, mientras las juveniles arenas fangosas hasta los 16 m (Guzmán et al., 1998; Guisado et al., 2005).

Aspectos reproductivos

Tagelus dombeii es una especie gonocórica, sin dimorfismo sexual externo. Como estrategia reproductiva, utiliza la fertilización externa. La gónada abarca desde el interior distal del pie hasta la masa visceral o estómago del individuo. El período de evacuación de gametos en la bahía La Herradura de Coquimbo (29° 58' S, 71°22' W) ocurre desde la primavera hasta principios de otoño (septiembre- abril) (Acuña, 1995). La talla de primera madurez sexual se alcanza a los 38 mm de longitud de la concha (Jaramillo, 1998). En *T. dombeii* el desarrollo embrionario temprano abarca 24 horas, en donde ocurre una serie de cambios sucesivos hasta llegar al estado trocófora, cuyas características principales son el mechón apical y una gran banda ciliada que lo mantiene en la superficie del agua (Rojas, 2004). El estado larval planctotrófico se alcanza 48 horas post-fertilización y dura 22 días a 14-16°C (Rojas, 2004). La primera larva véliger es del tipo charnela recta (larva D). A este estado le sigue la larva véliger umbonada (10 días post-fertilización) y luego el estado pedivéliger (17 días post-fertilización), alcanzado un tamaño de 200 μm en sentido antero-posterior y 180 μm dorso-ventral (Rojas, 2004).

Luego de la metamorfosis, el juvenil forma su primer sifón (exhalante) 29 días post-fertilización (520 μm antero-posterior y 430 μm dorso- ventral), y paralelamente se desarrollan las branquias, el pie y músculo aductor posterior. Treinta y ocho días post-fertilización ocurre la formación del sifón inhalante (870 μm antero-posterior y 600 un dorso-ventral aproximadamente) y músculo aductor anterior; las branquias se sitúan por sobre la glándula digestiva, en la región posterior del animal cercana a los sifones (Rojas, 2004).

Importancia económica

Tagelus dombeii es una especie cuyas principales zonas extractivas en Chile son las regiones del Bío-Bío y de Los Lagos (Sernapesca, 2010). Como método de extracción se utiliza la recolección manual en zonas donde existen diferencias de marea importantes como las presente en el sur de Chile; en otros lugares los animales se obtienen mediante buceo con gancho (candelero). En el año 1978 la

extracción de esta especie fue de 208 toneladas, aumentando a 7.294 toneladas en 1988. Desde 1990 se ha detectado una disminución en la extracción del recurso, llegando a 3.179 toneladas el año 2009 (Sernapesca, 2010). Otras especies del género *Tagelus* con importancia económica son *Tagelus californianus* (Conrad, 1837) y *Tagelus plebius* (Lightfoot, 1786) presentes en las costas de Estados Unidos.

Bajo condiciones de laboratorio, *T. dombeii* se ha descrito como un organismo que presenta metabolismo anaeróbico facultativo debido a una adaptación fisiológica al estrés anóxico (Troncoso, 1982). Esta especie es capaz de bio- acumular mercurio y metilmercurio por lo que puede ser utilizada como bioindicador de contaminantes marinos (Díaz, 2001).

Tabla 6

Composición Química de la Concha de Lapicero

<u>Composición Química</u>	<u>Porcentaje (%)</u>
Óxido de Calcio (CaO)	98.34
Óxido de Silicio (SiO ₂)	0.78
Óxido de Azufre (SO ₃)	0.08
Estroncio (SrO)	0.77
Bromuro (Br)	0.04

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) – Laboratorio Labicer - Facultad de Ciencias

Pavimentos

Son un conjunto de capas de material seleccionado las cuales reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transfieren a los estratos inferiores en forma disipada, las cuales proporcionan una superficie de rodamiento, y esta debiera funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: trazo horizontal y vertical, anchura, resistencia

adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Además deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua y esta deberá tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

El pavimento flexible en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, es más económico pero la desventaja es que requerirá de un mantenimiento persistente. Este tipo de pavimento está compuesto por una carpeta asfáltica tanto de la base como de la sub-base.

Las funciones de estas capas son:

Sub-base. Cumple una cuestión de economía ya que nos ahorra dinero al poder transformar un cierto espesor de la capa de base a un espesor equivalente de material de sub-base (no siempre se emplea en el pavimento), impide que el agua de las terracerías ascienda por capilaridad y evitar que el pavimento sea absorbido por la sub-rasante. Deberá transmitir en forma adecuada los esfuerzos a las terracerías.

Base. Es la capa que recibe la mayor parte de los esfuerzos producidos por los vehículos. La carpeta es colocada sobre de ella porque la capacidad de carga del material friccionante es baja en la superficie por falta de confinamiento. Regularmente esta capa además de la compactación necesita otro tipo de mejoramiento (estabilización) para poder resistir las cargas del tránsito sin deformarse y además de transmitirlos en forma adecuada a las capas inferiores. El valor cementante en una base es indispensable para proporcionar una sustentación adecuada a las carpetas asfálticas delgadas. En caso contrario, cuando las bases se construyen con materiales inertes y se comienza a transitar por la carretera, los vehículos provocan deformaciones transversales. En el caso de la granulometría, no es estrictamente necesario que los granos tengan una forma semejante a la que marcan las fronteras de las zonas, siendo de mayor importancia que el material tenga un VRS (valor relativo de soporte) y una plasticidad mínima; además se recomienda

no compactar materiales en las bases que tengan una humedad igual o mayor que su límite plástico.

Materiales para sub-base y base

Los materiales para sub-base y base estarán sujetos a los tratamientos mecánicos que lleguen a requerir para cumplir con las especificaciones adecuadas, siendo los más usuales: la eliminación de desperdicios, el disgregado, el cribado, la trituración y en algunas ocasiones el lavado, los podemos encontrar en cauces de arroyos de tipo torrencial, en las partes cercanas al nacimiento de un río y en los cerros constituidos por rocas andesíticas, basálticas y calizas. Es de gran importancia conocer el tipo de terreno con el que se va a trabajar ya que en base a esto se elige el tipo de maquinaria y el personal suficiente para trabajar en forma adecuada. El material que se manda del banco para efectuar el análisis correspondiente, deberá traer las etiquetas adecuadas y al llegar a laboratorio se le efectuará un secado, su disgregación y se le cuarteará. En pavimentos se realizan básicamente 3 tipos de ensayos que serán para clasificar el suelo, para controlar la obra y para proyectar el espesor y los porcentajes óptimos de aglutinante de las diferentes capas que se enlistan a continuación:

Sub-rasante

- Clasificación granulométrica, contenido de humedad, límites de Atterberg.
- Control. Peso volumétrico seco máximo y grado de compactación.
- Diseño. VRS, cuerpo de ingenieros de los EU y prueba de placa.

Base y sub-base.

- Clasificación granulométrica, contenido de humedad, límites de Atterberg
- Control. Valor cementante, índice de durabilidad, PVSM, GC, equivalente de arena y expansión, adherencia con asfalto.
- Diseño. Prueba de placa, VRS, y cuerpo de ingenieros.

Funciones de los materiales a nivel de sub-rasante.

La función de la sub-rasante es soportar las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, además de considerarse la cimentación del pavimento. Entre

mejor calidad se tenga en esta capa el espesor del pavimento será más reducido y habrá un ahorro en costos sin mermar la calidad. Las características con las que debe cumplir son: f máximo de 3", expansión máxima del 5%, grado de compactación mínimo del 95%; espesor mínimo de 30cm para caminos de bajo tránsito y de 50cm en caminos con un TPDA > de 2000 vehículos. Otra de las funciones de la subrasante es evitar que el terraplén contamine al pavimento y que sea absorbido por las terracerías.

Justificación de la Investigación.

El suelo muestreado en la Av. De los Santos del sector Jesús de Nazaret no es apto para usarse como capa subrasante y sub base en la construcción de la estructura para pavimentos, sin embargo, su estabilización significa lo siguiente:

Mediante la presente investigación, se busca mejorar la estabilidad del suelo, el que beneficiara a las viviendas de la Av. De los Santos en el Sector Jesús de Nazaret del AA.HH San Pedro del Distrito de Chimbote. Actualmente buscamos alternativas de recursos naturales para la Estabilización de un suelo, nos lleva a darle mayor interés y difusión a una tecnología que en países desarrollados ya la usan varias décadas atrás. En el presente proyecto tratamos de contribuir con avances tecnológicos por obtener un mejor suelo, se tendrá en cuenta el aspecto económico para que esté al alcance de la población del distrito de Chimbote.

Problema

Realidad Problemática:

A nivel local

El objetivo del estudio fue caracterizar mediante indicadores bioeconómicos, la pesquería de navajuela "Tagelus dombeii" procedente del Balneario El Dorado, bahía de Samanco, región Ancash entre noviembre del 2013 y octubre del 2014. Se recopiló información para el análisis de la biología, pesquería, costos de inversión y operación, precios del recurso objetivo; obteniéndose además información para la caracterización social. Para ello se emplearon encuestas y fichas de registros diarios aplicadas por los propios pescadores artesanales y por un técnico del Instituto del Mar del Perú. La

estructura del flujo de caja en función a los ingresos y egresos, permitió determinar su rentabilidad mediante indicadores como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), beneficio/costo (B/C), índice de rentabilidad (IR), periodo de recuperación descontado (PRD) y punto de quiebre (PQ); lo que permitió hacer evaluaciones económicas de un proyecto de entrada a la pesquería bajo distintos escenarios futuros (cambios en los gastos operativos, precios del recurso, esfuerzo pesquero y niveles de extracción). El desembarque anual de navajuela fue de 260,7 ton, con variaciones mensuales de 13 a 33 ton y un esfuerzo de 900 a 2 263 horas buceo/mes (17 815 horas durante el año de estudio). Los costos de inversión fueron de 21 114 soles, de los cuales el valor del casco de la embarcación y el motor fuera de borda representaron el 42,1% y 32,9% respectivamente; mientras los costos de operación fueron de 72 soles, correspondiendo al transporte diario (48,6%), combustible (37,5%) y lubricantes (13,9%). Los beneficios económicos fueron moderadamente rentables para los pescadores artesanales que fueron al mismo tiempo propietarios de las embarcaciones, no rentables para los pescadores que no fueron propietarios de las embarcaciones. A efectos de mantener saludable el stock de navajuela y permitir su sostenibilidad en el tiempo, se sugirió adoptar un modelo de articulación del sector pesquero y el co-manejo como una herramienta de responsabilidad compartida entre el gobierno y los pescadores, con el fin de mantener una presión de pesca equilibrada sobre el recurso.

Formulación del Problema

La ciudad de Chimbote, ubicada en un área geográfica de condiciones geológicas adversas hace que las estructuras de los suelos no sean aptos para usarse como capa subrasante y sub base en la construcción de la estructura de un pavimento.

Dado lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿En qué medida mejorará la capacidad de soporte al estabilizar un suelo adicionándole Ceniza de Conchas de Lapicero en un 8% y 13% en la Av. De los Santos en el Sector Jesús de Nazaret?

Conceptuación y operacionalización de variables

Variable dependiente:

Tabla 7

Definiciones e indicadores de la Variable dependiente.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador
Capacidad de Soporte.	Se califica capacidad portante a la capacidad que tiene el suelo o terreno; para soportar las cargas que se aplican sobre este.	La capacidad portante técnicamente es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno, de modo que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.	Porcentaje (%)

Fuente: Elaboración Propia

Variable independiente:

Tabla 8

Definiciones e indicadores de la Variable independiente.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador
Adición de ceniza de concha de lapicero en un 8% y 13%	Bivalvo marino cuya concha se caracteriza por ser alargada, escasamente elevada, la cual alcanza dimensiones de hasta 10 cm.	Adición de ceniza de concha de lapicero en un 8% y 13% al Suelo Natural extraído de Calicatas de la Av. De los Santos en el Sector Jesús de Nazaret	Porcentaje de Ceniza de Conchas de Lapicero 8% y 13%

Fuente: Elaboración Propia

Hipótesis.

La adición de un 8% y 13% de Ceniza de Concha de Lapicero mejoraría la capacidad de soporte CBR de un suelo en la Av. De los Santos del Sector Jesús de Nazaret.

Objetivos.

Como objetivo general es determinar la capacidad de soporte al estabilizar un suelo con fines de pavimentación adicionando ceniza de concha de lapicero en un 8% y 13% en la Av. De los Santos del sector Jesús de Nazaret, y como Objetivos específicos: Determinar la temperatura de Calcinación de la concha de lapicero mediante el Análisis Térmico Diferencial (ATD). Determinar la composición química de la ceniza de conchas de lapicero mediante la Fluorescencia de Rayos x (FRX). Determinar el pH de las muestras (Patrón y Experimentales). Determinación del Proctor Modificado (Patrón y Experimentales). Determinar la Capacidad de Soporte mediante el CBR del suelo (Patrón y Experimentales). Interpretación Estadística de los Resultados.

Metodología.

Método de investigación

Se aplicó el método experimental apoyado por la observación científica, porque la finalidad del trabajo es buscar un mejoramiento de la capacidad de adición de un 8% y 13% de Ceniza de Concha de Lapicero y hacer ensayos de Proctor, CBR y compararlo con ensayos de Proctor, CBR esto se apoya en los ensayos realizados en el laboratorio de la USP.

Complementada por observación científica porque el investigador estuvo en contacto directo con las unidades de análisis, organizó y controló el proceso de la experimentación.

Tipo y diseño de investigación

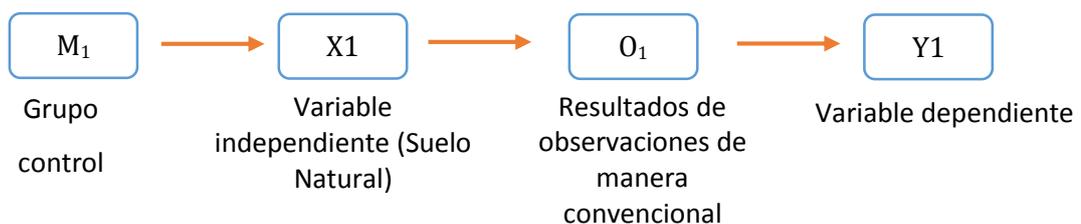
Tipo de investigación

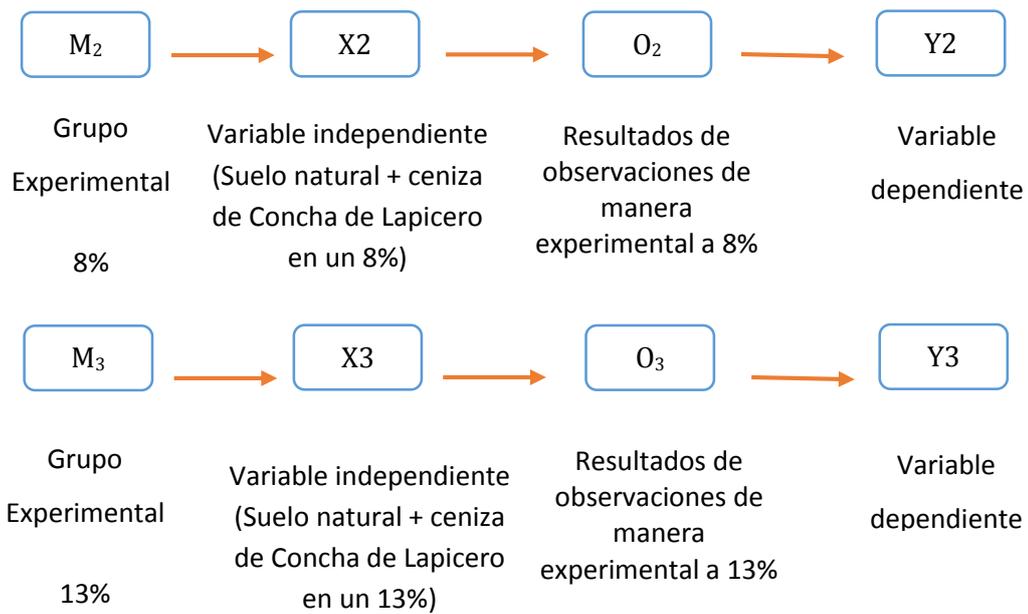
Se realizó una investigación de tipo aplicada porque los resultados que se generaron de esta investigación surgieron al adicionar parcialmente al terreno Ceniza de Concha de Lapicero en un 8% y 13% la cual sirvió para responder al problema que nos planteamos anteriormente.

Diseño de investigación

El trabajo de investigación se le atribuye un diseño experimental del nivel cuasi-experimental ya que la finalidad de este proyecto es determinar el CBR a la cual se le adicionó un porcentaje de 8% y 13% de Ceniza de Conchas de Lapicero, después se comparó con un CBR patrón apoyado de la observación científica ya que nosotros como elaboradores del proyecto de investigación experimental somos los controladores tanto para la elaboración de los ensayos.

Y cuasi experimental ya que se obtuvo un Proctor y CBR del terreno normal y otro Proctor y CBR con 8% y 13% de Ceniza de Conchas de Lapicero.





M1: Muestra 1 de Elementos en Grupo control (Muestras de Suelo Natural.).

M2: Muestra 2 de Elementos en Grupo Experimental a un 8% de Ceniza de Concha de Lapicero (Muestras de Suelo Natural + Adicción de Ceniza de Concha de Lapicero en un 8%).

M3: Muestra 3 de Elementos en Grupo Experimental a un 13% de Ceniza de Concha de Lapicero (Muestras de Suelo Natural + Adicción de Ceniza de Concha de Lapicero en un 13%).

X1: Variable Independiente (Suelo Natural elaborado de manera convencional).

X2: Variable Independiente (Suelo Natural + adición de ceniza de concha de lapicero en 8%).

X3: Variable Independiente (Suelo Natural + adición de ceniza de concha de lapicero en 13%).

O1: Observaciones Obtenidas por dicha muestra del Grupo Control, son los resultados anotados en la guía de observación concreta.

O2: Observaciones Obtenidas por dicha muestra del Grupo Experimental a un 8% de Ceniza de Concha de Lapicero, son los resultados anotados en la guía de observación del Suelo Natural con Adicción de Ceniza de Concha de Lapicero en un 8%.

O3: Observaciones Obtenidas por dicha muestra del Grupo Experimental a un 13% de Ceniza de Concha de Lapicero, son los resultados anotados en la guía de observación del Suelo Natural con Adición de Ceniza de Concha de Lapicero en un 13%.

Y1: Variable Dependiente (Capacidad de Soporte elaborado de manera convencional).

Y2: Variable Dependiente (Capacidad de Soporte elaborado de manera experimental modificada).

Y2: Variable Dependiente (Capacidad de Soporte elaborado de manera experimental modificada).

Población y muestra

Población: Se tomó como referencia las Calles del Sector Jesús de Nazaret del AA.HH San Pedro, en el que se desarrolló nuestro proyecto de Investigación Experimental.

Muestra: Se tomó como muestra representativa a la Av. De los Santos, en la cual se realizó 3 Calicatas donde se extrajeron muestras del Suelo con las que se elaboró nuestra investigación Experimental, que consistió en determinar la Capacidad de soporte al estabilizar el suelo con adición de Ceniza de Concha de Lapicero en un 8% y 13%.

Técnicas e instrumentos de investigación

Tabla 9

Instrumentos de investigación a utilizar.

Técnicas de recolección de información	Instrumento	Ámbito de la investigación
Observación científica	Guía de observación (Fichas técnicas de pruebas de laboratorio)	Grupo control y grupo experimental

Fuente: Elaboración Propia

Por ser un proyecto de investigación con un nivel Cuasi-Experimental, con el cual se pudo descubrir nuevos conocimientos con los ensayos aplicados a las muestras

ensayadas en laboratorio, se optó usar como Técnica de Investigación: “La observación científica y guía de observación resumen”, Mediante este instrumento se logró reconocer, apreciar y comparar las principales características del suelo natural y del mismo suelo adicionando ceniza de concha de lapicero, en donde la variable independiente sufre modificaciones.

Se apoya en pruebas, ensayos, repetición, laboratorio especializados. La mayor parte del estudio, se realizó en el Laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

Por ende, se diría que nuestra investigación estuvo orientada al nivel “Cuasi Experimental”. Ya que se trató de buscar un material que ofrezca mayor capacidad de soporte adicionándole ceniza de concha de lapicero.

Nuestra Guía de Observación comprendió aspectos de los siguientes ensayos para realizar posteriormente la recolección de datos:

Materiales

-Muestra de Suelo extraída de las 3 calicatas.

-Lugar: Av. De los Santos del Sector Jesús de Nazaret – San Pedro parte Alta – Distrito Chimbote – Provincia del Santa en el mes de Enero del 2020.

-Las conchas de Lapicero se obtuvieron del Embarcadero de la Caleta Colorada.

Métodos Patrón y Experimentales

Preparación de las muestras

-En el caso de la concha de lapicero se inició con la eliminación de residuos con una escobilla o esponja, todo este proceso de limpieza se hizo con agua potable, el secado del material se realizó a temperatura ambiente durante 3 días de secado (72 horas).

-En el caso de las muestras de Tierra, se procedió con la excavación de 3 calicatas extrayéndose de cada una de ellas aproximadamente 100 kilogramos, ubicadas en la Av. De los Santos del Sector Jesús de Nazaret – AA.HH San Pedro - Chimbote.

Activación Térmica y Mecánica de la Concha de Lapicero:

Para la activación del material se procedió a la realización del ensayo de Análisis Térmico Diferencial ATD el cual arrojó una temperatura de 880°C durante 2 horas y 30min.

El procedimiento a seguir para el ensayo de ATD fue el siguiente:

Una vez lavado y secado la Concha de Lapicero se procedió a obtener una cantidad representativa, para ser molida en un batan o mortero hasta convertirlo en polvo, posteriormente se procedió a tamizarlo utilizando una Tela Organza, para después llevar el material pasante al Laboratorio de Mecánica de suelo de la USP en el cual se volvió a tamizar con el Tamiz N° 200 se obteniéndose una cantidad de 10gr de material pasante por dicho Tamiz por ultimo dicho material es llevado al Departamento de Ingeniería de Materiales de la UNT donde se le realizaron los ensayos de ATD.

Los equipos y condiciones empleados para dicho ensayo fueron los siguientes:

Analizador Térmico 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: Nitrógeno, 10ml/min

Rango de Trabajo: 25 – 900°C

Masa de muestra analizada: 31.5 mg

Ensayos Utilizados para la Caracterización de la Concha de Lapicero:

Para precisar cómo está compuesto químicamente la cocha de lapicero se realizó el ensayo de Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X.

Para determinar el potencial de Hidrogeno (pH) de las soluciones acuosas correspondientes se utilizó un medidor de pH o peachimetro.

Ensayos de Contenido de Humedad de las distintas Calicatas:

Se realizó este ensayo con el fin de determinar la Humedad del terreno, se procedió a extraer muestras en recipientes (Taras + Suelo Natural) una tara por calicata para ser colocadas en el horno 24 horas para el secado de dicha muestra y procedimos a pesar cada tara, luego vaciar los datos obtenidos en la hoja de cálculo y así poder obtener nuestro Contenido de Humedad mediante el uso de fórmulas.

Ensayos de Granulometría de las distintas Calicatas:

Se realizó este ensayo con el fin de determinar el grado de fineza del material.

Para este ensayo se procedió a la extraer una muestra por cada calicata y realizar el proceso de tamizado por los distintos tamices: N°04, N°10, N°20, N°30, N°40, N°60, N°100, N°200.

Ensayos de Proctor de las distintas Calicatas:

En este ensayo nos ayuda a la determinación de la Humedad Optima para que un suelo alcance su máxima compacidad o Densidad Máxima seca.

Para el siguiente ensayo se utilizaron 4 bolsas de 3kg por cada calita, cada bolsa se procedió a separar en 5 partes, luego comencé a vaciar cada parte en un molde de compactación y con un pisón compacté mediante 26 golpes, la cantidad de H₂O que se utilizó para el ensayo son de 3% de H₂O para la bolsa N°01, 6% de H₂O para la bolsa N°02, 9% de H₂O para la bolsa N°03, 12% de H₂O para la bolsa N°04, (este procedimiento se realizara para cada calicata) .

Para el Experimental a 8% se le añadió 240 gr de Ceniza de Concha de Lapicero y se procedió a mezclar con cada Bolsa de 3kg realizándose así el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Para el Experimental a 13% se le añadió 390 gr de Ceniza de Concha de Lapicero y se procedió a mezclar con cada Bolsa de 3kg realizándose así el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Ensayos de CBR de las distintas Calicatas:

Este ensayo mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos.

Para el siguiente ensayo se utilizaron 3 bolsas de 6kg por cada calita, cada bolsa se procedió a separar en 5 partes, luego comencé a vaciar cada parte en un molde de compactación para CBR y con un pisón compacté mediante 12, 26, 55 golpes, la cantidad de H₂O, la cantidad de agua fue la que nos arrojó al realizar el ensayo de Proctor Modificado, fue distinto para cada Calicata, (este procedimiento se realizará para cada calicata).

Para el Experimental a 8% se le añadió 480 gr de Ceniza de Concha de Lapicero y se procedió a mezclar con cada Bolsa de 6kg realizándose así el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Para el Experimental a 13% se le añadió 780 gr de Ceniza de Concha de Lapicero y se procedió a mezclar con cada Bolsa de 6kg realizándose así el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Procesamiento y análisis de la información:

- Se presentó una solicitud al laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro para facilitar el acceso a dicho establecimiento.
- Aplicación de toma de apuntes, mediante fichas, acompañadas de un panel fotográfico para ver el desarrollo de nuestras pruebas.
- Realizaron los ensayos de Proctor Modificado y CBR.
- Se ejecutó el ensayo en la Máquina para CBR comparando así el comportamiento del suelo natural con la del mismo suelo con adición de ceniza de concha de lapicero.
- Se Elaboró las muestras de suelo natural con adición de ceniza de concha de lapicero.
- Ejecutamos las muestras y las pruebas correspondientes al suelo natural y con la adición de ceniza de concha de lapicero en el mismo suelo y finalmente observamos los resultados obtenidos.
- Con los datos arrojados se realizaron cuadros para el análisis de los resultados.

Validación y confiabilidad del proyecto:

Métodos descriptivos:

- Dentro de los métodos descriptivos, la recolección de los resultados de la dosificación usando Ceniza de Concha de Lapicero las cuales fueron presentadas en las distintas tesis, éstas tomadas como antecedentes, además se realizaron interpretaciones estadísticas para visualizar mejor el comportamiento de las variables en esta investigación.

Métodos inferenciales:

- Se aplicara el método estadísticos de la estimación por intervalos de confianza de la resistencia del Suelo Natural y con adición a distintas proporciones de Ceniza de Concha de Lapicero, así proyectar los resultados de la muestra tomada a la población.

Resultados.

Los resultados obtenidos en diversos laboratorios, se muestran a continuación:

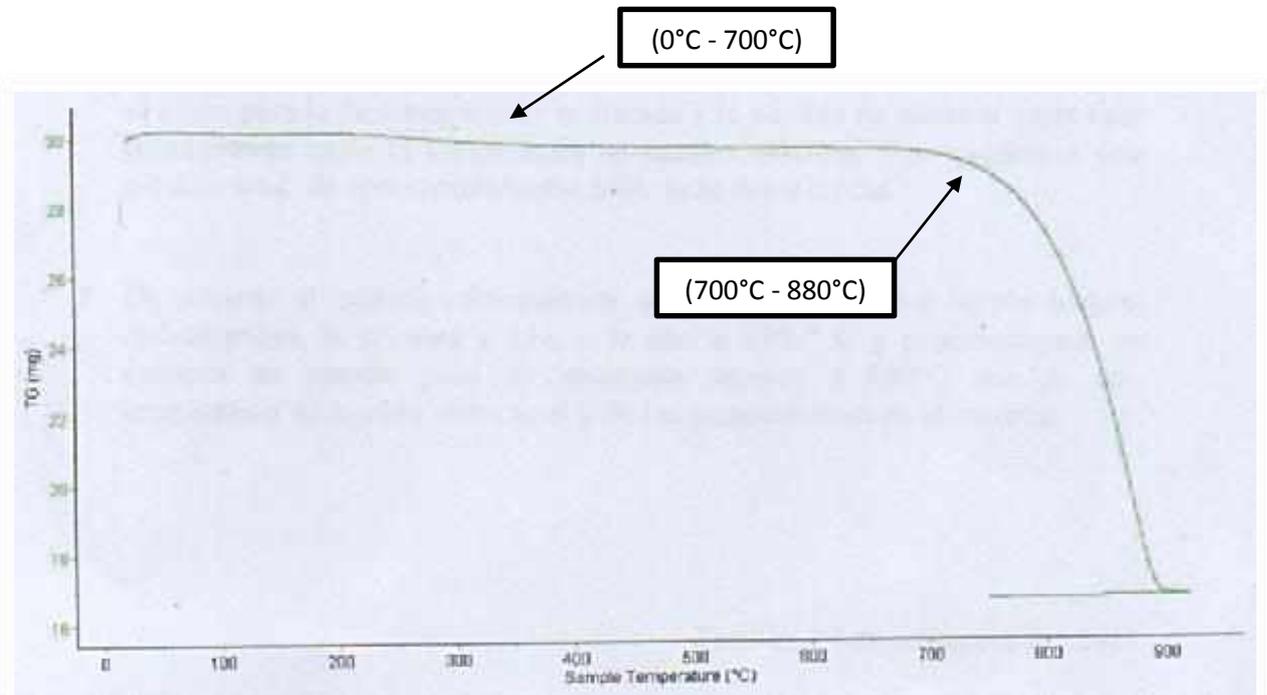


Figura 2: Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico de las cenizas de concha de Lapicero - Laboratorio de polímeros (UNT).

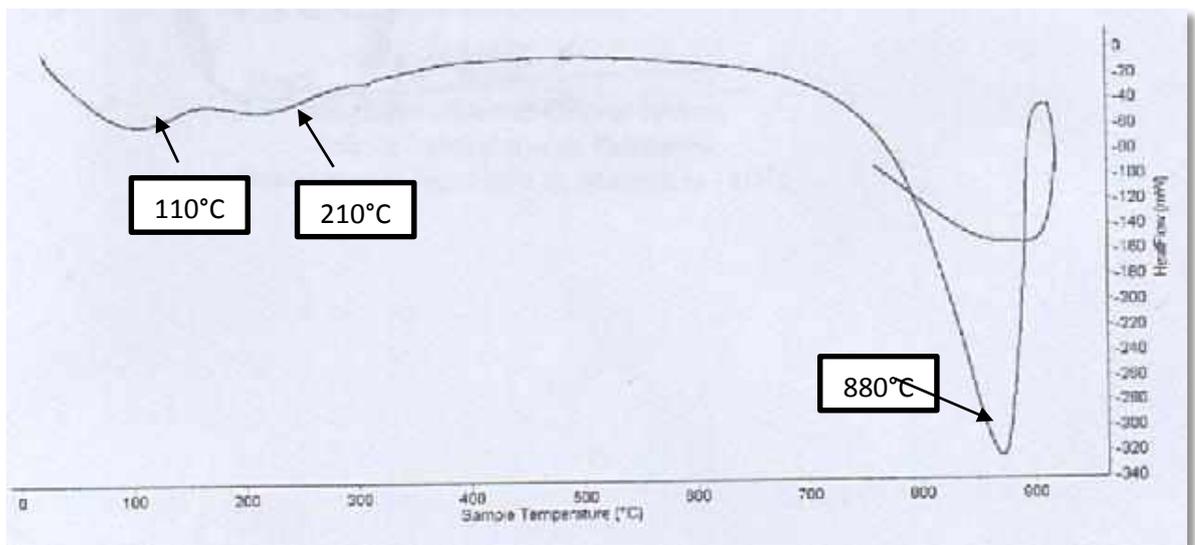


Figura 3: Curva Calorimétrica DSC (Curva de Calor Absorbido) de la ceniza de concha de lapicero - Laboratorio de polímeros (UNT).

En relación al Objetivo Específico: Determinar la temperatura de calcinación de las conchas de lapicero mediante el Análisis Térmico Diferencial (A.T.D).

- ✚ En la Figura 2, Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico se muestra una Buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C. Posteriormente a los 700°C inicia la descomposición térmica y Perdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máximo, se evidencia una pérdida del 33% de su masa inicial.
- ✚ En la Figura 3, Curva Calorimétrico, la curva muestra un pico endotérmico la primera a 110°C y la otra a 210°C. Posteriormente se muestra una importante región exotérmica a 880°C que anuncia una posible transición de fase.

Tabla 10

Análisis elemental por espectrometría de fluorescencia de rayos X (Barrido del sodio al uranio)

Elemento Utilizado	Resultado (%)	Método
Calcio, Ca	98.29	Espectrometría de
Estroncio, Sr	0.90	
Silicio, Si	0.46	Fluorescencia de
Azufre, S	0.30	Rayos X
Bromuro, Br	0.06	

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) – Laboratorio Labicer - Facultad de Ciencias.

Tabla 11

Balance de resultados de Óxidos Calculados del análisis elemental.

Elemento Utilizado	Resultado (%)	Método
Óxido de Calcio, CaO	98.34	Espectrometría de
Estroncio, SrO	0.77	
Óxido de Silicio, SiO ₂	0.78	Fluorescencia de
Óxido de Azufre, SO ₃	0.08	Rayos X
Bromuro, Br	0.04	

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) – Laboratorio Labicer - Facultad de Ciencias.

En relación al Objetivo Específico: Determinar la composición química de la ceniza de concha de lapicero mediante la Fluorescencia de Rayos x (FRX).

- ✚ En la Tabla 10 y Tabla 11 muestran los resultados del análisis elemental de esta muestra, las contracciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es igual a 100%.

Tabla 12

Ensayo de pH de las Muestras (Patrón y Experimentales).

Muestras	Ensayo (pH)
Ceniza de Concha de Lapicero (CCL)	9.71
Arena Extraída de Calicatas – Sector Jesus de Nazaret	12.28
Mezcla de Arena + 8% CCL	12.18
Mezcla de Arena + 13% CCL	12.38

Fuente: Corporación de Laboratorios de Ensayos Clínicos, Bilógicos e Industriales (COLECBI).

En relación al Objetivo Específico: Determinar pH de las Muestras (Patrón y Experimentales).

- ✚ Las mediciones de pH se realizan por escala de 0 a 14, con vaor 7.0 considerado neutro, inferiores a 7.0 considerados ácidos, por encima de 7.0, hasta 14.0 se consideran bases o alcalinos.



Figura 4: Escalas de pH.

- ✚ El contenido de pH de la concha de lapicero (CCL) es de 9.71, por lo que se le considera un estado Ligeramente alcalino.
- ✚ El contenido de pH de las Muestras de arena extraída de las calicatas (C-1, C-2, C-3) es de 12.28, por lo que se le considera un estado Moderadamente alcalino.
- ✚ El contenido de pH de la Mezcla de Arena + 8% de CCL es de 12.18, por lo que se le considera un estado Moderadamente alcalino.
- ✚ El contenido de pH de la Mezcla de Arena + 13% de CCL es de 12.38, por lo que se le considera un estado Moderadamente alcalino.

Tabla 13

Ensayo de Contenido de Humedad.

Ensayo N°	C - 1	C - 2	C - 3
01-Peso Suelo Húmedo + Tarro (g)	1005.0	1230.0	1110.0
02-Peso Suelo Seco + Tarro (g)	990.0	1225.0	1105.0
03-Peso del Agua (g)	15.0	5.0	5.0
04-Peso del Tarro (g)	205.0	200.0	200.0
05-Peso Suelo Seco (g)	785.0	1025.0	905.0
06-Contenido de Humedad (%)	1.91	0.49	0.55

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

Tabla 14

Ensayo de Análisis Granulométrico C-1, C-2, C-3.

Calicata	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS
Calicata 01	A-2-4	SM
Calicata 02	A-2-4	SM
Calicata 03	A-3	SP-SM

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

Tabla 15*Ensayo de Proctor Modificado - Patrón C-1.*

Método Compactación	“A”	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Estándar		27.7 Kg.cm/cm ³		
01-Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	3495	3555	3600	3580
02-Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03. Peso suelo Húmedo (g)	1520.0	1580.0	1625.0	1605.0
04-Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05-Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	1.537	1.598	1.643	1.623
06-Tarro N	01	02	03	04
07-Peso Suelo Húmedo + Tarro (g)	400.0	400.0	400.0	480.0
08-Peso Suelo Seco + Tarro (g)	385.0	377.3	380.0	433.5
09-Peso del Agua (g)	15.0	22.7	20.0	46.5
10-Peso del Tarro (g)	65.0	65.0	175.0	64.5
11-Peso Suelo Seco (g)	320.0	312.3	205.0	369.0
12-Contenido de Humedad (%)	4.7	7.3	9.8	12.6
13-Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.468	1.489	1.496	1.441

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

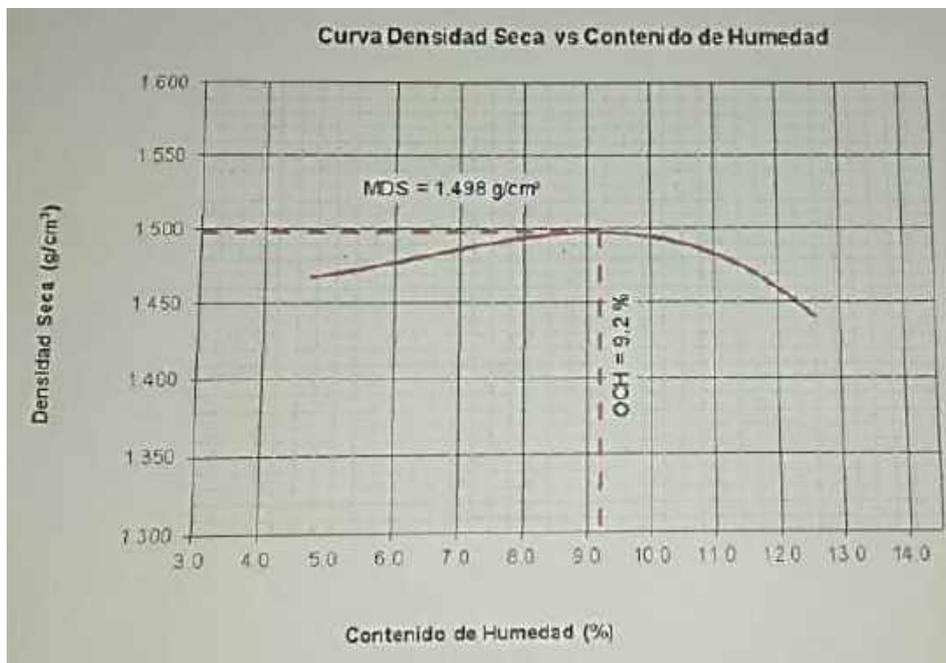
Contenido Optimo de Humedad = 9.2%**Densidad Seca Máxima = 1.498 g/cm³****Figura 5:** Curva Densidad Seca vs Contenido de Humedad, Patrón C-1.

Tabla 16

Ensayo de Proctor Modificado - Patrón C-2.

Método Compactación	"A"	Numero de Golpes		25
Energía de Compactación Estándar		27.7 Kg.cm/cm ³		
01-Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	3505	3545	3590	3580
02-Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03.Peso suelo Húmedo (g)	1530.0	1570.0	1615.0	1605.0
04-Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05-Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	1.547	1.587	1.633	1.623
06-Tarro N	01	02	03	04
07-Peso Suelo Húmedo + Tarro (g)	400.0	400.0	400.0	480.0
08-Peso Suelo Seco + Tarro (g)	389.0	380.0	375.0	441.5
09-Peso del Agua (g)	10.0	20.0	25.0	38.5
10-Peso del Tarro (g)	90.0	65.0	60.0	67.0
11-Peso Suelo Seco (g)	300.0	315.0	315.0	374.5
12-Contenido de Humedad (%)	3.3	6.3	7.9	10.3
13-Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.498	1.493	1.513	1.471

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP).

Contenido Optimo de Humedad = 8.4%

Densidad Seca Máxima = 1.515 g/cm³

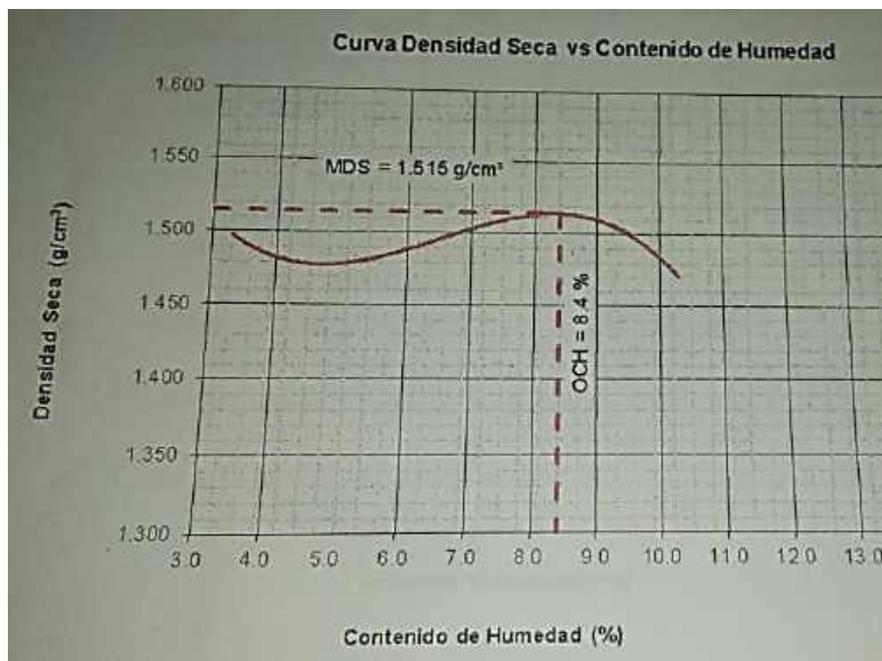


Figura 6: Curva Densidad Seca vs Contenido de Humedad, Patrón C-2.

Tabla 17*Ensayo de Proctor Modificado - Patrón C-3.*

Método Compactación	"A"	Numero de Golpes		25
Energía de Compactación Estándar		27.7 Kg.cm/cm ³		
01-Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	3580	3625	3665	3600
02-Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03.Peso suelo Húmedo (g)	1605.0	1650.0	1690.0	1635.0
04-Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05-Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	1.623	1.668	1.709	1.643
06-Tarro N	01	02	03	04
07-Peso Suelo Húmedo + Tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08-Peso Suelo Seco + Tarro (g)	394.0	387.2	383.0	363.0
09-Peso del Agua (g)	6.0	12.8	17.0	37.5
10-Peso del Tarro (g)	205.0	200.0	200.0	67.0
11-Peso Suelo Seco (g)	189.0	187.2	183.0	296.5
12-Contenido de Humedad (%)	3.2	6.8	9.3	12.5
13-Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.573	1.562	1.563	1.461

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

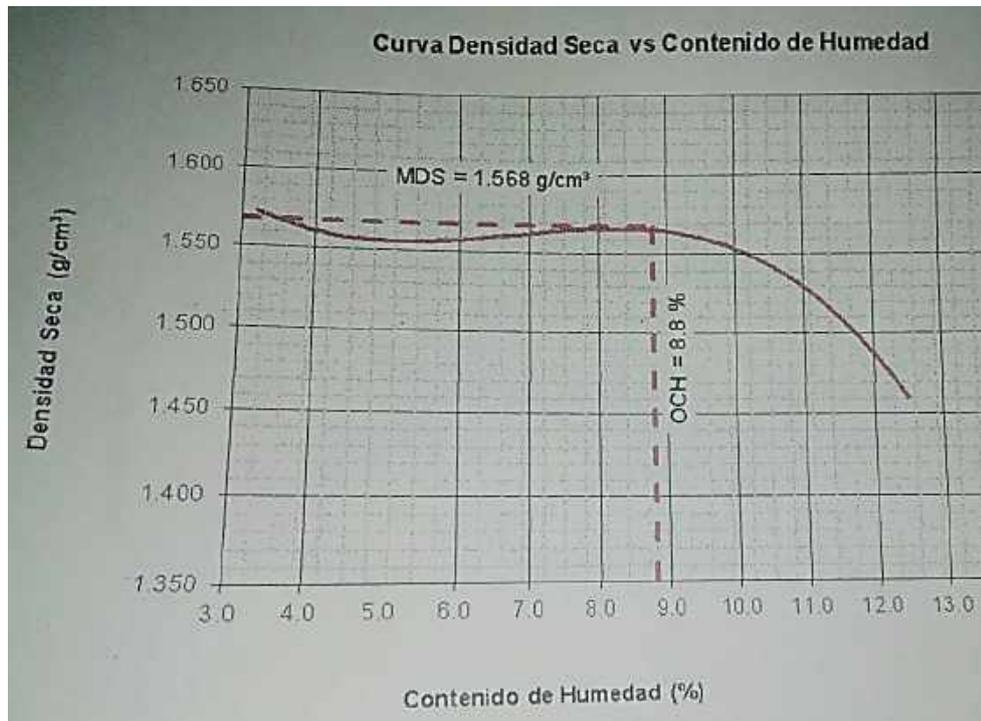
Contenido Optimo de Humedad = 8.8%**Densidad Seca Máxima = 1.568 g/cm³****Figura 7:** Curva Densidad Seca vs Contenido de Humedad, Patrón C-3.

Tabla 18*Ensayo de Proctor Modificado - Experimental al 8% C-1.*

Método Compactación	“A”	Numero de Golpes		25
Energía de Compactación Estándar		27.7 Kg.cm/cm ³		
01-Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	3503	3586	3611	3530
02-Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03.Peso suelo Húmedo (g)	1528.0	1610.5	1635.5	1555.0
04-Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05-Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	1.545	1.628	1.654	1.572
06-Tarro N	01	02	03	04
07-Peso Suelo Húmedo + Tarro (g)	400.0	400.0	400.0	480.0
08-Peso Suelo Seco + Tarro (g)	392.0	387.5	382.5	433.5
09-Peso del Agua (g)	8.0	12.5	17.5	46.5
10-Peso del Tarro (g)	187.5	203.5	199.5	64.5
11-Peso Suelo Seco (g)	204.5	184.0	183.0	369.0
12-Contenido de Humedad (%)	3.9	6.8	9.6	12.6
13-Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.487	1.525	1.509	1.396

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

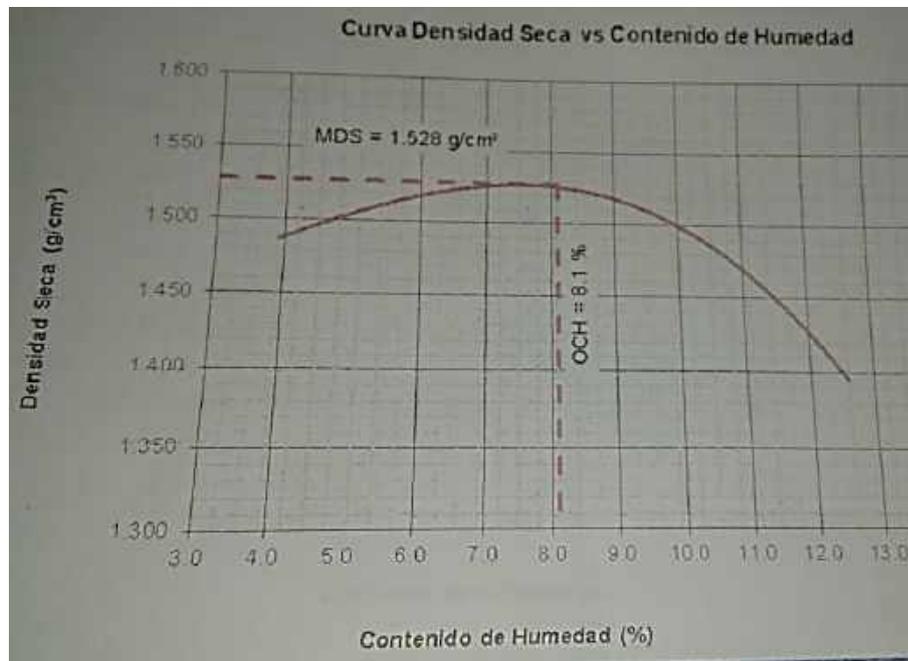
Contenido Óptimo de Humedad = 8.1%**Densidad Seca Máxima = 1.528 g/cm³****Figura 8:** Curva Densidad Seca vs Contenido de Humedad, Exp. (8%), C-1.

Tabla 19

Ensayo de Proctor Modificado - Experimental al 8% C-2.

Método Compactación	"A"	Numero de Golpes		25
Energía de Compactación Estándar		27.7 Kg.cm/cm ³		
01-Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	3507	3585	3615	3575
02-Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03.Peso suelo Húmedo (g)	1532.0	1610.0	1639.0	1600.0
04-Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05-Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	1.549	1.628	1.658	1.618
06-Tarro N	01	02	03	04
07-Peso Suelo Húmedo + Tarro (g)	400.0	400.0	400.0	480.0
08-Peso Suelo Seco + Tarro (g)	393.0	387.5	379.0	374.0
09-Peso del Agua (g)	7.0	12.5	20.9	25.8
10-Peso del Tarro (g)	199.0	198.5	156.5	167.7
11-Peso Suelo Seco (g)	194.0	189.0	222.6	206.5
12-Contenido de Humedad (%)	3.6	6.6	9.4	12.5
13-Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.495	1.527	1.515	1.438

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

Contenido Optimo de Humedad = 7.8%

Densidad Seca Máxima = 1.530 g/cm³

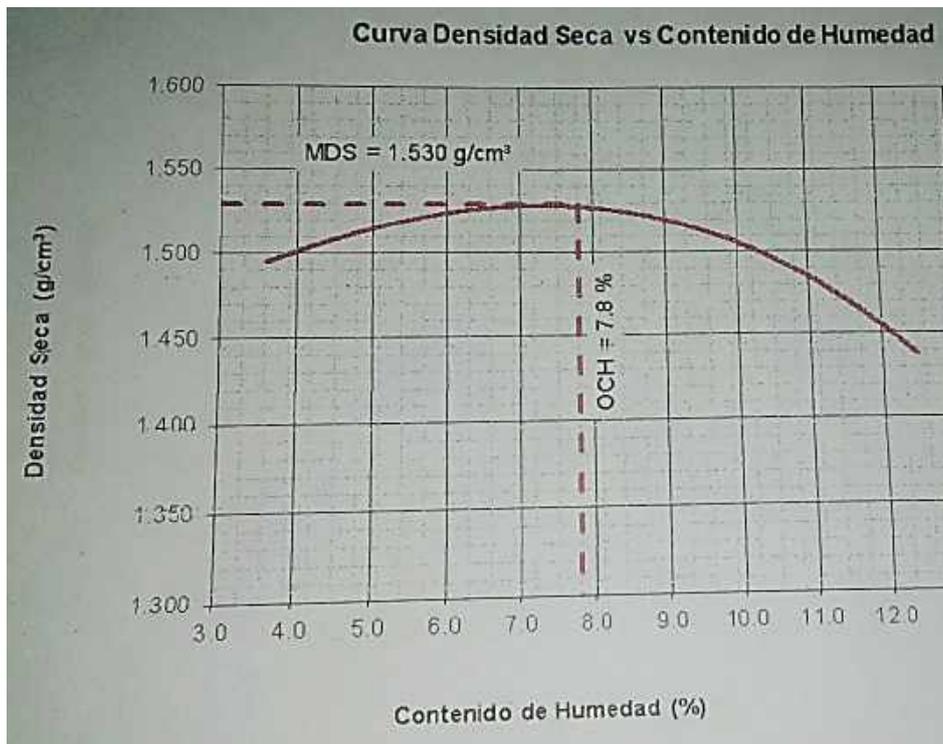


Figura 9: Curva Densidad Seca vs Contenido de Humedad, Exp. (8%), C-2.

Tabla 20

Ensayo de Proctor Modificado Experimental 8% C-3.

Método Compactación	“A”	Numero de Golpes		25
Energía de Compactación Estándar		27.7 Kg.cm/cm ³		
01-Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	3554	3616	3677	3610
02-Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03.Peso suelo Húmedo (g)	1578.5	1641.0	1702.0	1635.0
04-Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05-Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	1.596	1.659	1.721	1.653
06-Tarro N	01	02	03	04
07-Peso Suelo Húmedo + Tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08-Peso Suelo Seco + Tarro (g)	393.5	388.5	383.0	374.0
09-Peso del Agua (g)	6.5	11.5	17.0	26.0
10-Peso del Tarro (g)	165.5	205.0	204.5	166.6
11-Peso Suelo Seco (g)	228.0	183.5	178.5	207.4
12-Contenido de Humedad (%)	2.9	6.3	9.5	12.5
13-Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.551	1.561	1.572	1.469

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

Contenido Optimo de Humedad = 8.6%

Densidad Seca Máxima = 1.577 g/cm³

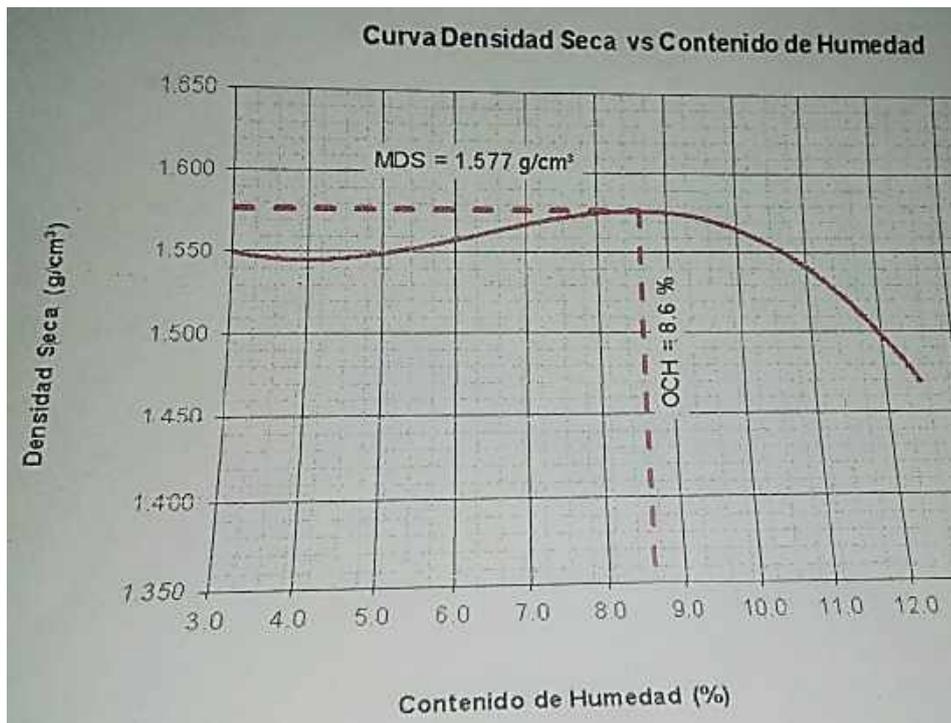


Figura 10: Curva Densidad Seca vs Contenido de Humedad, Exp. (8%), C-3.

Tabla 21*Ensayo de Proctor Modificado - Experimental al 13% C-1.*

Método Compactación	"A"	Numero de Golpes		25
Energía de Compactación Estándar		27.7 Kg.cm/cm ³		
01-Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	3529	3588	3656	3605
02-Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03.Peso suelo Húmedo (g)	1553.5	1612.5	1680.5	1630.0
04-Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05-Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	1.571	1.630	1.699	1.648
06-Tarro N	01	02	03	04
07-Peso Suelo Húmedo + Tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08-Peso Suelo Seco + Tarro (g)	393.0	387.5	382.5	363.5
09-Peso del Agua (g)	7.0	12.5	17.5	36.5
10-Peso del Tarro (g)	187.5	203.5	199.5	64.5
11-Peso Suelo Seco (g)	205.5	184.0	183.0	299.0
12-Contenido de Humedad (%)	3.4	6.8	9.6	12.2
13-Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.519	1.527	1.550	1.469

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

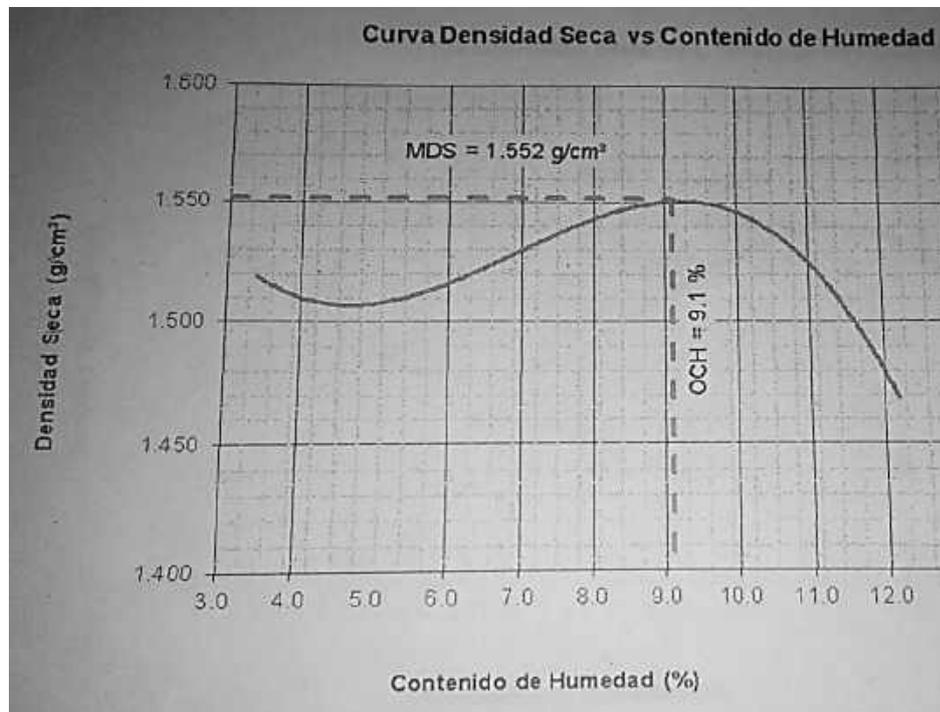
Contenido Optimo de Humedad = 9.1%**Densidad Seca Máxima = 1.552 g/cm³****Figura 11:** Curva Densidad Seca vs Contenido de Humedad, Exp. (13%), C-1.

Tabla 22*Ensayo de Proctor Modificado - Experimental al 13% C-2.*

Método Compactación	"A"	Numero de Golpes		25
Energía de Compactación Estándar		27.7 Kg.cm/cm ³		
01-Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	3515	3577	3665	3575
02-Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03.Peso suelo Húmedo (g)	1540.0	1602.0	1690.0	1600.0
04-Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05-Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	1.557	1.620	1.709	1.618
06-Tarro N	01	02	03	04
07-Peso Suelo Húmedo + Tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08-Peso Suelo Seco + Tarro (g)	389.5	384.0	375.5	371.2
09-Peso del Agua (g)	10.5	16.0	24.5	28.8
10-Peso del Tarro (g)	199.0	198.5	156.5	167.7
11-Peso Suelo Seco (g)	190.5	185.5	219.0	203.5
12-Contenido de Humedad (%)	5.5	8.6	11.2	14.5
13-Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.476	1.492	1.537	1.417

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

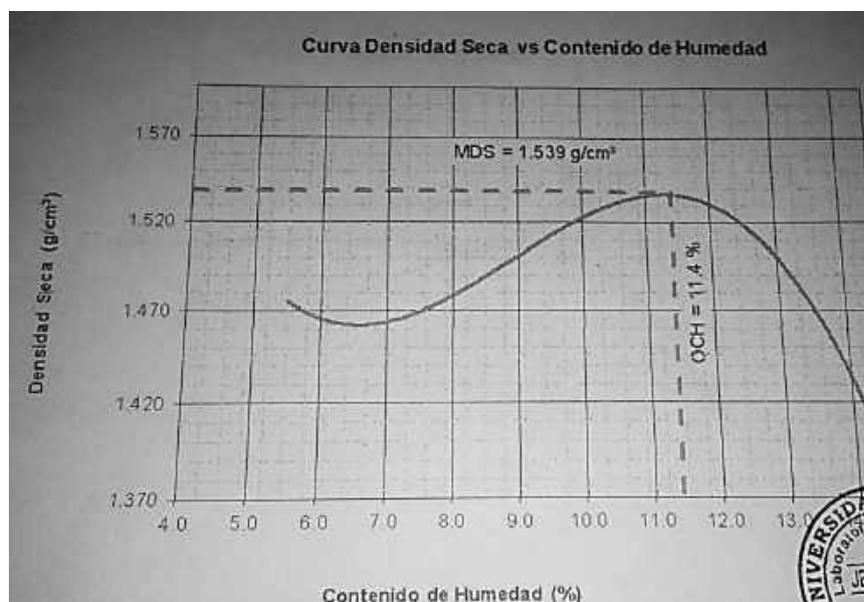
Contenido Optimo de Humedad = 11.4%**Densidad Seca Máxima = 1.539 g/cm³****Figura 12:** Curva Densidad Seca vs Contenido de Humedad, Exp. (13%), C-2.

Tabla 23

Ensayo de Proctor Modificado - Experimental al 13% C-3.

Método Compactación	"A"	Numero de Golpes		25
Energía de Compactación Estándar		27.7 Kg.cm/cm ³		
01-Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	3597	3631	3713	3650
02-Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03.Peso suelo Húmedo (g)	1621.5	1656.0	1737.0	1675.0
04-Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05-Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	1.640	1.674	1.757	1.694
06-Tarro N	01	02	03	04
07-Peso Suelo Húmedo + Tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08-Peso Suelo Seco + Tarro (g)	393.0	388.1	382.7	374.2
09-Peso del Agua (g)	7.0	11.9	17.3	28.8
10-Peso del Tarro (g)	165.5	205.0	204.5	166.6
11-Peso Suelo Seco (g)	227.5	183.1	178.2	207.6
12-Contenido de Humedad (%)	3.1	6.5	9.7	12.4
13-Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.590	1.572	1.601	1.507

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

Contenido Optimo de Humedad = 9.4%

Densidad Seca Máxima = 1.603 g/cm³

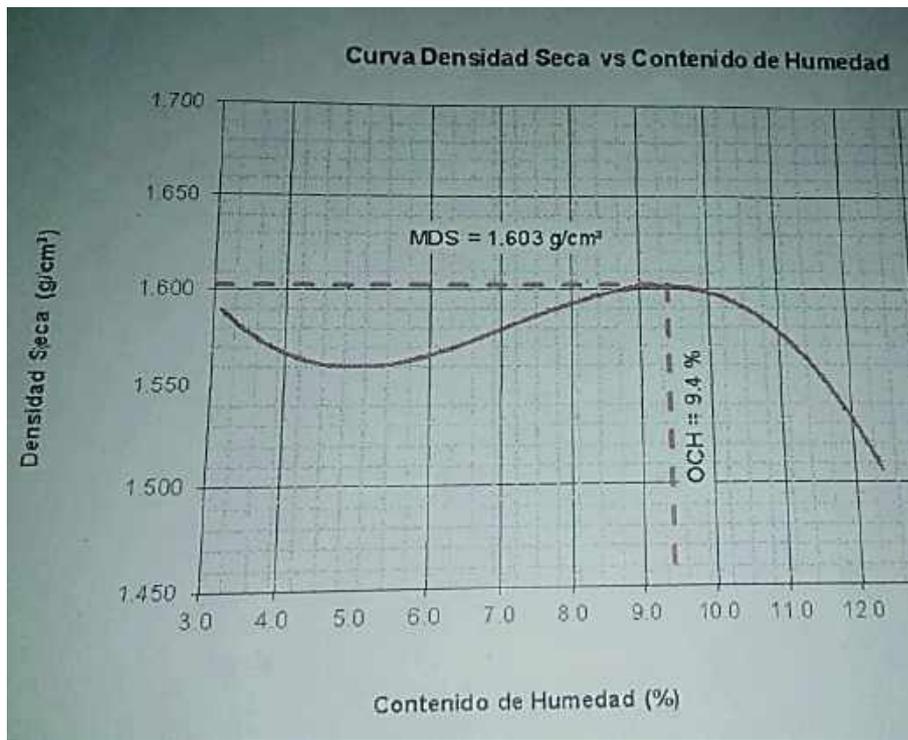


Figura 13: Curva Densidad Seca vs Contenido de Humedad, Exp. (13%), C-3.

Tabla 24

Humedad Optima (%) expresado en porcentaje de adición al suelo C-1, C-2, C-3.

Descripción	Patrón (0%)	Experimental (8%)	Experimental (13%)
C - 1	9.2	8.1	9.1
C - 2	8.4	7.8	11.4
C - 3	8.8	8.6	9.4

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

Tabla 25

Densidad Seca Máxima (g/cm³) expresado en porcentaje de adición al suelo C-1, C-2, C-3.

Descripción	Patrón (0%)	Experimental (8%)	Experimental (13%)
C - 1	1.498	1.528	1.552
C - 2	1.515	1.530	1.539
C - 3	1.568	1.577	1.603

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

En relación al Objetivo Específico: Determinar del Proctor Modificado (Patrón y Experimentales).

Según la Tabla 24 podemos interpretar que:

- ✚ El grupo de estudio Experimental al 8% del aditivo utilizado muestra una Humedad Optima menor en relación al grupo de estudio Patrón y al grupo de estudio Experimental al 13%, debido a que el aditivo adicionado al suelo natural fue en una cantidad de 240gr.
- ✚ Asimismo, destacamos que los resultados en promedio del grupo de estudio Experimental al 13% del aditivo utilizado, obtuvo una mayor Humedad Optima ya que a que se adiciono 390gr de aditivo al Suelo Natural.
- ✚ Respecto al grupo de estudio Patrón, se obtuvo en promedio la Humedad Estándar, ya que a este grupo no se le adiciono ningún aditivo (Suelo Natural).
- ✚ La tendencia de estos resultados registrados se indica que a mayor Cantidad de aditivo tiende a disminuir la Humedad Optima.

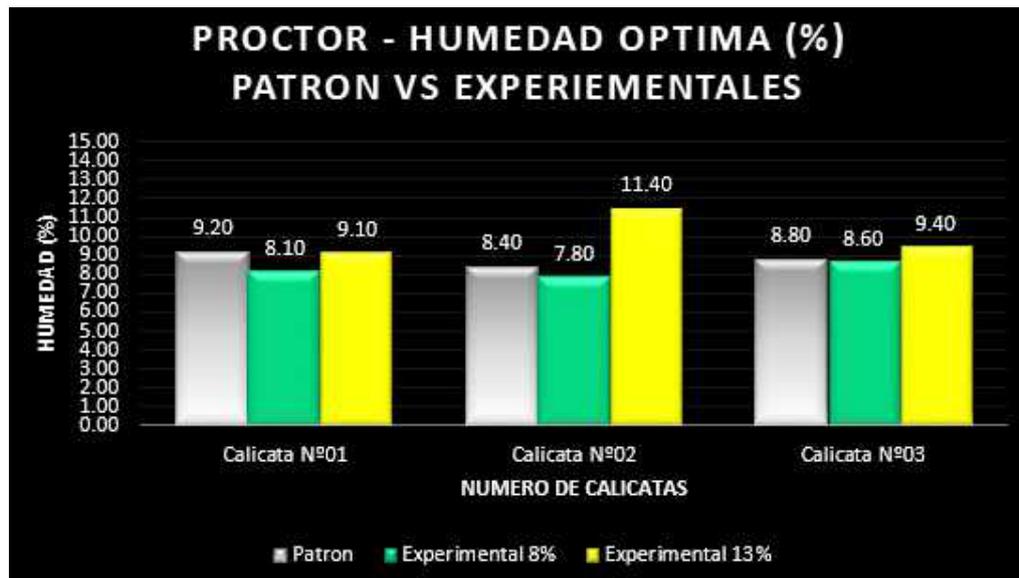


Figura 14: Humedad Optima (%).

Según la Tabla 25, podemos interpretar que:

- ✚ En esta tabla destacamos que en el grupo de estudio consideramos que el experimental al adicionar 13% de aditivo, se obtuvo una Densidad Máxima Seca mayor en comparación a los demás grupos de estudio, esto se debe a que el aditivo y la Humedad adicionado fue lógicamente en mayor proporción que la del experimental al 8% respectivo.
- ✚ Es preciso mencionar que en relación al grupo de estudio Patrón, se obtuvo la Densidad Máxima Seca Mayor, ya que se elaboró sin adición de aditivo.
- ✚ Estos resultados encontrados implican deducir la tendencia que a mayor cantidad de aditivo se tendrá una mayor Densidad Máxima Seca.
- ✚ Asimismo, se determina de igual manera que el grupo de estudio Experimental al 8%, obtuvo una Densidad Máxima Seca intermedia, este resultado encontrado es producto que a este porcentaje se adiciono 240gr de Aditivo.

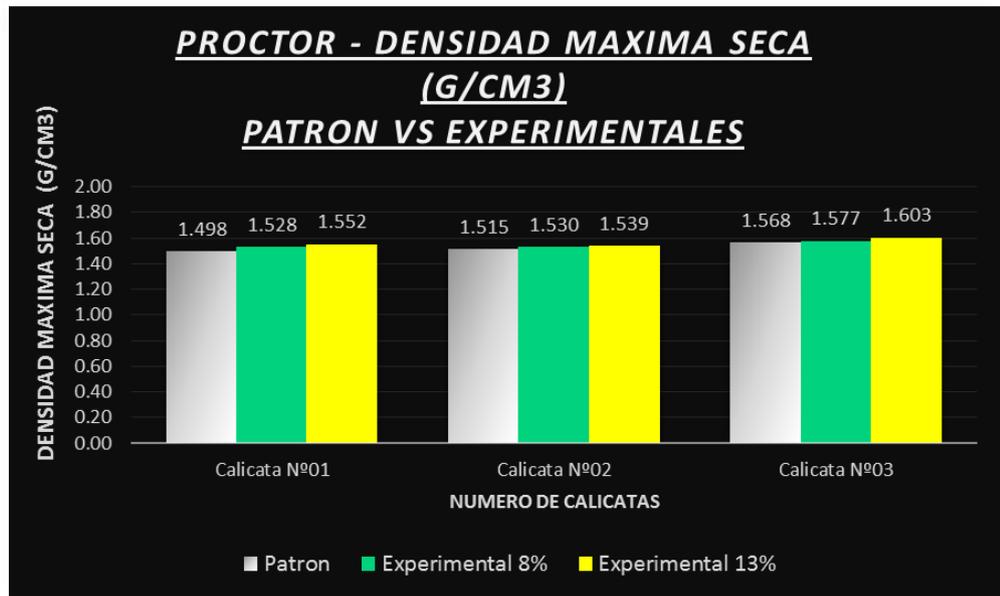


Figura 15: Densidad Máxima Seca (%).

Tabla 26

Lecturas diales para obtención del CBR - Patrón (C-1).

PENETRACION						
Factor Anillo: Carga (Kgf.) = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1(56 Golpes)		2(25 Golpes)		3(12 Golpes)	
PEN. (mm)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga(Kgf)
00	00	00	00	00	00	00
0.63	22	121.4	15	91.7	8	61.9
1.3	64	299.9	30	155.4	17	100.2
1.9	95	431.6	45	219.1	22	121.4
2.5	123	550.56	55	261.62	32	163.89
3.2	135	601.6	75	346.6	43	210.6
3.8	145	644.0	80	367.9	51	244.6
5.08	155	686.5	85	389.1	55	261.6
7.6	160	707.8	90	410.3	60	282.9
10.16	165	729.0	95	431.6	65	304.1
12.7	170	750.3	100	452.8	70	325.4
Carga [%]	550.56 kgf. [40.5%]		261.62 kgf. [19.2%]		163.89 kgf. [12%]	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

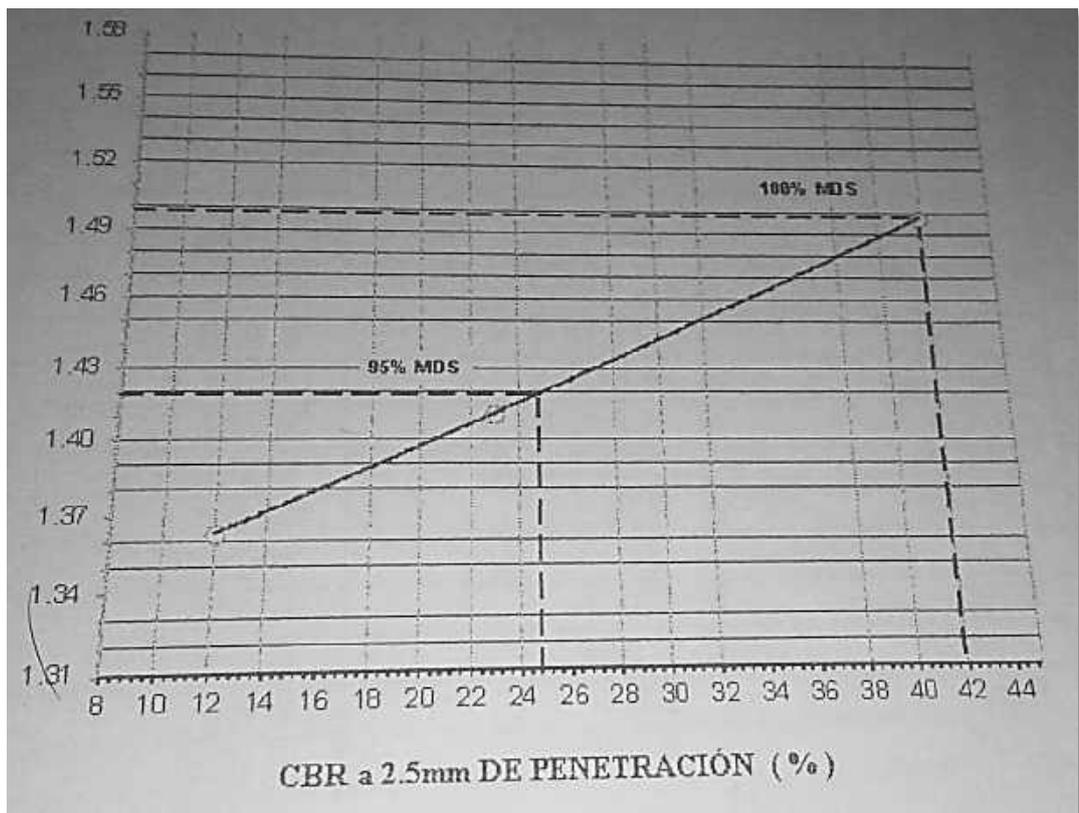


Figura 16: CBR a 2.5mm de Penetración (%), Patrón, C-1

Tabla 27

Lecturas diales para obtención del CBR - Patrón (C-2).

PENETRACION						
Factor Anillo: Carga (Kgf.) = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1(56 Golpes)		2(25 Golpes)		3(12 Golpes)	
PEN. (mm)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga(Kgf)
00	00	00	00	00	00	00
0.63	30	155.4	17	100.2	10	61.9
1.3	55	261.6	33	168.1	12	100.2
1.9	67	312.6	47	227.6	18	121.4
2.5	86	393.35	65	304.11	25	163.89
3.2	110	495.3	84	384.8	30	210.6
3.8	115	516.6	90	410.3	35	244.6
5.08	120	537.8	95	431.6	39	261.6
7.6	125	559.1	99	448.6	43	282.9
10.16	130	580.3	103	465.6	48	304.1
12.7	135	601.6	108	486.8	53	325.4
Carga [%]	393.35 kgf. [28.9%]		304.11 kgf. [22.4%]		134.15 kgf. [99%]	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

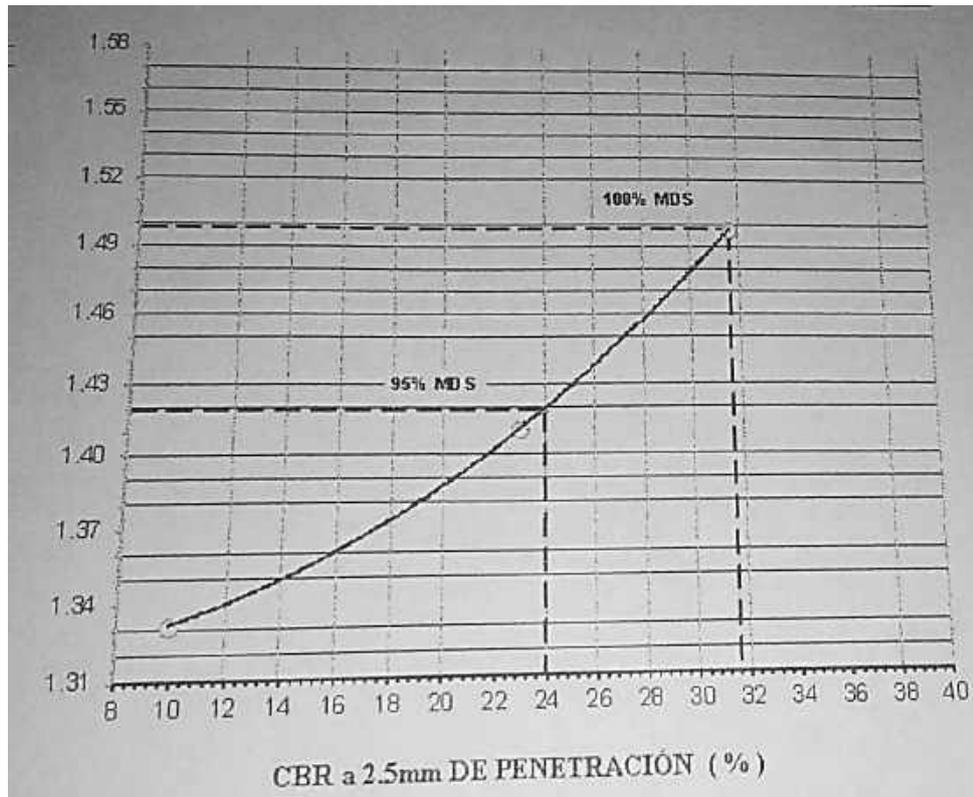


Figura 17: CBR a 2.5mm de Penetración (%), Patrón, C-2.

Tabla 28

Lecturas diales para obtención del CBR - Patrón (C-3).

PENETRACION						
Factor Anillo: Carga (Kgf.) = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1(56 Golpes)		2(25 Golpes)		3(12 Golpes)	
PEN. (mm)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga(Kgf)
00	00	00	00	00	00	00
0.63	30	155.4	18	104.4	15	91.7
1.3	64	299.9	36	180.9	27	142.6
1.9	95	431.6	52	248.9	40	197.9
2.5	120	537.82	72	333.86	52	248.88
3.2	130	580.3	80	367.9	70	325.4
3.8	135	601.6	84	384.8	74	342.4
5.08	140	622.8	88	401.8	78	359.4
7.6	145	644.0	92	418.8	82	376.3
10.16	150	665.3	96	435.8	86	393.3
12.7	155	686.5	100	452.8	90	410.3
Carga [%]	537.82 kgf. [39.5%]		333.86 kgf. [24.5%]		248.88 kgf. [18.3%]	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

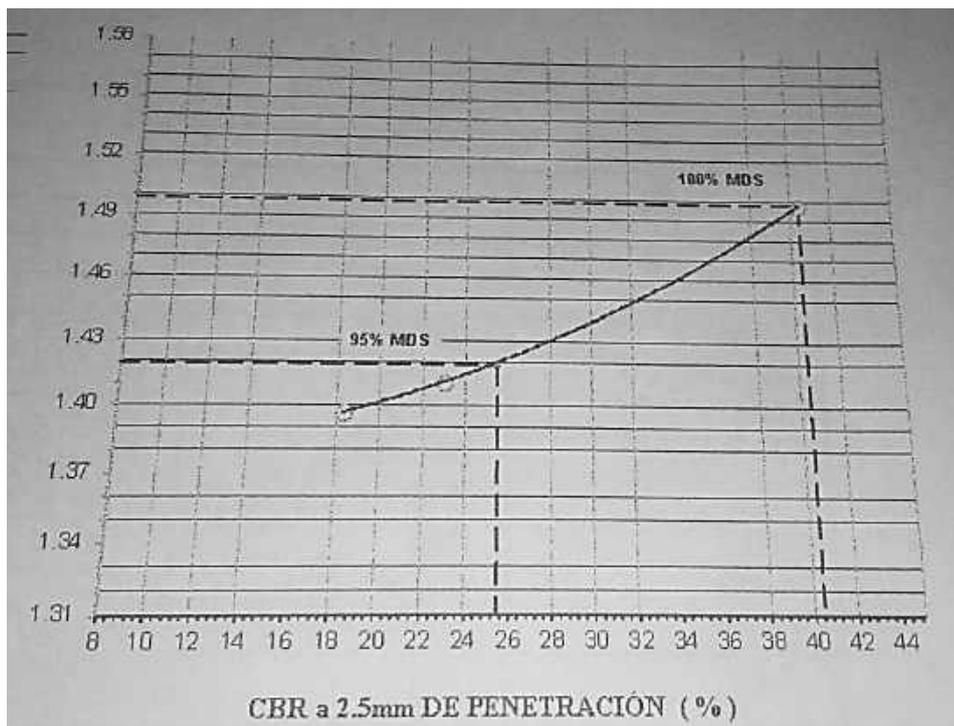


Figura 18: CBR a 2.5mm de Penetración (%), Patrón, C-3.

Tabla 29

Lecturas diales para obtención del CBR – Experimental al 8% (C-1).

PENETRACION						
Factor Anillo: Carga (Kgf.) = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1(56 Golpes)		2(25 Golpes)		3(12 Golpes)	
PEN. (mm)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga(Kgf)
00	00	00	00	00	00	00
0.63	50	204.4	60	282.9	30	155.4
1.3	105	474.1	92	418.8	55	261.6
1.9	135	601.6	125	559.1	75	346.6
2.5	140	622.80	130	580.31	80	367.85
3.2	145	644.0	135	601.6	85	389.1
3.8	150	665.3	140	622.8	90	410.3
5.08	155	686.5	145	644.0	95	431.6
7.6	160	707.8	150	665.3	100	452.8
10.16	165	729.0	155	686.5	105	474.1
12.7	170	750.3	160	707.8	110	495.3
Carga [%]	622.8 kgf. [45.8%]		580.31 kgf. [42.7%]		367.85 kgf. [27%]	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

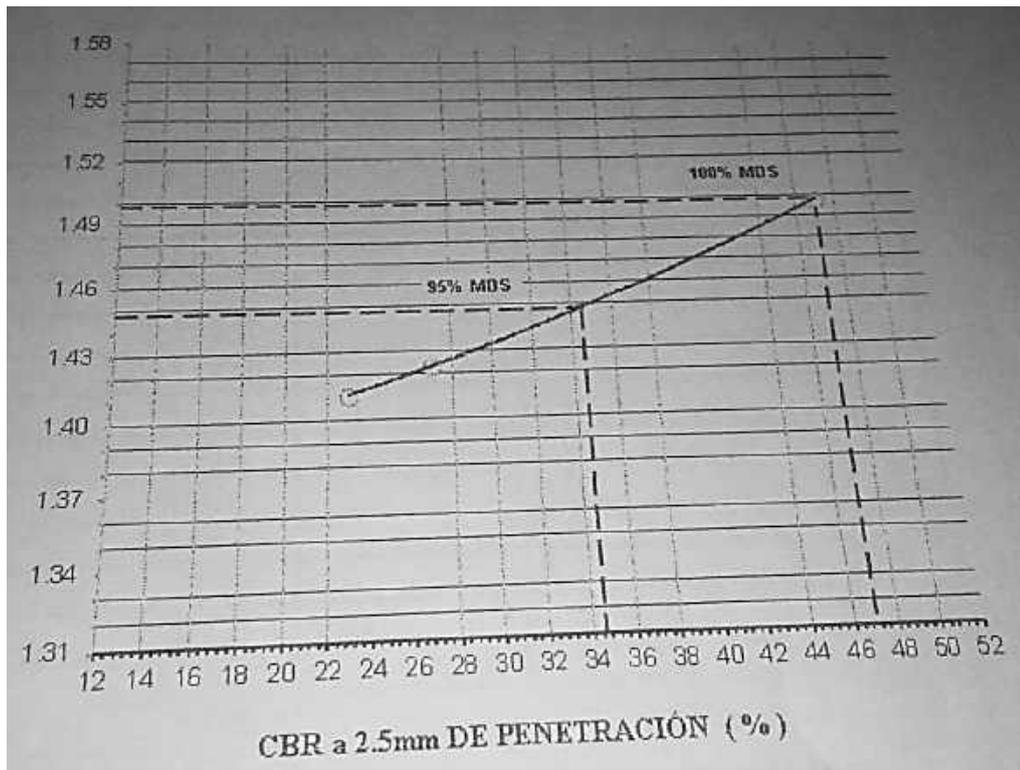


Figura 19: CBR a 2.5mm de Penetración (%), Experimental 8%, C-1.

Tabla 30

Lecturas diales para obtención del CBR - Experimental al 8% (C-2).

PENETRACION						
Factor Anillo: Carga (Kgf.) = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1(56 Golpes)		2(25 Golpes)		3(12 Golpes)	
PEN. (mm)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga(Kgf)
00	00	00	00	00	00	00
0.63	8	61.9	18	104.4	12	78.9
1.3	16	95.9	50	240.4	30	155.4
1.9	40	197.9	68	316.9	45	219.1
2.5	85	389.10	88	401.84	60	282.87
3.2	162	716.3	112	503.8	80	367.9
3.8	170	750.3	123	550.6	90	410.3
5.08	180	792.8	130	580.3	100	452.8
7.6	190	835.3	140	622.8	105	474.1
10.16	200	877.7	150	665.3	110	495.3
12.7	210	920.2	160	707.8	115	516.6
Carga [%]	389.1 kgf. [28.6%]		401.84 kgf. [29.5%]		282.87 kgf. [20.8%]	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

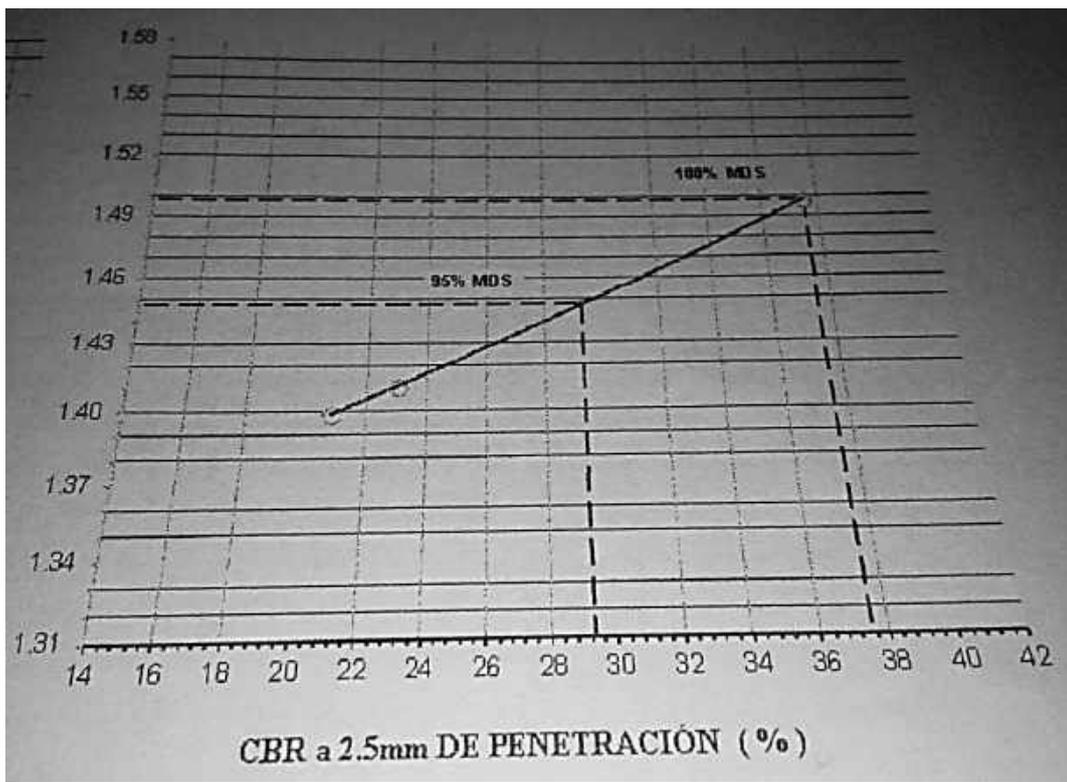


Figura 20: CBR a 2.5mm de Penetración (%), Experimental 8%, C-2.

Tabla 31

Lecturas diales para obtención del CBR - Experimental al 8% (C-3).

PENETRACION						
Factor Anillo: Carga (Kgf.) = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1(56 Golpes)		2(25 Golpes)		3(12 Golpes)	
PEN. (mm)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga(Kgf)
00	00	00	00	00	00	00
0.63	21	117.2	17	100.2	12	70.4
1.3	52	248.9	46	223.4	30	125.7
1.9	90	410.3	83	380.6	45	202.1
2.5	130	580.31	101	457.08	60	240.38
3.2	135	601.6	116	520.8	80	291.4
3.8	145	644.0	120	537.8	90	325.4
5.08	150	665.3	125	559.1	100	346.6
7.6	155	686.5	129	576.1	105	389.1
10.16	160	707.8	134	597.3	110	410.3
12.7	165	729.0	138	614.3	115	431.6
Carga [%]	580.31 kgf. [42.7%]		457.08 kgf. [33.6%]		240.38 kgf. [17.7%]	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

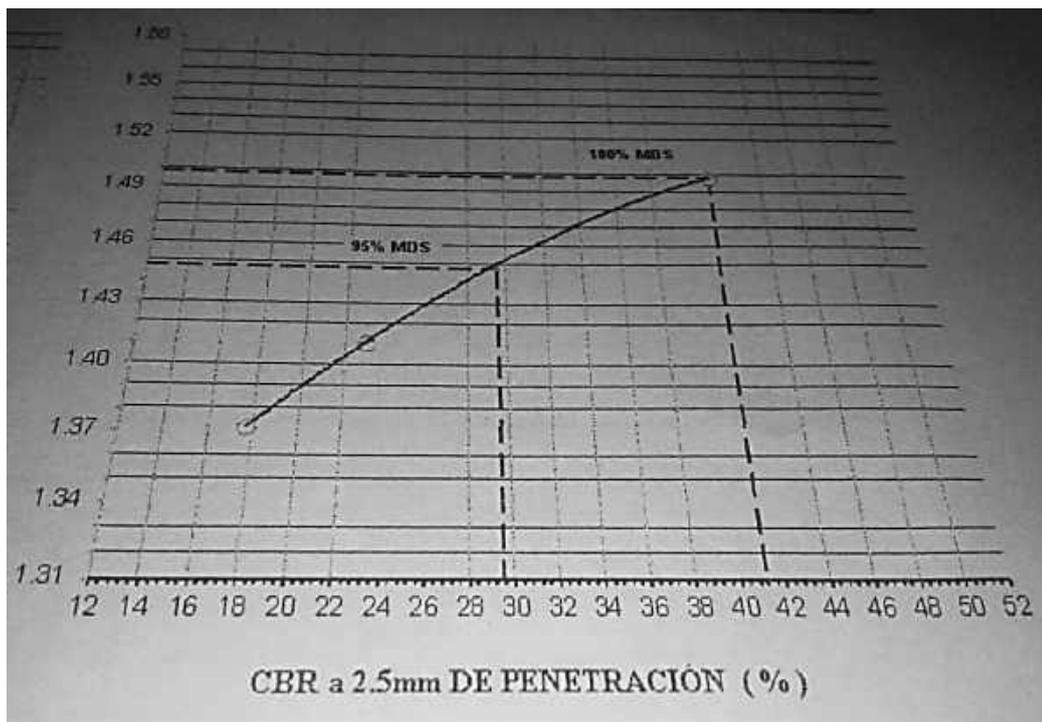


Figura 21: CBR a 2.5mm de Penetración (%), Experimental 8%, C-3.

Tabla 32

Lecturas diales para obtención del CBR - Experimental al 13% (C-1).

PENETRACION						
Factor Anillo: Carga (Kgf.) = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1(56 Golpes)		2(25 Golpes)		3(12 Golpes)	
PEN. (mm)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga(Kgf)
00	00	00	00	00	00	00
0.63	80	367.9	50	240.4	20	112.9
1.3	165	729.0	75	346.6	35	176.6
1.9	170	750.3	82	376.3	40	197.9
2.5	175	771.52	93	423.09	60	282.87
3.2	185	814.0	110	495.3	70	325.4
3.8	190	835.3	115	516.6	80	367.9
5.08	195	856.5	119	533.6	90	410.3
7.6	200	877.7	122	546.3	100	452.8
10.16	205	899.0	125	559.1	110	495.3
12.7	210	920.2	129	576.1	120	537.8
Carga [%]	771.52 kgf. [56.7%]		423.09 kgf. [31.1%]		282.87 kgf. [20.8%]	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

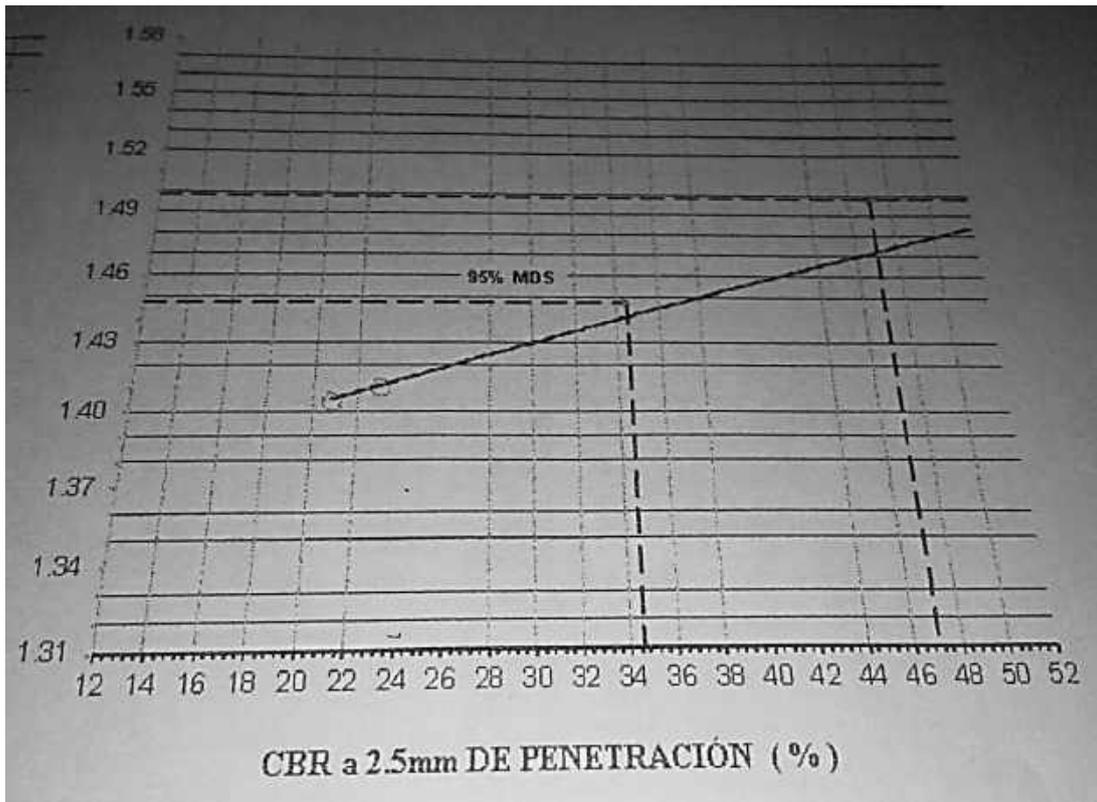


Figura 22: CBR a 2.5mm de Penetración (%), Experimental 13%, C-1

Tabla 33

Lecturas diales para obtención del CBR - Experimental al 13% (C-2).

PENETRACION						
Factor Anillo: Carga (Kgf.) = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1(56 Golpes)		2(25 Golpes)		3(12 Golpes)	
PEN. (mm)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga(Kgf)
00	00	00	00	00	00	00
0.63	45	219.1	55	261.6	25	134.1
1.3	135	601.6	100	452.8	50	240.4
1.9	140	622.8	105	474.1	55	261.6
2.5	145	644.04	110	495.32	60	282.87
3.2	150	665.3	115	516.6	65	304.1
3.8	155	686.5	120	537.8	70	325.4
5.08	160	707.8	125	559.1	75	346.6
7.6	165	729.0	130	580.3	80	367.9
10.16	170	750.3	135	601.6	85	389.1
12.7	175	771.5	140	622.8	90	410.3
Carga [%]	389.1 kgf. [28.6%]		401.84 kgf. [29.5%]		282.87 kgf. [20.8%]	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

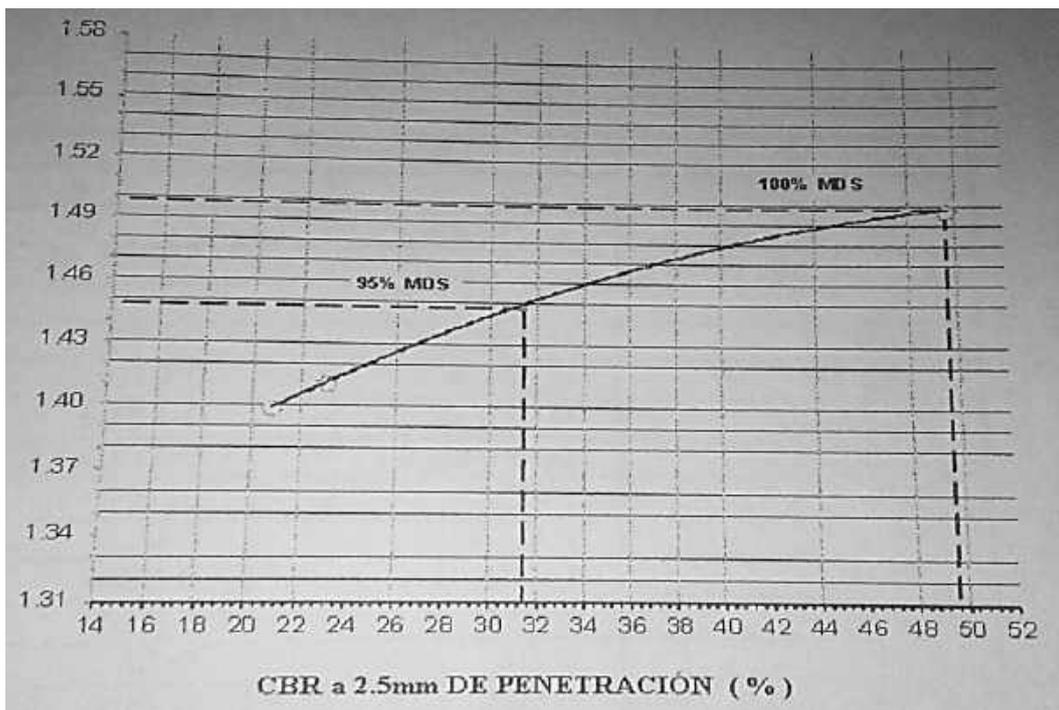


Figura 23: CBR a 2.5mm de Penetración (%), Experimental 13%, C-2

Tabla 34

Lecturas diales para obtención del CBR - Experimental al 13% (C-3).

PENETRACION						
Factor Anillo: Carga (Kgf.) = Lectura Dial*4.2491345+27.92018						
Molde	1(56 Golpes)		2(25 Golpes)		3(12 Golpes)	
PEN. (mm)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga (Kgf)	Lec.Dial	Carga(Kgf)
00	00	00	00	00	00	00
0.63	70	325.4	40	197.9	45	219.1
1.3	165	729.0	90	410.3	64	299.9
1.9	170	750.3	120	537.8	76	350.9
2.5	175	771.52	130	580.31	84	384.85
3.2	185	814.0	140	622.8	95	431.6
3.8	195	856.5	150	665.3	105	474.1
5.08	205	899.0	160	707.8	115	516.6
7.6	215	941.5	170	750.3	120	537.8
10.16	220	962.7	180	792.8	125	559.1
12.7	225	984.0	185	814.0	130	580.3
Carga [%]	771.52 kgf. [56.7%]		580.31 kgf. [42.7%]		384.85 kgf. [28.3%]	

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

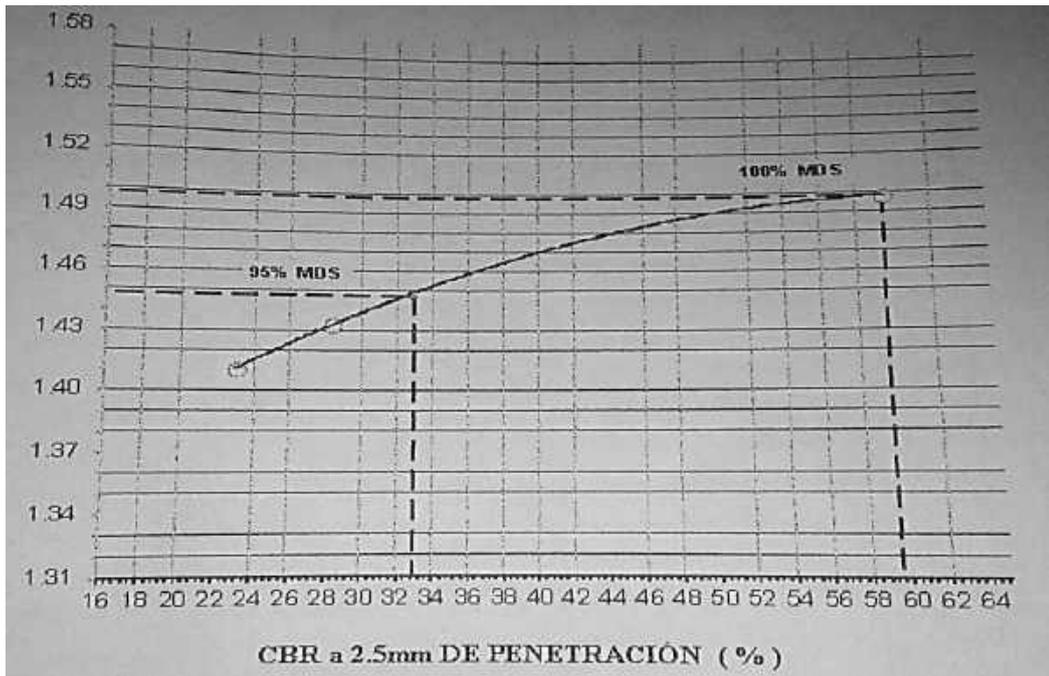


Figura 24: CBR a 2.5mm de Penetración (%), Experimental 13%, C-3.

Tabla 35

CBR al (95% M.D.S) expresada en porcentaje de adición al suelo C-1, C-2, C-3.

Descripción	Patrón (0%)	Experimental (8%)	Experimental (13%)
C - 1	25	34.90	35
C - 2	24	29	31.90
C - 3	25.90	29.90	33

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

Tabla 36

CBR al (100% M.D.S) expresada en porcentaje de adición al suelo C-1, C-2, C-3.

Descripción	Patrón (0%)	Experimental (8%)	Experimental (13%)
C - 1	42	47	47.50
C - 2	31.90	37.90	49.90
C - 3	40.90	41	59.90

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos (USP)

En relación al Objetivo Específico: Determinación de la capacidad de soporte CBR del suelo (Patrón y Experimentales)

Según la Tabla 35, podemos interpretar que:

- ✚ En la presente tabla se destaca como resultados que el experimento a 13%, obtuvo un CBR al 2,5 mm de penetración equivalente al 95% MDS, mayor con un promedio de 33,3 % en relación al grupo de estudio patrón y al grupo de estudio experimental al 8%. Este resultado encontrado es debido a que para este ensayo se utilizó 780 gr de aditivo y la preparación se realizó un día antes (24 horas antes) lo cual permitió que el suelo natural más la adición de aditivo tenga una buena compactación.
- ✚ El grupo de estudio experimental al 8% se obtuvo un CBR al 2,5mm de penetración equivalente al 95% MDS considerado como intermedio con un promedio equivalente de 31,27% con relación a los otros dos grupos de estudio en comparación, para este estudio se utilizó 480 gr de material.

- ✚ El grupo de estudio Patrón se obtuvo un CBR al 2,5mm de penetración equivalente al 95% MDS estándar promedio equivalente al 24,97%, a este no se le agrego ningún aditivo.

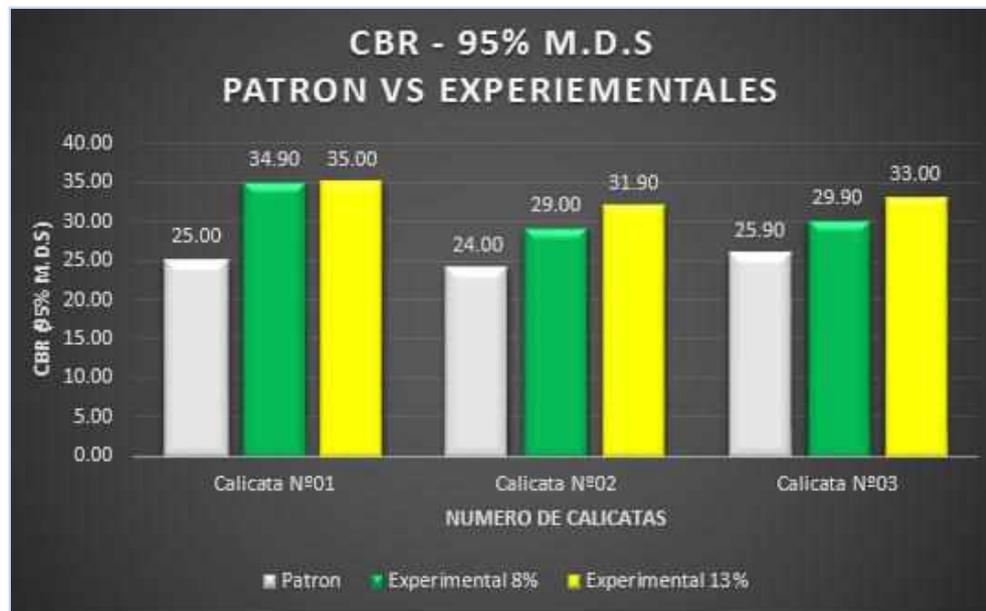


Figura 25: CBR – 95% MDS (%).

Según la Tabla 36, podemos interpretar que:

- ✚ En la presente tabla se destaca como resultados que el experimento a 13%, obtuvo un CBR al 2,5 mm de penetración equivalente al 100% MDS, mayor con un promedio de 52.43% en relación al grupo de estudio patrón y al grupo de estudio experimental al 8%. Este resultado encontrado es debido a que para este ensayo se utilizó 780 gr de aditivo y la preparación se realizó un día antes (24 horas antes) lo cual permitió que el sueldo natural más la adición de aditivo tenga una buena compactación.
- ✚ El grupo de estudio experimental al 8% se obtuvo un CBR al 2,5mm de penetración equivalente al 100% MDS considerado como intermedio con un promedio equivalente de 41.97% con relación a los otros dos grupos de estudio en comparación, para este estudio se utilizó 480 gr de material.
- ✚ El grupo de estudio Patrón se obtuvo un CBR al 2,5mm de penetración equivalente al 100% MDS estándar promedio equivalente al 38.27%, a este no se le agrego ningún aditivo.

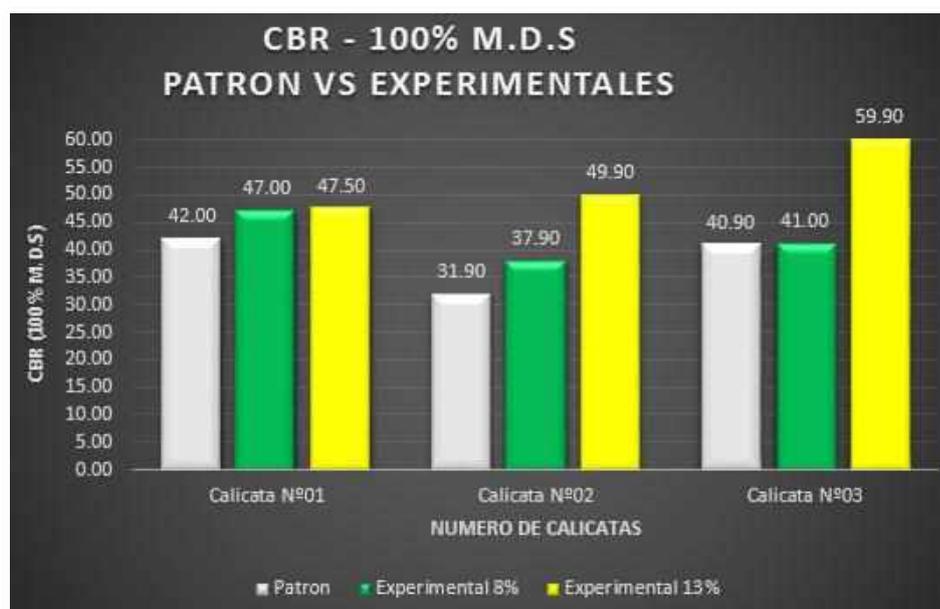


Figura 26: CBR – 100% MDS (%).

Tabla 37

Clasificación y usos del suelo según el valor del CBR.

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 - 5	Muy mala	Sub-rasante
5 - 8	Mala	Sub-rasante
8 - 20	Regular – Buena	Sub-rasante
20 - 30	Excelente	Sub-rasante
30 - 60	Buena	Sub-base
60 – 80	Buena	Base
80 - 100	Excelente	Base

Fuente: Manual de Carreteras, MTC. (2013). Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla 38*Clasificación y usos del suelo según el valor del CBR.*

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopista: Carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.5m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	*Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido *Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido *Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicaran longitudinalmente
Carreteras Duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 600 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.5m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	*Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido *Calzada 3 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	y en forma alternada.
Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000 – 2001 veh/día, de una Calzada de dos carriles.	1.5m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	*4 calicatas x km	
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000 – 401 veh/día, de una Calzada de dos carriles.	1.5m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	*3 calicatas x km	Las calicatas se Ubicaran
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400 – 201 veh/día, de una Calzada de dos carriles.	1.5m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	*2 calicatas x km	longitudinalmente y en forma Alternada.
Carreteras de Bajo Volumen de Transito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.5m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	*1 calicatas x km	

Fuente: Manual de Carreteras, MTC. (2013). Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Tabla 39*Correlación de Tipos de Suelos AASHTO-SUCS - US.*

Grupo del suelo en el Sistema AASHTO	Composición de los grupos de suelos en el sistema Unificado		
	Más Probable	Posible	Posible pero improbable
A-1-a	GW, GP	SW, SP	GM, SM
A-2-b	SW, SP, GM, SM	GP	-
A-3	SP	-	SW, GP
A-2-4	GM, SM	GC, SC	GW, GP, SW, SP
A-2-5	GM, SM	-	GW, GP, SW, SP
A-2-6	GC, SC	GM, SM	GW, GP, SW, SP
A-2-7	GM, GC, SM, SC	-	GW, GP, SW, SP
A-4	ML, OL	CL, SM, SC	GM, GC
A-5	OH, MH, ML, OL	-	SM, GM
A-6	CL	ML, OL, SC	GC, GM, SM
A-7-5	OH, MH	ML, OL, CH	GM, SM, GC, SC
A-7-6	CH, CL	ML, OL, SC	OH, MH, GC, GM, SM

Fuente: Amy Corps of Engineers

Se toma la primera lectura para medir el hinchamiento colocando el trípode de medida con sus patas sobre los bordes del molde, haciendo coincidir el vástago del dial con el de la placa perforada. Se anota su lectura, el día y la hora. A continuación, se sumerge el molde en el tanque con la sobrecarga colocada dejando libre acceso al agua por la parte inferior y superior de la muestra. Se mantiene la probeta en estas condiciones durante 96 horas (4 días) "con el nivel de agua aproximadamente constante. Es admisible también un período de inmersión más corto si se trata de suelos granulares que se saturan de agua rápidamente y si los ensayos muestran que esto no afecta los resultados"

Al final del período de inmersión, se vuelve a leer el deformímetro para medir el hinchamiento. Si es posible, se deja el trípode en su posición, sin moverlo durante todo el período de inmersión; no obstante, si fuera preciso, después de la primera lectura puede retirarse, marcando la posición de las patas en el borde del molde para poderla repetir en lecturas sucesivas. La expansión se calcula como un porcentaje de la altura del espécimen.

Después del período de inmersión se saca el molde del tanque y se vierte el agua retenida en la parte superior del mismo, sosteniendo firmemente la placa y sobrecarga en su posición. Se deja escurrir el molde durante 15 minutos en su posición normal y a continuación se retira la sobrecarga y la placa perforada. Inmediatamente se pesa y se procede al ensayo de penetración según el proceso del numeral siguiente.

Es importante que no transcurra más tiempo que el indispensable desde cuando se retira la sobrecarga hasta cuando vuelve a colocarse para el ensayo de penetración.

Figura 27: Manual de Carreteras, MTC. E132 CBR de Suelos (Laboratorio)

En relación al Objetivo Específico: Interpretación Estadística de los Resultados.

Tabla 40

Distribución de Contenido de Humedad Óptima (%) según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.

Descripción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la medida
Contenido de Humedad Óptima (%). Grupo Control.	3	8,800	,4000	,2309
Contenido de Humedad Óptima (8%). Grupo Experi.	3	8,167	,4041	,2333

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ En esta tabla se indica que las muestras de calicatas que conforman el grupo experimental obtenidas del Sector de Nazaret AA.HH San Pedro. Chimbote al adicionar ceniza de concha de lapicero en un 8% buscando estabilizar el suelo

con fines de pavimentación, registran un menor promedio (8,167) en comparación que la muestra de calicatas extraídas del grupo que conforman el grupo testigo sin adición. Lo cual significa que existe un mejor control de la humedad en el grupo experimental, esto indudablemente se debe al efecto de las propiedades y fortalezas de las cenizas de concha de lapicero, Asimismo también se tiene que en el grupo experimental el contenido de humedad óptima de las muestras de calicatas extraídas presenta una menor variabilidad (0,4041) en comparación a las muestras de calicatas del grupo de calicatas sin modificación.

Tabla 1					
<i>Prueba para una muestra.</i>					
	Valor de prueba = 0				
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA (%) GRUPO CONTROL	38,105	2	,001	8,8000	7,806
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA (8%) GRUPO EXPERIMENTAL	35,000	2	,001	8,1667	7,163

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ Al aplicar la prueba de hipótesis de diferencia de medias con la finalidad de comprobar nuestra hipótesis de trabajo planteada, encontramos como resultado saltante que estadísticamente considerando un nivel de confianza del 95% y una probabilidad de significancia del 8% que existe una diferencia significativa entre los promedios de los resultados de las alicatas realizadas en los grupos de estudio referidos.

- Este resultado se explica desde el punto de vista metodológico que las fortalezas que evidencia el material utilizado en la investigación realizada ha influenciado en el sentido que ha absorbido de manera importante la humedad, en comparación con el grupo de estudio considerado como patrón.

Tabla 2 <i>Prueba para una muestra.</i>	
	Valor de prueba = 0
	95% Intervalo de confianza para la diferencia
	Superior
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA (%) GRUPO CONTROL	9,794
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA (8%) GRUPO EXPERIMENTAL	9,171

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- Al estimar el parámetro de la diferencia de medias respecto a la humedad óptima en base a los resultados encontrados en la muestra de soluciones de suelo evaluadas a través de las alicatas realizadas, de manera confidencial encontramos que al 95% de confiabilidad y considerando un 8% de significancia que el máximo valor superior que podría alcanzar el valor del parámetro evaluado respecto a toda la extensión de suelos del lugar evaluado se encuentra oscilando alrededor del 9,171 para el grupo de estudio experimental en comparación al grupo de estudio patrón.

Tabla 41

Distribución de Contenido de Humedad Óptima (%) según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.

Descripción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la medida
Contenido de Humedad Óptima (%). Grupo Control.	3	8,800	,4000	,2309
Contenido de Humedad Óptima (13%). Grupo Experi.	3	9,967	1,2503	,7219

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ En esta tabla podemos apreciar que se registra de igual manera un mejor promedio (9,967) en las muestras de calicatas extraídas del suelo del Sector Jesús de Nazaret -AA.HH San Pedro- Chimbote que conforman el grupo experimental al cual se le adiciono un 13% de cenizas de concha de lapicero buscando estabilizar el suelo con fines de pavimentación en cuanto al contenido de humedad óptimo en comparación a la muestra de calicatas extraídas que conforman el grupo patrón sin adición del material a usar, incluso mejor que el promedio obtenido por el grupo experimental de calicatas en donde se utilizó la dosificación equivalente al 8% respectivamente.
- ✚ Este resultado refiere que este grupo experimental de calicatas en donde se adiciono la dosificación del 13% de ceniza de concha de lapicero describe un mejor control de la humedad, es decir es el más adecuado para la estabilización del suelo del lugar referido.
- ✚ De igual manera se registra que en este grupo experimental el contenido de humedad óptima de las muestras de calicatas extraídas presenta una mayor variabilidad en comparación a las muestras de calicatas del grupo de calicatas sin modificación incluso de mayor significancia que el grado de variación que el grupo experimental en donde se adiciono un 8% de ceniza de concha de lapicero.

Tabla 3					
<i>Prueba para una muestra.</i>					
	Valor de prueba = 0				
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA (%) GRUPO CONTROL	38,105	2	,001	8,8000	7,806
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (13%) GRUPO EXPERIMENTAL	13,807	2	,005	9,9667	6,861

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ Los resultados de la prueba de hipótesis aplicada muestran estadísticamente que existe diferencia significativa entre los promedios de humedad óptima del grupo de estudio considerado como control en comparación al grupo considerado como experimental, para una confiabilidad del 95% y un nivel de significancia del 5%.
- ✚ Este resultado se sustenta metodológicamente que en el grupo de estudio patrón no se realizó ninguna adición del aditivo utilizado, lo cual significa que en el grupo de estudio considerado como patrón no se ha agregado ningún aditivo en cambio al agregar un 13% del aditivo al grupo de estudio experimental aumentará más la capacidad de absorción de la humedad y esto también se debe a que se suma de manera importante la composición del agua, ya que debería usarse una mayor cantidad de la misma.

Tabla 4 <i>Prueba para una muestra.</i>	
	Valor de prueba = 0
	95% Intervalo de confianza para la diferencia
	Superior
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA(%) GRUPO CONTROL	9,794
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO(13%) GRUPO EXPERIMENTAL	13,073

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ En esta tabla nos infiere que la humedad optima promedio del grupo de estudio considerado como experimental al 13% de manera confidencial se estima que podría alcanzar un valor en promedio superior equivalente al 13,073 en comparación al grupo de interés patrón que podría alcanzar un promedio de 9,794; considerando un nivel de confiabilidad del 95% y un nivel de significancia del 5 %. Resultados alcanzados en base a los resultados de las muestras de alicatas realizadas.

Tabla 42

Distribución de Densidad Seca Máxima (gr/cm²) según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.

Descripción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la medida
Densidad Seca Máxima (gr/cm ²) Grupo Control.	3	1,52700	,036510	,021079
Densidad Seca Máxima (gr/cm ²) (8%). Grupo Experi.	3	1,54500	,027731	,016010

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ En la presente tabla destacamos que en promedio las muestras de calicatas que conforman el grupo experimental extraídas del suelo del AA.HH San Pedro. Chimbote al adicionar ceniza de concha de lapicero en un 8% buscando estabilizar el suelo con fines de pavimentación, la Densidad Seca Máxima es ligeramente mayor al promedio de las muestras de calicatas que conforman el grupo considerado como patrón es decir sin adición.
- ✚ Con respecto al grupo patrón se obtuvo la densidad seca máxima estándar ya que se elaboró sin adición de aditivo.
- ✚ Con respecto al análisis de la variabilidad de los resultados con relación a la Densidad Seca Máxima se destaca que las muestras de calicatas del grupo experimental que se adiciono el 8% de las cenizas de concha de lapicero es menor que el grado de variabilidad de las muestras de calicatas del grupo patrón, es decir implica que la Densidad Seca Máxima en las muestras del grupo experimental son más homogéneas que las muestras de calicatas del grupo patrón.

Tabla 5					
<i>Prueba para una muestra.</i>					
	Valor de prueba = 0				
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
DENSIDAD SECA MAXIMA(gr/cm.2) GRUPO CONTROL	72,441	2	,000	1,527000	1,43630
DENSIDAD SECA MAXIMA(gr/cm.2)(8%) GRUPO EXPERIMENTAL	96,500	2	,000	1,545000	1,47611

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ Estadísticamente al aplicar la prueba de hipótesis diferencia de medias encontramos que existe una diferencia significativa entre los promedios de densidad seca máxima obtenidos en los grupos de estudio patrón y el grupo de estudio experimental al 8%.
- ✚ Dicho resultado metodológicamente nos infiere que al adicionar 240 gr del aditivo en el grupo de estudio considerado como experimental ha influenciado positivamente en el diseño de la mezcla de suelo evaluado, en comparación al grupo de estudio patrón, considerando una probabilidad de significancia de $p < 0,05$ respectivamente.

Tabla 6 <i>Prueba para una muestra.</i>	
	Valor de prueba = 0
	95% Intervalo de confianza para la diferencia
	Superior
DENSIDAD SECA MAXIMA(gr/cm.2) GRUPO CONTROL2	1,61770
DENSIDAD SECA MAXIMA(gr/cm.2)(8%) GRUPO EXPERIMENTAL 3	1,61389

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ Confidencialmente inferimos que la densidad promedio seca máxima alcanzaría el límite superior de 1,61389, tomando como base los resultados encontrados en las alicatas de las muestras de solución de suelo extraídas y evaluadas, considerando para esta estimación del promedio una confiabilidad del 95% y una probabilidad de significancia del 5%.

Tabla 43

Distribución de Densidad Seca Máxima (gr/cm²) según Grupos de Estudio y Medidas Estadísticas.

Descripción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la medida
Densidad Seca Máxima (gr/cm ²) Grupo Control.	3	1,52700	,036510	,021079
Densidad Seca Máxima (gr/cm ²) (13%). Grupo Experi.	3	1,56467	,033828	,019531

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ En la misma tendencia que los resultados de la tabla N°40 esta tabla describe que el promedio de la Densidad Seca Máxima de las muestras de calicatas extraídas del suelo del Sector Jesús de Nazaret del AA.HH San Pedro. Chimbote del grupo considerado como experimental en donde se ha adicionado un 13% del material utilizado en el proceso de la investigación como es la ceniza de concha de lapicero es ligeramente mayor que el promedio de la Densidad Seca Máxima del grupo de calicatas de muestras de suelo del grupo patrón sin modificación, incluso mayor que el promedio de la Densidad Seca Máxima del grupo de calicatas de muestras del grupo experimental al cual se le ha adicionado el 8% de las cenizas de concha de lapicero.
- ✚ También es importante destacar que el grado de variabilidad de los resultados de la Densidad Seca Máxima de las muestras de calicatas extraídas del suelo del lugar en investigación que conforman el grupo experimental al cual se le adicionara el 13% de las cenizas de concha de lapicero es menor que la variación de la Densidad Seca Máxima del grupo patrón sin modificación e incluso menor que la Densidad Seca Máxima del grupo experimental al cuál se le adiciono un 8% del material a utilizar .Es decir los resultados de la Densidad Seca Máxima es más homogénea en el grupo experimental al cual se le adicionó un 13% de las cenizas de concha de lapicero en comparación al grupo

experimental al cual se le adicionó un 8% del material y al grupo patrón sin modificación respectivamente.

Tabla 7					
<i>Prueba para una muestra.</i>					
	Valor de prueba = 0				
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
DENSIDAD SECA MAXIMA(gr/cm.2) GRUPO CONTROL	72,441	2	,000	1,527000	1,43630
DENSIDAD SECA MAXIMA(gr/cm2)(13%) GRUPO EXPERIMENTAL	80,114	2	,000	1,564667	1,48063

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ Siguiendo la misma tendencia de resultados registrados en las pruebas de hipótesis aplicada, también en la presente tabla se muestra que estadísticamente existe una diferencia significativa entre los promedios obtenidos respecto a la densidad seca máxima del grupo considerado como experimental al 13% en comparación al grupo de estudio considerado como patrón, considerando un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%.
- ✚ Este resultado nos infiere que la cantidad del aditivo agregado ha tenido una influencia positiva en el diseño de las mezclas de soluciones de suelo extraídas del terreno a valorar, es decir actúan directamente en la composición del suelo evaluado, considerando una probabilidad de significancia de $p < 0,05$ respectivamente.

Tabla 8 <i>Prueba para una muestra.</i>	
	Valor de prueba = 0
	95% Intervalo de confianza para la diferencia
	Superior
DENSIDAD SECA MAXIMA(gr/cm.2) GRUPO CONTROL2	1,61770
DENSIDAD SECA MAXIMA(gr/cm2)(13%) GRUPO EXPERIMENTAL4	1,64870

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ Confidencialmente inferimos que al 95% de confianza y un 5% de significancia se infiere que la densidad seca máxima en el grupo de estudio experimental al 13% alcanzaría un valor equivalente a 1,64870, ligeramente superior al grupo de estudio patrón. Dicho resultado se infiere considerando los valores descriptivos que se obtuvieron al evaluar las muestras de mezclas de suelo evaluadas.

Tabla 44

Distribución de CBR al (95%) de la M.D.S (%) de calicatas realizadas según Grupos de Estudios y Medidas Estadísticas.

Descripción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la medida
CBR al (95%) de la M.D.S(%) Grupo Control.	3	24,9667	,95044	,54874
CBR al (95%) de la M.D.S(%) (8%) Grupo Experi.	3	31,2667	3,17857	1,83515

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ En esta tabla destacamos que predomina que el promedio (31,2667) de la aplicación del CBR al (95%) de la Máxima Densidad Seca (%) en las muestras de calicatas de suelo extraídas del Sector Jesús de Nazaret-AA.HH San Pedro. Chimbote del grupo considerado como experimental al cual se le adiciono un 8% de cenizas de concha de lapicero es mayor que el promedio (24,9667) de la aplicación del CBR del grupo de muestras de calicatas de suelo extraídas que conforman el grupo considerado como patrón sin modificación. Esto implica que la capacidad de soporte obtenida buscando estabilizar el suelo con fines de pavimentación es más adecuada en el grupo de estudio en donde se adiciono el material a usar como lo constituye la cenizas de concha de lapicero.
- ✚ Destacamos también que en este grupo experimental descrito los resultados obtenidos respecto al CBR registra un menor grado de variabilidad en comparación a la variabilidad del grupo considerado como patrón no modificado, es decir que los resultados del CBR en este grupo experimental son más homogéneos en comparación a los resultados del CBR del grupo patrón respectivamente.

Tabla 9					
<i>Prueba para una muestra.</i>					
	Valor de prueba = 0				
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
CBR AL (95%) DE LA M.D,S(%) GRUPO CONTROL	45,499	2	,000	24,96667	22,6056
CBR AL (95%) DE LA M.D.S(%) (8%) GRUPO EXPERIMENTAL	17,038	2	,003	31,26667	23,3707

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ Al aplicar la prueba de hipótesis de diferencia de medias se encuentra que estadísticamente existe una diferencia significativa entre los promedios obtenidos al realizar CBR al 95% MDS respecto al grupo de estudio experimental en comparación al grupo de estudio patrón, considerando una confiabilidad de la prueba equivalente al 95% y una probabilidad de significancia del 5 %.
- ✚ Se infiere que el resultado obtenido en la prueba aplicada se debe al aumento del aditivo utilizado en el grupo de estudio experimental 5% en comparación al grupo de estudio patrón, debido a que este aditivo contiene un alto contenido de óxido de calcio, lo cual lo convierten en un agente cementante importante, según norma técnica establecida.

Tabla 10: <i>Prueba para una muestra.</i>	
	Valor de prueba = 0
	95% Intervalo de confianza para la diferencia
	Superior
CBR AL (95%) DE LA M.D,S(%) GRUPO CONTROL3	27,3277
CBR AL (95%) DE LA M.D.S(%) (8%) GRUPO EXPERIMENTAL 5	39,1627

Fuente: Elaboración Propia.

- ✚ Al estimar confidencialmente el promedio del CBR obtenido se encuentra que el máximo valor inferido equivale al 39,1627, mayor el valor máximo del grupo de estudio considerado como patrón, este resultado considerado una confiabilidad del 95% y una significancia del 8%.

Tabla 45

Distribución de CBR al (95%) de la M.D.S (%) de calicatas realizadas según Grupos de Estudios y Medidas Estadísticas.

Descripción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la medida
CBR al (95%) de la M.D.S(%) Grupo Control.	3	24,9667	,95044	,54874
CBR al (95%) de la M.D.S(%) (13%) Grupo Experi.	3	33,3000	1,57162	,90738

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ La presente tabla describe que el promedio obtenido en el CBR al 95% de la Máxima Densidad Seca en las muestras de calicatas extraídas del suelo del lugar en investigación correspondientes al grupo considerado como experimental al cual se le adiciono el 13% de las cenizas de concha de lapicero es mayor que el promedio obtenido en el CBR en las muestras de calicatas extraídas del grupo considerado como testigo sin modificación, incluso mayor que el promedio del grupo experimental al cual se le adiciono un 8% del material referido.
- ✚ Esto significa que las propiedades y fortalezas que evidencia el material a utilizar en este proceso de experimentación han influido de manera positiva y satisfactoria en cuanto a la determinación de la capacidad portante, contribuyendo a la mejora de las condiciones de la calidad del suelo del lugar que es materia de investigación.
- ✚ En cuanto de los resultados del CBR en la misma tendencia de los resultados anteriores registrados, destacamos que presenta un menor grado de variabilidad en las muestras de calicatas de este grupo experimental descrito anteriormente en comparación a la variabilidad de los resultados del CBR del grupo testigo sin modificación.

Tabla 11					
<i>Prueba para una muestra.</i>					
	Valor de prueba = 0				
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
CBR AL (95%) DE LA M.D,S(%) GRUPO CONTROL	45,499	2	,000	24,96667	22,6056
CBR AL (95%) DE LA M.D.S(%) (13%) GRUPO EXPERIMENTAL	36,699	2	,001	33,30000	29,3959

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- + Los resultados de la prueba de hipótesis aplicada registran que estadísticamente existe una diferencia significativa entre los promedios respecto al CBR 95% MDS obtenidos en el grupo de interés experimental al 13% en comparación al grupo de interés Patrón, considerando una confiabilidad del 95% y una probabilidad de significancia del 5%.
- + Este resultado se infiere que el incremento del aditivo ha influenciado de manera significativa en los resultados considerando una probabilidad de significancia equivalente a $p < 0,05$.

Tabla 12 <i>Prueba para una muestra.</i>	
	Valor de prueba = 0
	95% Intervalo de confianza para la diferencia
	Superior
CBR AL (95%) DE LA M.D,S(%) GRUPO CONTROL3	27,3277
CBR AL (95%) DE LA M.D.S(%) (13%) GRUPO EXPERIMENTAL 6	37,2041

Fuente: Elaboración Propia.

- ✚ En esta tabla se infiere que confidencialmente al 95% de confianza y al 5% de significancia el CBR AL 95% MDS respecto al grupo de estudio experimental al 13% alcanzaría un valor máximo equivalente a 37,2041 en comparación al grupo de estudio patrón.

Tabla 46

Distribución de CBR al (100%) de la M.D.S (%) de calicatas realizadas según Grupos de Estudios y Medidas Estadísticas.

Descripción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la medida
CBR al (100%) de la M.D.S(%) Grupo Control.	3	38,2667	5,54106	3,19913
CBR al (100%) de la M.D.S(%) (8%) Grupo Experi.	3	41,9667	4,62637	2,67104

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ En la presente tabla podemos destacar que en los dos grupos de estudio presentados se evidencia un aumento en los promedios de los resultados del CBR al 100% de la Máxima Densidad Seca, es decir tanto en las muestras de calicatas extraídas del suelo en estudio conformantes del grupo considerado como experimental en donde se adiciono un 8% de cenizas de concha de

lapicero como en las muestras de calicatas extraídas del grupo patrón sin modificación.

✚ Si bien se registra que el promedio de los resultados del CBR aplicado para buscar estabilizar el suelo del lugar en estudio con fines de pavimentación del grupo experimental es mayor que el promedio de los resultados del CBR aplicado del grupo considerado como patrón sin modificación, pero lo relevante es que el resultado del CBR en el grupo experimental al cual se le ha adicionado las cenizas de concha de lapicero en un 8% ha aumentado apreciablemente con relación a los resultados reportados en los grupos anteriormente analizados y además cabe precisar que en este grupo experimental se sigue manteniendo la tendencia importante que el grado de variabilidad de los resultado del CBR en el grupo experimental (4,62637) descrito anteriormente es menor de manera importante que la variabilidad de los resultados del CBR del grupo patrón (5,54106) sin modificación respectivamente.

Tabla 13					
<i>Prueba para una muestra.</i>					
	Valor de prueba = 0				
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
CBR AL (100%) DE LA M.D.S.(%) GRUPO CONTROL	11,962	2	,007	38,26667	24,5019
CBR AL (100%) DE LA M.D.S.%(8%) GRUPO EXPERIMENTAL	11,962	2	,004	41,96667	30,4741

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ Al aplicar la prueba de hipótesis de diferencia de medias se encuentra que estadísticamente existe una diferencia significativa entre los promedios obtenidos al realizar CBR al 100% MDS respecto al grupo de estudio experimental en comparación al grupo de estudio patrón, considerando una confiabilidad de la prueba equivalente al 95% y una probabilidad de significancia del 5 %.
- ✚ Se infiere que el resultado obtenido en la prueba aplicada se debe al aumento del aditivo utilizado en el grupo de estudio experimental 8% en comparación al grupo de estudio patrón, debido a que este aditivo contiene un alto contenido de óxido de calcio, lo cual lo convierten en un agente cementante importante, según norma técnica establecida.

Tabla 14 <i>Prueba para una muestra.</i>	
	Valor de prueba = 0
	95% Intervalo de confianza para la diferencia
	Superior
CBR AL (100%) DE LA M.D.S(%) GRUPO CONTROL 4	52,0314
CBR AL (100%) DE LA M.D.S(8%) GRUPO EXPERIMENTAL 7	53,4592

Fuente: Elaboración Propia.

- ✚ Al estimar confidencialmente el promedio del CBR al 100% MDS obtenido se encuentra que el máximo valor inferido equivale al 53,4592 , mayor el valor máximo del grupo de estudio considerado como patrón, este resultado considerado una confiabilidad del 95% y una significancia del 5% , en comparación al grupo de interés patrón que también tiende a aumentar.

Tabla 47

Distribución de CBR al (100%) de la M.D.S (%) de calicatas realizadas según Grupos de Estudios y Medidas Estadísticas.

Descripción	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la medida
CBR al (100%) de la M.D.S(%) Grupo Control.	3	38,2667	5,54106	3,19913
CBR al (100%) de la M.D.S(%) (13%) Grupo Experi.	3	52,4333	6,57673	3,79707

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ En la presente tabla podemos destacar que en los dos grupos de estudio presentados se evidencia un aumento en los promedios de los resultados del CBR al 100% de la Máxima Densidad Seca, es decir tanto en las muestras de calicatas extraídas del suelo en estudio conformantes del grupo considerado como experimental en donde se adiciono un 13% de cenizas de concha de lapicero como en las muestras de calicatas extraídas del grupo patrón sin modificación.
- ✚ Si bien se registra que el promedio de los resultados del CBR aplicado para buscar estabilizar el suelo del lugar en estudio con fines de pavimentación del grupo experimental es mayor que el promedio de los resultados del CBR aplicado del grupo considerado como patrón sin modificación, pero lo relevante es que el resultado del CBR en el grupo experimental al cual se le ha adicionado las cenizas de concha de lapicero en un 13% ha aumentado apreciablemente con relación a los resultados reportados en los grupos anteriormente analizados y además cabe precisar que en este grupo experimental se sigue manteniendo la tendencia importante que el grado de variabilidad de los resultado del CBR en el grupo experimental (6,57673) descrito anteriormente es mayor de manera importante que la variabilidad de los resultados del CBR del grupo patrón (5,54106) sin modificación respectivamente.

Tabla 15 <i>Prueba para una muestra.</i>					
	Valor de prueba = 0				
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
CBR AL (100%) DE LA M.D.S(%) GRUPO CONTROL	11,962	2	,007	38,26667	24,5019
CBR AL (100%) DE LA M.D.S(%) (13%) GRUPO EXPERIMENTAL	13,809	2	,005	52,43333	36,0958

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ Los resultados de la prueba de hipótesis aplicada registran que estadísticamente existe una diferencia significativa entre los promedios respecto al CBR 100% MDS obtenidos en el grupo de interés experimental al 13% en comparación al grupo de interés Patrón, considerando una confiabilidad del 95% y una probabilidad de significancia del 5%.
- ✚ Este resultado se infiere que el incremento del aditivo ha influenciado de manera significativa en la resistencia del suelo según el CBR obtenido, de acuerdo a los resultados registrados considerando una probabilidad de significancia equivalente a $p < 0,05$.
- ✚ Asimismo, podemos establecer considerando estos resultados analizados que la influencia de los componentes del aditivo seleccionado es positiva a medida que se incrementa paulatinamente la dosificación del mismo.

Tabla 16 <i>Prueba para una muestra.</i>	
	Valor de prueba = 0
	95% Intervalo de confianza para la diferencia
	Superior
CBR AL (100%) DE LA M.D.S(%) GRUPO CONTROL 4	52,0314
CBR AL (100%) DE LA M.D.S(%) (13%) GRUPO EXPERIMENTAL 8	68,7708

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación:

- ✚ En esta tabla se infiere que confidencialmente al 95% de confianza y al 5% de significancia el CBR AL 100% MDS estimado en promedio respecto al grupo de estudio experimental al 13% alcanzaría un valor máximo estimado equivalente a 68,7708 en comparación al grupo de estudio patrón.
- ✚ Esto implica decir que existe una tendencia de aumento de aumento del CBR a medida que se incrementa la adición del aditivo utilizado.

Análisis y Discusión

Según, Quezada, S. (2017), los residuos de conchas se recolectaron de botaderos, no se lavaron ni limpiaron. Las conchas fueran trituradas por un molino industrial, se realizó rápido, a cantidades mayores, con un mejor rendimiento, controlando los tamaños y a un costo bajo, logrando triturar 20 sacos de concha pico de pato de 10 kg, para luego realizar la Granulometría de la Valva Triturada y continuar el Proceso, las valvas no fueron Calcinadas.

En la presente Tesis los residuos fueron lavados, secados a temperatura ambiente, triturados y tamizados, para realizar el Análisis Térmico Diferencial (A.T.D) el cual nos permitió obtener la temperatura de Calcinación del Material, dando como resultado como se muestra en la Figura 2, una Buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C. Posterior a los 700°C se inicia la descomposición térmica, y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máximo, se evidencia una pérdida del 33% de su masa inicial. En la Figura 3, Curva Calorimétrico, la curva muestra un pico endotérmico la primera a 110°C y la otra a 210°C. Posteriormente se muestra una importante región exotérmica a 880°C que anuncia una posible transición de fase.

Los resultados mostrados en las Tablas 11 de la espectrometría de fluorescencia de rayos x de la Concha de Lapicero, están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es igual a 100%, obteniéndose así como Elemento predominante el Óxido de Calcio con un 98.34% ya que reduce el porcentaje de humedad óptima en el suelo.

El contenido de pH de las muestras: La concha de lapicero (CCL) arrojó 9.71, por lo que se le considera un estado Ligeramente alcalino y la arena extraída de las calicatas (C-1, C-2, C-3) arrojó 12.28, por lo que se le considera un estado Moderadamente alcalino.

El contenido de pH de las muestras mezclas a diferentes porcentajes fueron: Mezcla de Arena + 8% de CCL arrojó 12.18, por lo que se le considera un estado

Moderadamente alcalino y la Mezcla de Arena + 13% de CCL arrojó 12.38, por lo que se le considera un estado Moderadamente alcalino.

Según Farfán, P. (2015), se observa que la adición de la concha triturada mejora el valor de la máxima densidad seca, hasta un límite, esto ocurre cuando se combina 45% de concha con un 55% de suelo, obteniéndose así un mayor valor de máxima densidad seca, por lo que se deduce que la mezcla tendría un valor de CBR elevado. En la Humedad Optima, se observa que es menor para así poder lograr su máxima densidad seca ya que la mezcla que posee mayor cantidad de concha de abanico triturada, se requerirá una menor cantidad de agua para humedecer la superficie de cada partícula si las partículas son grandes, mientras que, la cantidad de agua para humedecerlas será mayor si son más pequeñas. Por eso, al adicionar partículas grandes aumenta la proporción de concha de abanico triturada y disminuye la cantidad de arena limosa en la mezcla, predominando las partículas grandes por tanto, para alcanzar su máxima densidad seca se necesita una menor cantidad de agua.

En la presente Tesis arrojó un mejor promedio de la máxima densidad seca al adicionar 13% de Ceniza de Concha de Lapicero al terreno natural llegando a Obtener una máxima Densidad seca de (1,565kg/cm³) por lo que se deduce que dicha mezcla tendría un valor de CBR alto, . En cuanto a la Humedad Optima arrojó (9.967%), se constata que la mezcla posee mayor cantidad de concha de lapicero Calcinada requiere un mayor contenido de humedad para lograr su máxima densidad seca, ya que sus partículas son diminutas, por lo que se puede deducir que si las partículas son más pequeñas, la cantidad de agua para humedecerlas será mayor.

La capacidad de soporte en las mezclas a distintas proporciones de concha de lapicero asciende. En investigaciones pasadas, como la de Farfán (2015), la capacidad de soporte aumenta y luego disminuye hasta un determinado porcentaje de concha, debido a que las mezclas que se obtuvieron al adicionar concha triturada tenían un mejor análisis granulométrico, al carecer de finos cohesivos limita la adquisición de la resistencia. En esta investigación, a diferencia de la de Farfán (2015), el tamaño de la concha de lapicero calcinada es menor, obteniendo resultados de CBR menores

que no alcanzan una calidad de base. Se constata que la concha de lapicero calcinada tiene características de agregado fino, estabilizan el suelo.

Por otro lado, al comparar el comportamiento del CBR entre el Experimental a un 8% de CCL y el experimental a 13% CCL se observa una diferencia significativa entre ellas. El CBR mejora más con la adición de ceniza de concha de lapicero a un 13% obteniéndose un valor de CBR del (52.43%).

Al verificar los valores de CBR de las mezclas con las especificaciones de CBR para Base y Sub base que propone el Manual de carreteras se puede afirmar que sólo el suelo estabilizado con 13% ceniza de concha de lapicero calcinada cumple los requisitos para sub base.

Conclusiones

- ✚ Se llegó a realizar el Análisis Térmico Diferencial (ATD) el cual nos permitió determinar la temperatura a calcinar de la concha de Lapicero, dicho análisis arrojó una Temperatura de 880°C.
- ✚ Mediante la Fluorescencia de Rayos x se determinó la composición química de la Concha de Lapicero, arrojando que el elemento predominante de la composición química elemental es el Calcio (Ca) con un (98.29%) y la composición expresada en Óxidos indica un (98.34%) de Óxido de Calcio (CaO).
- ✚ Se obtuvo el pH de las muestras: La concha de lapicero (CCL) arrojó 9.71, por lo que se le considera un estado Ligeramente alcalino y la arena extraída de las calicatas (C-1, C-2, C-3) arrojó 12.28, por lo que se le considera un estado Moderadamente alcalino. Como también se lograron obtener el pH de las mezclas de las muestras: Mezcla de Arena + 8% de CCL arrojó 12.18, por lo que se le considera un estado Moderadamente alcalino y la Mezcla de Arena + 13% de CCL arrojó 12.38, por lo que se le considera un estado Moderadamente alcalino.
- ✚ Del ensayo del Proctor Modificado se concluye que la adición del 13% de concha de lapicero calcinada mejora el valor de la máxima densidad Seca con un (1.565g/cm³). En cuanto a la Humedad Optima arroja un (9.967%), se observa que la mezcla que posee mayor cantidad de concha de lapicero Calcinada requiere un mayor contenido de humedad para lograr su máxima densidad seca
- ✚ Al comparar el comportamiento del CBR entre el Experimental a un 8% de CCL y el experimental a 13% CCL se verifica una diferencia significativa entre ambas. El CBR mejora más con la adición de ceniza de concha de lapicero a un 13% obteniéndose un valor de CBR del (52.43%). Por lo tanto decimos que al constatar los valores de CBR de las mezclas con las especificaciones de CBR para Base y Sub base que propone el Manual de carreteras se puede ver que sólo el suelo estabilizado con 13% de ceniza de concha de lapicero calcinada cumple los requisitos para sub base.

Recomendaciones

- ✚ Para poder extraer una muestra para realizar el ensayo de ATD se debe lavar el material y dejar a temperatura ambiente para secarlo, seguido a este proceso es recomendable cuartear el material para luego ser molido en un mortero por consiguiente ser tamizado por el tamiz N°200 por ultimo llevarlo al laboratorio donde se realizara el ensayo.
- ✚ Es indispensable que una vez calcinado del material, cuartear y extraer una muestras representativa para ser molida en un mortero y tamizada por el Tamiz N°200 y por ultimo llevar al Laboratorio donde se realizara la Fluorescencia de Rayos x para determinar la composición química del material.
- ✚ Para realizar el ensayo de pH es recomendable tamizar (Tamiz N°200) las muestras de suelo natural y el material el cual vamos a adicionar, además es de suma importancia mezclar el suelo natural y el material que vamos a adicionar ya que también se obtendrá el pH de las muestras y mezclas a distintos porcentajes con los cuales estamos trabajando y por ultimo ser llevadas a un laboratorio donde se realizara el ensayo.
- ✚ Para el ensayo de Proctor Modificado es importante Cuartear el material (suelo natural) y saber la cantidad de CCL que vamos adicionar que debe estar tamizada por el Tamiz N° 100, al realizar el ensayo debemos tener conocimiento de cuanta cantidad de H2O vamos a utilizar por cada bolsa de 3Kg de suelo, como también obtener una buena mezcla del suelo en estado natural + la adición de la CCL + H2O, posterior a este paso se recomienda realizar el vertido de la mezcla en 5 partes en el Molde cilíndrico para poder compactarlo por medio de un pisón con el cual se realizaran 25 golpes por capa, al terminar el ensayo es indispensable obtener muestras representativas que serán ingresadas a un Horno y permanecerá un periodo de 24 horas.
- ✚ Para realizar un buen CBR es importante Cuartear el material (suelo natural) y saber la cantidad de CCL que vamos adicionar que debe estar tamizada por el Tamiz N° 100, al realizar el ensayo debemos tener conocimiento de cuanta cantidad de H2O vamos a utilizar por cada bolsa de 6Kg de suelo cuyo dato es obtenido del Proctor Modificado, como también realizar una buena mezcla del

suelo en estado natural + la adición de la CCL + H₂O, posterior a este paso se recomienda realizar el vertido de la mezcla en 5 partes en el Molde cilíndrico para poder compactarlo por medio de un pisón con el cual se realizaran 12, 25 y 56 golpes por Bolsa, al terminar el ensayo es indispensable sumergir los moldes con la muestra Húmeda Compactada en Agua como el material es Arena el tiempo sumergido es de 72 horas, posterior a este paso y concluida las 72 horas se retira los moldes con la muestra Húmeda Compactada y se ponen a Orear en un tiempo de 15 min transcurrido este tiempo se realiza el ensayo de Penetración de CBR en el cual es importante tomar 4 lecturas de 30", 4 lecturas de 1' y 2 lecturas de 2'.

✚ Tener conocimiento estadístico de la aplicación de la prueba de hipótesis.

Referencias bibliográficas

- Braja, M. (2001). *Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica*. Editorial Limusa, México.
- Chávez, C. & Chávez, M. (2019), *Influencia de las partículas granulares de la valva del molusco bivalvo en el cbr de subrasantes arcillosas del pueblo chepate, distrito de cascás, la libertad*, Tesis de pregrado en Ingeniería Civil, Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Trujillo, Perú, recuperado de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4618>
- Cañar, E. & Pérez, R. (2017) *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinada con ceniza de carbón*. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato, Facultad Ingeniería Civil y Mecánica, Programa Académico de Ingeniería Civil, Ecuador, recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25266>
- Deok, H. & Mahmoud, W. (2015), *Stabilization of As, Pb and Cu contaminated soil using calcined oyster shells and Steel slag*. Department of Environmental and Energy Engineering Chonnam National University, Environmental Science and Pollution Research. July. recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-015-4612-6>
- Espinoza, D. & Honores, F. (2018) *Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación*, Tesis de pregrado en Ingeniería Civil, Universidad Nacional del Santa. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Chimbote, Perú, recuperado de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3349>
- Fernández, C. (1.982): *Mejoramiento y estabilización de suelos*. Editorial Limusa, México.
- Farfán, P. (2015). *Uso de concha de Abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas*. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil. Universidad de

- Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú, recuperado de <https://hdl.handle.net/11042/2333>
- Gonzales, F. (2018), *Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad de Puno*, Tesis optar el título de Licenciado, Universidad Andina Nestor Cáceres Velásquez. Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras. Programa Académico de Ingeniería Civil. Juliaca, Perú, recuperado de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2155>
- Morales, D. (2015), *Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas*, Tesis de pregrado en Ingeniería Civil. Universidad de Medellín. Facultad de Ingenierías. Programa Académico de Ingeniería Civil. Medellín, Colombia, recuperado de <http://hdl.handle.net/11407/1236>
- Otoko, G. & Esenwa C. (2013) *Mechanical stabilization of deltaic clayey soil using crushed waste periwinkle shells*. International Journal of Engineering and Technology Research , vol. 2, No. 5. Ministerio de Transportes y comunicaciones. Manual de carreteras. Sección suelos y pavimentos, recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/266265504>
- Quezada, S. (2017). *Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación*, Tesis de licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú, recuperado de <https://hdl.handle.net/11042/3207>
- Ravines, M. (2010). *Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizar de suelos para carreteras*. Tesis para optar el título de licenciado de ingeniería civil, facultad de ingeniería. Universidad de Piura, Piura, Perú, recuperado de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1354/ICI_185.pdf.

Agradecimientos.

A Dios por darme salud, por protegerme día a día y darme la oportunidad de lograr mis objetivos profesionalmente.

A mis Padres y demás Familiares por estar siempre presente con su amor incomparable, por sus consejos y apoyo incondicional en todo momento.

A una Persona en especial que estuvo siempre apoyándome en el transcurso de la elaboración de mi Proyecto de Investigación.

A la Universidad San Pedro y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por los conocimientos brindados, dándonos una formación ética y profesional.

A mi asesor el Ingeniero Gumercindo Flores Reyes, por su orientación y apoyo durante el desarrollo de la presente tesis.

Anexos

Tabla 12

Matriz de Consistencia

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables
<p>¿En qué medida mejorará la capacidad de soporte al estabilizar un suelo adicionándole Ceniza de Conchas de Lapicero en un 8% y 13% en la Av. De los Santos en el Sector Jesús de Nazaret?</p>	<p>La adición de un 8% y 13% de Ceniza de Concha de Lapicero mejoraría la capacidad de soporte CBR de un suelo con fines de pavimentación en la Av. De los Santos del Sector Jesús de Nazaret.</p>	<p><u>Objetivo General:</u> Determinar la capacidad de soporte al estabilizar un suelo con fines de pavimentación adicionando ceniza de concha de lapicero en un 8% y 13% en la Av. De los Santos del sector Jesús de Nazaret.</p> <p><u>Objetivo General:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar la temperatura de calcinación de las conchas de lapicero mediante el Análisis Térmico Diferencial (ATD). - Determinar la composición química d la Ceniza de Concha de Lapicero mediante la Fluorescencia de Rayos x (FRX). - Determinar pH de las Muestras (Patrón y Experimentales). - Determinación del Proctor Modificado (Patrón y Experimentales). - Determinar la Capacidad de Soporte mediante el CBR del suelo (Patrón y Experimentales). - Interpretación estadística de los resultados. 	<p><u>Variable Independiente:</u> Adición de ceniza de conchas de lapicero en un 8% y 13%.</p> <p><u>Variable Dependiente:</u> Capacidad de soporte</p>

Fuente: Elaboración Propia

PANEL FOTOGRÁFICO.



Figura 1. Referencia del Lugar (Embarcadero de Caleta Colorada) de recolección de las Conchas de Lapicero.

A screenshot of a web-based form for entering location data. The form includes fields for Name, Latitude, and Longitude. Below these are tabs for Description, Style, Color, Year, and Altitude. There is a checkbox for 'Centrar en la vista' and several input fields for specific data points like Altitude, Longitude, Alcantar, Encabezado, Inclinación, and Fecha/hora.

Figura 2. Marca de Posición del Embarcadero.



Figura 3. Recolección de Material (Concha de Lapicero) – 15/01/2020.



Figura 4. Procedemos a Lavar el Material (Eliminando mal olor, residuos como algas y comidas dentro de la concha de Lapicero) para ello se utilizó escobilla – 15/01/2020.



Figura 5. En esta Imagen observamos el secado del Material durante (2 Días), la colocación sobre unos Mantas para no ensuciar mi material ya que se encontraba Húmedo – (15/01/2020 al 17/01/2020)



Figura 6. En esta Imagen observamos que se seleccionó una pequeña cantidad de Material Lavado y secado para proceder a Molerlo en Mortero y pasarlo por la Tela Organza para realizar el Ensayo ATD en la Ciudad de Trujillo – (16/01/2020)



Figura 7. Obtenido el material en Polvo, procedemos a pasar por el tamiz N° 100, 140, 200 para llevar al Laboratorio de Materiales de la UNT para realizar el Ensayo ATD - (16/01/2020)



Figura 8. En la Siguiete Imagen podemos apreciar el fin del proceso de secado de Todo Mi Material, (17/01/2020)



Figura 9. Laboratorio donde se realizan los ensayos de ATD – (17/01/2020)



Figura 10. Laboratorio donde se realizó los ensayos de ATD, Los resultados serán entregados el (17 – 01 – 2020)



Figura 11. Podemos observar en la imagen que me encuentro en la UNT en el laboratorio de Cerámicos en donde calcinare mi material (17 – 01 – 2020) – Lleve 40 kg de Material.

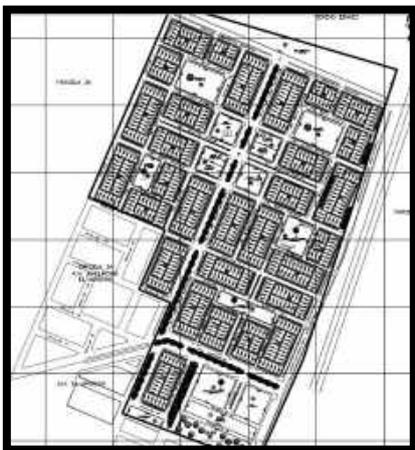


Figura 12. Procedí a reconocer mis Calicatas, 3 Calicatas para un Kilómetro L: 1m, A:1m, Prof: 1.50m (18 – 01 – 2020) – AA. HH Jesús de Nazaret



Figura 13. Tramo donde se realizaron las excavaciones de las 3 calicatas (C-1, C-2, C-3) para un Kilómetro L: 1m, A:1m, Prof: 1.50m (19 – 01 – 2020) – Sector Jesús de Nazaret del AA.HH San Pedro del Distrito de Chimbote



Figura 14. Procedí a realizar la Excavación de mis Calicatas, 3 Calicatas (C-1, C-2, C-3) para un Kilómetro L: 1m, A:1m, Prof: 1.50m (19 – 01 – 2020) – AA. HH Jesús de Nazaret



Figura 15. Procedí a realizar la Extracción de muestras de mis Calicatas, 3 Calicatas (C-1, C-2, C-3) para un Kilómetro L: 1m, A:1m, Prof: 1.50m (20 – 01 – 2020) – AA. HH Jesús de Nazaret, presencia del Ingeniero del Laboratorio de Suelos de la USP.



Figura 16. Procedí a realizar la Extracción de muestras de mis Calicatas (3 Sacos por cada Calicata), 3 Calicatas (C-1, C-2, C-3) para un Kilómetro L: 1m, A:1m, Prof: 1.50m (20 – 01 – 2020) – AA. HH Jesús de Nazaret, presencia del Ingeniero del Laboratorio de Suelos de la USP.



Figura 17. En la imagen observamos el material extraída de Cada Calicata para cada ensayo - Por Cada Calicata (20 – 01 – 2020)



Figura 18. Llevamos las Muestras al Laboratorio, me encuentro Tamizando con el Tamiz N°04 para luego separar las cantidades de material que se utilizaran para los ensayos de Proctor y CBR (20 – 01 – 2020)



Figura 19: Una vez Tamizado por la N°04 procedemos a separar el material: 4 bolsas de 3kg para PROCTOR - Por Cada Calicata (20 – 01 – 2020)



Figura 20. Una vez Tamizado por la N°04 procedemos a separar el material: 3 bolsas de 6kg para CBR - Por Cada Calicata (20 – 01 – 2020)



Figura 21. Realizado el paso anterior separamos una Muestra en una Tara por cada calicata para Hacer Nuestro Ensayo de Contenido de Humedad- se procedió a pesar para luego ponerlo a secar en el Horno (20 – 01 – 2020)



Figura 22. Procedí a colocar mis muestras al Horno y esperara al día siguiente para poder pesarlas (20 – 01 – 2020)



Figura 23. Procedí a realizar el Análisis Granulométrico - Por Cada Calicata (20 – 01 – 2020) – C1 - C2 - C3



Figura 24. Una Vez Seco Nuestro Material Procedemos retíralo del Horno en las mismas Taras, esperamos que enfríe para luego ser pesadas y poder Hallar Nuestro Contenido de Humedad - (21 – 01 – 2020) – (Tara + Suelo Seco)

PROCTOR PATRON (C-1, C-2, C-3)



Figura 25. Para realizar este ensayo por Cada Calicata Se Utilizó 3 Bolsas de 3 Kg, La preparación de la muestra se realiza: para a Bolsa N°01 a un 3% de H₂O que equivale al 90 ml, Bolsa N°02 a un 6% de H₂O que equivale al 180 ml y Bolsa N°03 a un 9% de H₂O que equivale al 270 ml - (21 – 01 – 2020) – El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Figura 26. Luego de la Mezclado de Cada muestra a distinto porcentaje de H₂O separamos en 05 partes para luego vaciar una por una hacia un Molde de Compactación en el cual será compactado por un Martillo Pistón mediante 26 Golpes- (21 – 01 – 2020) – El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Figura 27. Realizado el Paso anterior procedemos a vaciar parte por parte de la muestra en el Molde de Compactación - (21 – 01 – 2020)– El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Figura 28. Una Vez Vaciada la muestra dentro del Molde de Compactación procedí mi trabajo con el Martillo Pistón (26 Golpes por cada capa = 5)- (21 – 01 – 2020) – El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Figura 29. Realizada la Compactación procedemos retirar el Molde más grade el cual será pesado (Muestra + Suelo Húmedo) - (21 - 01 - 2020) - El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Figura 30. Procedí a Extraer en una Tara parte de Muestra compactada del Molde Grande (Muestra sin Tara 500 gr)- (21- 01 - 2020) - El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Figura 31. Tenemos en la Imagen los 500 gr obtenidos del paso anterior + los 65 gr del peso de la Tara Sola - (21 - 01 - 2020) - El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Imagen 32. Tenemos en la Imagen los 500 gr obtenidos del paso anterior + los 65 gr del peso de la Tara Sola - (21 - 01 - 2020) - El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Figura 33. Procedí a colocar mis muestras al Horno y esperara al día siguiente para poder pesarlas (21 – 01 – 2020)



Figura 34. Procedí a sacar mis muestras del Horno y espere a que enfríen para poder pesarlas (22- 01 – 2020)



Figura 35. Una vez frías Procedí a pesarlas las 9 taras (22- 01 – 2020)

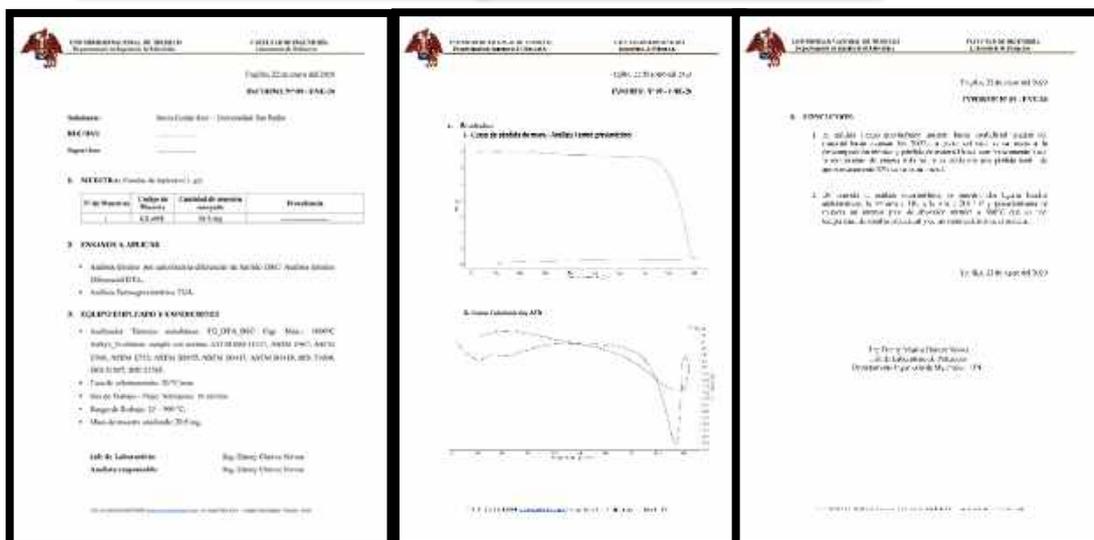


Figura 36. Resultados del ATD Grado de Calcinación 880° (22- 01 – 2020)

CBR PATRÓN (C-1, C-2, C-3)



Figura 37. 3 Bolsas de 6kg para CBR
- Por Cada Calicata (24 – 01 - 2020)



Figura 38. Luego de la Mezclado de Cada muestra a distinto porcentaje de H₂O por Calicata, separamos en 05 partes para luego vaciar una por una hacia un Molde de Compactación en el cual será compactado por un Martillo Pisón mediante 56 Golpes por parte para la 1° Bolsa, 25 Golpes por parte para la 2° Bolsa y 12 Golpes por parte para la 3° Bolsa - (24 – 01 – 2020) – El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Figura 39. Nos encontramos dando los respectivos números de golpes por Bolsa y Por Cada Calicata (24 – 01 – 2020) – Para la C-1 Se utilizó 450 ml de H₂O, Para la C-2 Se utilizó 440 ml de H₂O, Para la C-3 Se utilizó 480 ml de H₂O



Figura 40. Procedemos a retirar el molde superior para enrazar y pesar el molde grande, esto se realiza por Bolsa y Por Cada Calicata (24 – 01 – 2020) – Para la C-1 Se utilizó 450 ml de H₂O, Para la C-2 Se utilizó 440 ml de H₂O, Para la C-3 Se utilizó 480 ml de H₂O



Figura 41. Nos encontramos pesando el (Molde + Muestra Húmeda compactada) por Bolsa y Por Cada Calicata (24 – 01 – 2020) – Para la C-1 Se utilizó 450 ml de H₂O, Para la C-2 Se utilizó 480 ml de H₂O, Para la C-3 Se utilizó 440 ml de H₂O



Figura 42. De cada molde obtuve muestras (Tara + Muestra Húmeda = 400gr) representativas para luego ser ingresadas al horno, por Bolsa y Por Cada Calicata (24 – 01 – 2020) – Para la C-1 Se utilizó 450 ml de H₂O, Para la C-2 Se utilizó 480 ml de H₂O, Para la C-3 Se utilizó 440 ml de H₂O



Figura 43. Proceso de Trabajo: Luego se procedió a invertir el molde grande, se le coloco el molde pequeño en la parte superior, la colocación de filtro y se separó por la compactación dada por un Martillo Pistón mediante 56 Golpes por parte para la 1° Bolsa, 25 Golpes por parte para la 2° Bolsa y 12 Golpes por parte para la 3° Bolsa - (24 – 01 – 2020) – El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Figura 44. Se siguió con la colocación de los Moldes compactados en un Lavadero con agua y se separó por la compactación dada por un Martillo Pistón mediante 56 Golpes por parte para la 1° Bolsa, 25 Golpes por parte para la 2° Bolsa y 12 Golpes por parte para la 3° Bolsa - (24 – 01 – 2020) – El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3 – este proceso duraría 4días = 96h pero como mi material es arena me recomendaron que solo lo dejara 3 días = 72 horas



Figura 45. Las Taras con las Muestras Húmedas fueron colocadas en el Horno para el secado, al día siguiente fueron pesadas se separó por la compactación dada por un Martillo Pisón mediante 56 Golpes por parte para la 1° Bolsa, 25 Golpes por parte para la 2° Bolsa y 12 Golpes por parte para la 3° Bolsa - (24 - 01 - 2020) - El Mismo Proceso de Realizo para las Calicatas C2 y C3



Figura 46. Continuando con el CBR procedí a hacer la penetración luego de haber sacado los moldes a orear aprox 30 min (28 - 01 - 2020) - en este día hice la penetración de mi C-1, C-2, C-3 (56, 25,12 GOLPES) y elabore el Proctor experimental a 8%.



Figura 47. Continuando con el CBR procedí a hacer la penetración luego de haber sacado los moldes a orear aprox 30 min (28 - 01 - 2020) - en este día hice la penetración de mi C-1, C-2, C-3 (56, 25,12 GOLPES) en presencia del Ing. Rogelio Castañeda Gamboa.



Figura 48. Luego de Haber realizado la penetración de extrajo 500 gr de muestra (Tara + Muestra) para luego ser colocadas al Horno (28 - 01 - 2020) - en este día hice la penetración de mi C-1, C-2 y C-3 (56, 25,12 GOLPES)

PROCTOR EXPERIMENTAL A UN 8% DE CONCHA DE LAPICERO

(C-1, C-2, C-3)



Figura 49. Me encuentro preparando mi Mezcla para realizar mi ensayo de Proctor Experimental a 8% de Concha de Lapicero (28/01/2020)



Figura 50. Se utilizaron 3 Bolsas de 3kg al cual se le adiciono 240gr de Ceniza de Concha de Lapicero pasada por el Tamiza N°100 por cada Bolsa (28/01/2020) – El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 51. Se procedió a Mezclar la Arena con la Ceniza de concha de Lapicero por cada Bolsa (28/1/2020) - Inicio de Mezclado - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 52. El porcentaje de Agua que se utilizó por bolsa fue de 3%, 6% y 9% - (28/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 53. Una vez Mezclado la arena con la ceniza de concha de lapicero y procedemos a vaciar el agua, volvemos a mezclar y luego partimos la mezcla en 5 partes - (28/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 54. Una vez que se ha partido la mezcla en 5 partes se procede a vaciar parte por parte a un Molde de Compactación y se golpea por medio de un Pisón 25 veces - (28/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 55. Realizado el paso anterior se retiró y peso el Molde con la Muestra Húmeda - (28/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 56. Realice el peso de las taras en donde se colocará una muestra extraída del molde de compactación - (28/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 57. Tara + Muestra Húmeda extraída del molde de compactación - (28/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 58. Del paso anterior procedemos a ingresar las taras + Suelo Húmedo al Horno para el respectivo secado durante 24 horas- (28/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 59. En esta Fecha Recogí mi material restante del Laboratorio Cerámico de la UNT (29/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 60. Por la Tarde Procedí a retirar mis muestras del Horno dejar enfriar y proceder a pesarlas (29/01/2020)



Figura 61. Por la Noche Procedí a Moler mi material calcinado pasándolo por la Tela Organza y luego llevarlo al Laboratorio a Tamizarlo (Malla N°200) para realizar el ensayo de FRX en la UNI en la Ciudad de Lima (29/01/2020)



Figura 62. En este día realice el tamizado en el Laboratorio a Tamizarlo (Malla N°200) para realizar el ensayo de FRX en la UNI en la Ciudad de Lima (30/01/2020)

PROCTOR EXPERIMENTAL A UN 13% DE CONCHA DE LAPICERO

(C-1, C-2, C-3)



Figura 63. Se utilizaron 3 Bolsas de 3kg al cual se le adiciono 390gr de Ceniza de Concha de Lapicero pasada por el Tamiza N°100 por cada Bolsa (30/01/2020) – El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 64. Me encuentro preparando mi Mezcla para realizar mi ensayo de Proctor Experimental a 13% de Concha de Lapicero (30/01/2020)



Figura 65. El porcentaje de Agua que se utilizó por bolsa fue de 3%, 6% y 9% - (28/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 66. Una vez Mezclado la arena con la ceniza de concha de lapicero y procedemos a vaciar el agua, volvemos a mezclar y luego partimos la mezcla en 5 partes - (30/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 67. Del paso anterior procedemos a ingresar las taras + Suelo Húmedo al Horno para el respectivo secado durante 24 horas- (30/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 68. Se retiró y peso el Molde con la Muestra Húmeda - y se extraen muestras en taras para ponerlas al horno durante 24 horas, (30/01/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3.



Figura 69. Del paso anterior procedemos a ingresar las taras + Suelo Húmedo al Horno para el respectivo secado durante 24 horas- (30/01/2020)



Figura 70. Al día siguiente se procedió a retirar las muestras del horno dejarlas enfriar y pesarlas, ya que me encontraba en Lima encargue a un compañero que lo realizara por mi persona (31/01/2020)



Figura 71. Me encuentro en la ciudad de Lima en la Universidad Nacional de Ingeniería para dejar mi muestra de Concha de Lapicero 50gr para realizar el FRX (31/01/2020)

CBR EXPERIMENTAL A UN 8% DE CONCHA DE LAPICERO

(C-1, C-2, C-3)



Figura 72. Procedí a la preparación de la mezcla de mi material para realizar mi CBR experimental al día siguiente – Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (03/02/2020)



Figura 73. Comencé con el peso de la concha de lapicero calcinada y pasada por el Tamiz N°100 (480gr por Bolsa) + muestra de suelo (6Kg) – este paso se realizó por Bolsa (cada calicata contiene 03 bolsas de 6kg) – Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (03/02/2020)



Figura 74. Proceso de mezclado de la muestra de suelo + concha de Lapicero - Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (03/02/2020)



Figura 75. Una vez mezclado el material comencé a agregarle el agua obtenida del cálculo de mi Proctor – Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (03/02/2020)



Figura 76. Proceso de mezclado de la muestra de suelo + concha de Lapicero + H₂O - Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (03/02/2020)



Figura 77. Luego de la Mezcla de Cada muestra a distinto porcentaje de H₂O por Calicata, separamos en 05 partes para luego vaciar una por una hacia un Molde de Compactación en el cual será compactado por un Martillo Pisón mediante 56 Golpes por parte para la 1° Bolsa, 25 Golpes por parte para la 2° Bolsa y 12 Golpes por parte para la 3° Bolsa - Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (03/02/2020)



Figura 78. Nos encontramos pesando el (Molde + Muestra Húmeda compactada) por Bolsa y Por Cada Calicata, la Para la c-1 Se utilizó 520 ml, C-2 Se utilizó 560 ml de H₂O, Para la C-3 Se utilizó 530 ml de H₂O (03/02/2020)



Figura 79. De cada molde obtuve muestras representativas para luego ser ingresadas al horno, por Bolsa y Por Cada Calicata - Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (03/02/2020)



Figura 80. Se siguió con la colocación de los Moldes compactados en un Lavadero con agua y se separó por la compactación dada por un Martillo Pistón mediante 56 Golpes por parte para la 1° Bolsa, 25 Golpes por parte para la 2° Bolsa y 12 Golpes por parte para la 3° Bolsa este proceso duraría 4 días = 96h pero como mi material es arena me recomendaron que solo lo dejara 3 días = 72 horas, Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (03/02/2020)



Figura 81. Se procedido a extraer 10 gr de: arena de las calicatas, ceniza de concha de lapicero, mezclas de ambos materiales a 8% y 13% de Ceniza de Concha de Lapicero para ser llevadas a Colecbi para realizar los ensayos de PH. (03/02/2020)



Figura 82. Procedí a llevar Mis muestras a Colecbi para realizar los ensayos de PH a cada muestra. (03/02/2020)



Figura 83. Al día siguiente se procedió a retirar las muestras del horno dejarlas enfriar y pesarlas (04/02/2020)



Figura 84. Continuando con el CBR procedí a hacer la penetración luego de haber sacado los moldes a arear aprox 30 min (5 - 02 - 2020) - en este día hice la penetración de mi C-1, C-2, C-3 (56, 25,12 GOLPES) y Elaboración de CBR Experimental a un 13%.



Figura 85. Continuando con el CBR procedí a hacer la penetración luego de haber sacado los moldes a arear aprox 30 min (05 - 02 - 2020) - en este día hice la penetración de mi C-1, C-2, C-3 (56, 25,12 GOLPES) y extraer muestras en taras para ser colocadas al horno, en presencia de mi Asesor el Ing. Gumercindo Flores Reyes y el Ing. Robert Siguenza Abanto.



Figura 86. Continuando con el CBR procedí a hacer la penetración luego de haber sacado los moldes a arear aprox 30 min (05 - 02 - 2020) - en este día hice la penetración de mi C-1, C-2, C-3 (56, 25,12 GOLPES) y extraer muestras en taras para ser colocadas al horno, en presencia del Ing. Segundo Urrutia Vargas.



Figura 87. Continuando con el CBR procedí a hacer la penetración luego de haber sacado los moldes a arear aprox 30 min (05 - 02 - 2020) - en este día hice la penetración de mi C-, C-2, C-3 (56, 25,12 GOLPES) y extraer muestras en taras para ser colocadas al horno, en presencia del Ing. Miguel Jara Solar.



Figura 88. De cada molde obtuve muestras representativas para luego ser ingresadas al horno, por Bolsa y Por Cada Calicata - Este proceso se realizó para la (C2-C3) (05/02/2020)

CBR EXPERIMENTAL A UN 13% DE CONCHA DE LAPICERO

(C-1, C-2, C-3)



Figura 89. Procedí a la preparación de la mezcla de mi material para realizar mi CBR experimental al día Siguiente – Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (05/02/2020)



Figura 90. Comencé con el peso de la concha de lapicero calcinada y pasada por el Tamiz N°100 (780gr por Bolsa) + muestra de suelo (6Kg) – este paso se realizó por Bolsa (cada calicata contiene 03 bolsas de 6kg) – Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (05/02/2020)



Figura 91. Una vez Mezclado la arena con la ceniza de concha de lapicero y procedemos a vaciar el agua, volvemos a mezclar y luego partimos la mezcla en 5 partes - (05/02/2020) - El mismo proceso se realiza para la C-2 y c-3



Figura 92. Luego de la Mezcla de Cada muestra a distinto porcentaje de H2O por Calicata, separamos en 05 partes para luego vaciar una por una hacia un Molde de Compactación en el cual será compactado por un Martillo Pisón mediante 56 Golpes por parte para la 1° Bolsa, 25 Golpes por parte para la 2° Bolsa y 12 Golpes por parte para la 3° Bolsa - Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (05/02/2020)



Figura 93. Nos encontramos pesando el (Molde + Muestra Húmeda compactada) por Bolsa y Por Cada Calicata, la Para la c-1 Se utilizó 570 ml, C-2 Se utilizó 600 ml de H2O, Para la C-3 Se utilizó 570 ml de H2O (05/02/2020)



Figura 94. De cada molde obtuve muestras representativas para luego ser ingresadas al horno, por Bolsa y Por Cada Calicata - Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (05/02/2020)



Figura 95. Se siguió con la colocación de los Moldes compactados en un Lavadero con agua y se separó por la compactación dada por un Martillo Pistón mediante 56 Golpes por parte para la 1° Bolsa, 25 Golpes por parte para la 2° Bolsa y 12 Golpes por parte para la 3° Bolsa este proceso duraría 4 días = 96h pero como mi material es arena me recomendaron que solo lo dejara 3 días = 72 horas, Este proceso se realizó para la (C1-C2-C3) (05/02/2020)



Figura 96. Al día siguiente se procedió a retirar las muestras del horno dejarlas enfriar y pesarlas (06/02/2020), 9 Taras para hallar la Absorción de la Penetración de CBR Experimental a 8% y 9 Taras de la Elaboración de CBR a un 13%.



Figura 97. Continuando con el CBR procedí a hacer la penetración luego de haber sacado los moldes a arear aprox 30 min (07-02-2020) – en este día hice la penetración de mi C-1, C-2, C-3 (56, 25,12 GOLPES).



Figura 98. Continuando con el CBR procedí a hacer la penetración luego de haber sacado los moldes a arear aprox 30 min (07 – 02 – 2020) – en este día hice la penetración de mi C-1, C-2 y C-3 (56, 25,12 GOLPES) y extraer muestras en taras para ser colocadas al horno, en presencia del Ing. Jorge Montañez

CONDICIONES	MÉTODO	RESULTADOS
Distrito de Lima	50/2	

Figura 99. Resultados del FRX Realizados en Lima (07- 02 – 2020)



Trujillo, 22 de enero del 2020

INFORME N° 09 - ENE-20

Solicitante: Davis Cerdán Ríos – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de lapicero (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CL-09E	30.5 mg	-----

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 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: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 30.5 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



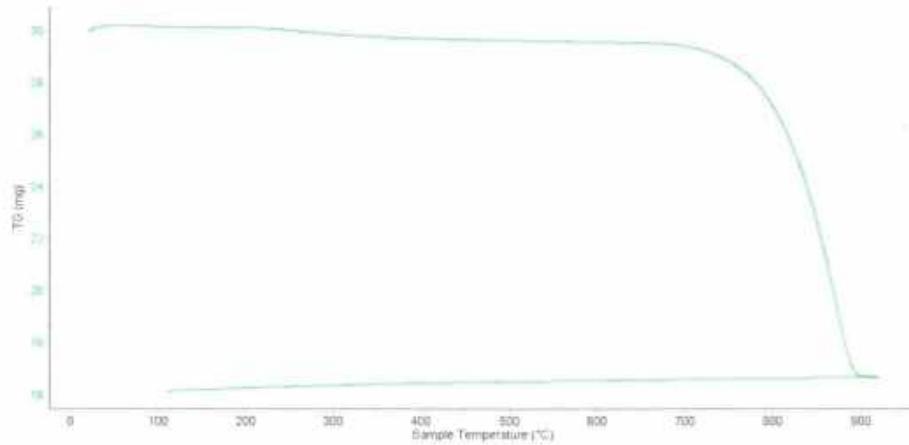


Trujillo, 22 de enero del 2020

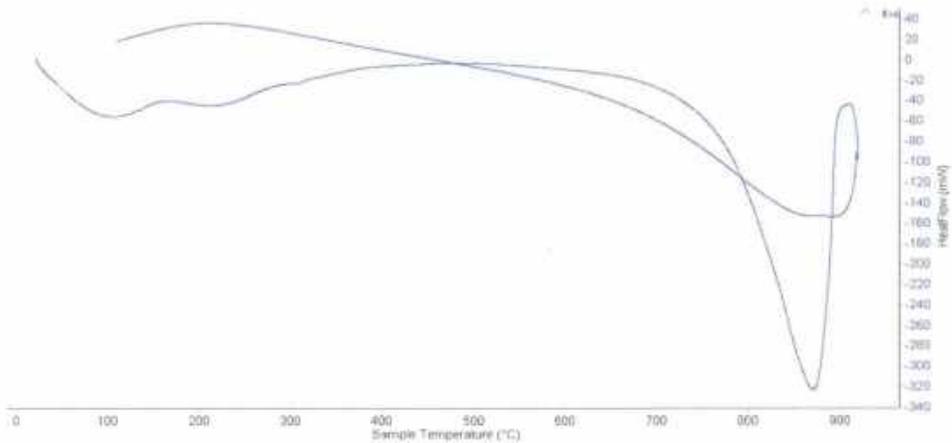
INFORME N° 09 - ENE-20

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel: 44-203510949790880 damchuyv@hotmai.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú





Trujillo, 22 de enero del 2020

INFORME N° 09 - ENE-20

5. CONCLUSION:

1. El análisis Termo gravimétrico muestra buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, a partir del cual se da inicio a la descomposición térmica y pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 33% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 880°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 22 de enero del 2020



Ing. Dany Mesias Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



CALCINACION DE MATERIAL	
PROYECTO:	CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8% Y 13% - SECTOR JESUS DE NAZARET – AAHH. SAN PEDRO, CHIMBOTE.
SOLICITANTE:	CERDAN RIOS DAVIS JEISON
FECHA DE RECEPCION	23/01/2020
FECHA DE ENSAYO	29/01/2020
MATERIAL:	CONCHAS DE LAPICERO

RESULTADOS

TEMPERATURA DE CALCINACION	880 °C
TIEMPO A TEMPERATURA CONSTANTE MAXIMA	1Hora 30 min
PESO INICIAL	40 Kg
PESO FINAL	30.84 Kg
PERDIDA(%)	29 %




Jorge Alejandro Barrientos Vikanueva
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384



INFORME TÉCNICO N° 0166 – 20 – LABICER

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : CERDÁN RÍOS DAVIS JEISON
 - 1.2 DNI : 76223051
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 31 / 01 / 2020
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 03 / 02 / 2020
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 05 / 02 / 2020
3. ANÁLISIS SOLICITADO : COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO PROVENIENTE DEL EMBARCADERO CALETA COLORADA CHIMBOTE - PASADA POR LA MALLA N° 200
 - 4.2 TESIS : "CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 % Y 13 % - SECTOR JESÚS DE NAZARET – AAHH. SAN PEDRO, CHIMBOTE".
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 22.0 °C; Humedad relativa: 65%
7. EQUIPOS UTILIZADOS : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X. SHIMADZU, EDX 800HS.
8. RESULTADOS
 - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

ELEMENTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	98,29	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Estroncio, Sr	0,90	
Silicio, Si	0,46	
Azufre, S	0,30	
Bromuro, Br	0,06	

⁽¹⁾Resultados del análisis elemental por espectrometría de fluorescencia de rayos X (Barrido del sodio al uranio).

8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de calcio, CaO	98,34	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X ⁽¹⁾
Óxido de silicio, SiO ₂	0,78	
Estroncio, SrO	0,77	
Óxido de azufre, SO ₃	0,08	
Bromuro, Br	0,04	

⁽¹⁾Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.

Bach. Kevin Sullca
Analista
LABICER -UNI



M.Sc. Otilia Acha de la Cruz
Jefe de Laboratorio
Firmado por:
Ing. Sebastián Lazo Ochoa
CIP 74236

(*) El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO



Figura 1. Muestra de ceniza de concha de lapicero.



Figura 2. Equipo de Espectrofotometría de Fluorescencia de Rayos X.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20200204-001

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : CERDAN RIOS DAVIS JEISON
 DIRECCIÓN : Los Pinos Mz R Lote 5 Chimbote
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA
 PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO
 LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA
 MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA
 PLAN DE MUESTREO : NO APLICA
 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA
 FECHA DE MUESTREO : NO APLICA
 CANTIDAD DE MUESTRA : 04 muestras
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020-02-04
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2020-02-04
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2020-02-05
 LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
 CÓDIGO COLECBI : SS 200204-1

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO	9,71
ARENA EXTRAIDA DE CALICATOS SECTOR DE NAZARET A.A.HH. SAN PEDRO CHIMBOTE	12,28
MEZCLA DE ARENA + 8% CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO	12,18
MEZCLA DE ARENA + 13% CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO	12,38

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:
 Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Diferencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Febrero 06 del 2020.

GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorios
 C.B.P. 328
 COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
 Rev. 06
 Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: CERDAN RIOS DAVIS
PROYECTO : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION
ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET
-AA.HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
MATERIAL : C-1 - C-2 Y C-3
LUGAR : SANTA - PROV. DE SANTA - ANCASH
FECHA : 19/06/2020

ENSAYO N°	C-1	C-2	C-3
Profundidad (Mts.)	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50
Peso de tara + MH	1005.00	1230.00	1110.00
Peso de tara + MS	990.00	1225.00	1105.00
Peso de tara	205.00	200.00	200.00
Peso del agua	15.00	5.00	5.00
MS	785.00	1025.00	905.00
Contenido de humedad (%)	1.51	0.49	0.55

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
INSTITUTO DE INGENIERIA
Calle San Pedro 1100, Calle Comercio 1100, Calle Comercio 1100
Mg. Miguel Solar Jara

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA
 DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET - AA HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 LUGAR SANTA - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA 19/06/2020

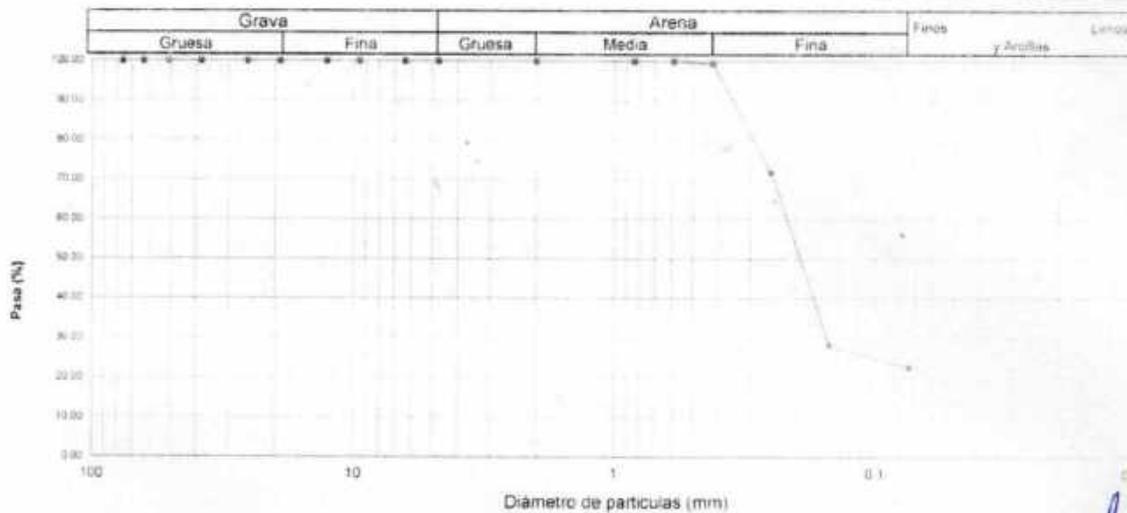
Peso Seco Inicial	980	gr
Peso Seco Lavado	757.0	gr
Peso perdido por lavado	223.0	gr

CALICATA	1
MUESTRA	M - 1
PROF	1.50

Tamiz (Abertura)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificacio AASHTO
N° 2 1/2" (76.20)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
2" (50.80)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2" (37.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1" (25.40)	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4" (19.00)	0.0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo subo)
1/2" (12.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8" (9.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	Pasa tamiz N° 4 (%) 100.0
1/4" (6.30)	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 4 (4.75)	0.0	0.0	0.0	100.0	Pasa tamiz N° 200 (%) 22.8
N° 10 (2.00)	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 20 (0.850)	0.0	0.0	0.0	100.0	D60 (mm) 0.22
N° 30 (0.600)	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 40 (0.425)	6.0	0.6	0.6	99.4	D30 (mm) 0.124
N° 60 (0.250)	270.0	27.8	28.2	71.8	
N° 100 (0.150)	426.0	43.5	71.6	28.4	D10 (mm)
N° 200 (0.075)	55.0	5.6	77.2	22.8	
< 200	223.0	22.8	100.0	0.0	Cu
Total	980.0			100.0	Cc

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMETRICA




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 I.P.E.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA : BACH. CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA.HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 LUGAR : SANTA - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/06/2020

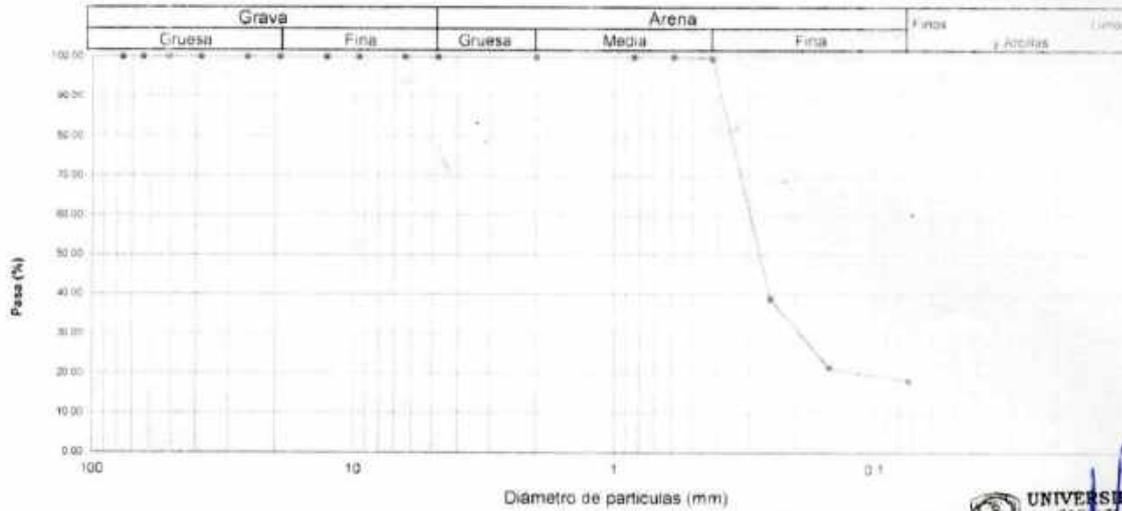
Peso Seco Inicial	1225	gr.
Peso Seco Lavado	1002.0	gr.
Peso perdido por lavado	223.0	gr.

CALICATA	2
MUESTRA	M - 1
PROF.	1.50

Tamiz/Apertura	N°	(mm)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificacio AASHTO
2 1/2"		76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrava A-2.4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"		50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"		37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"		25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"		19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	Clasificacio (S U C S) Suelo de partículas gruesas (suelo de partículas gruesas con limo (suelo tipo C))
1/2"		12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/8"		9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	Pasa tamiz N° 4 (%) 100.0 Pasa tamiz N° 200 (%) 18.2 D60 (mm) 0.31 D30 (mm) 0.187 D10 (mm) Cu Cc
1/4"		6.30	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 4		4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 10		2.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 20		0.850	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 30		0.600	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 40		0.425	4.0	0.3	0.3	99.7	
N° 60		0.250	746.0	60.9	61.2	38.8	
N° 100		0.150	211.0	17.2	78.4	21.6	
N° 200		0.075	41.0	3.3	81.8	18.2	
< 200			223.0	18.2	100.0	0.0	Cc
Total			1225.0			100.0	

Limite liquido LL	0
Limite plástico LP	0
Indice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 U.P.E.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)

SOLICITA BACH CERDAN RÍOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA
 DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO CHIMBOTE
 LUGAR SANTA - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA 19/06/2020

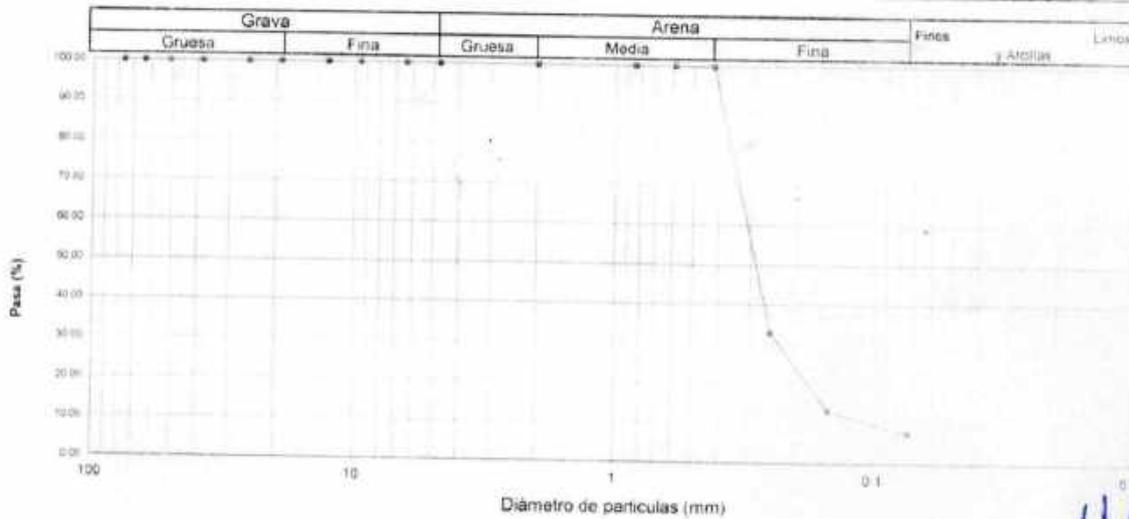
Peso Seco Inicial	1105	gr.
Peso Seco Lavado	1020.0	gr.
Peso perdido por lavado	85.0	gr.

CALICATA	3
MUESTRA	M - 1
PROF.	1.50

Tamiz(Apertura)	N°	(mm)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificacio AASHTO
2 1/2"		76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"		50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"		37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"		25.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4"		19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1/2"		12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	Zero de masa de agua (G)
3/8"		9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S U C S)
1/4"		6.30	0.0	0.0	0.0	100.0	Suelo de partículas gruesas (Nomenclatura con símbolo doble)
N° 4		4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	Suele no clasificarse con este tipo
N° 10		2.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 20		0.850	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 30		0.600	0.0	0.0	0.0	100.0	Pasa tamiz N° 4 (%) 100.0
N° 40		0.425	2.0	0.2	0.2	99.8	Pasa tamiz N° 200 (%) 7.7
N° 60		0.250	740.0	67.0	67.1	32.9	D60 (mm) 0.32
N° 100		0.150	216.0	19.5	86.7	13.3	D30 (mm) 0.236
N° 200		0.075	62.0	5.6	92.3	7.7	D10 (mm) 0.105
< 200			85.0	7.7	100.0	0.0	Cu 3.0
Total			1105.0			100.0	Cc 1.653

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMETRICA




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

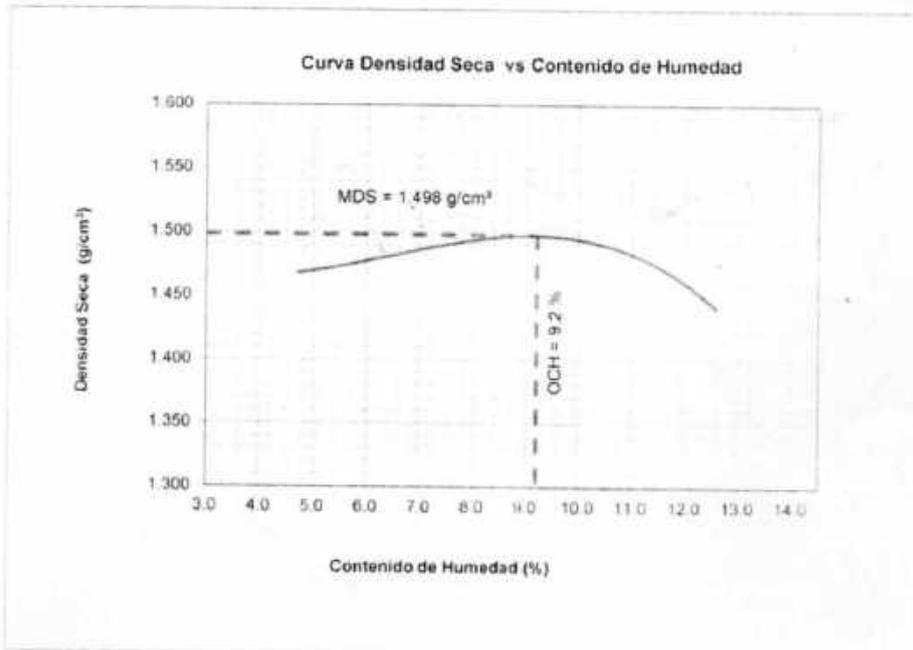
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO CHIMBOTE
 MATERIAL SUELO NATURAL
 CALICATA 1
 LUGAR SANTA - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA 19/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3495	3555	3600	3580
02 - Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1520.0	1580.0	1625.0	1605.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.537	1.598	1.643	1.623
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0	480.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	385.0	377.3	380.0	433.5
09 - Peso del agua (g)	15.0	22.7	20.0	46.5
10 - Peso del tarro (g)	65.0	65.0	175.0	64.5
11 - Peso suelo seco (g)	320.0	312.3	205.0	369.0
12 - Contenido de Humedad (%)	4.7	7.3	9.8	12.6
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.468	1.489	1.496	1.441

Contenido Optimo Humedad **9.2 %** Densidad Seca Maxima. **1.498 g/cm³**




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 J.P.F.E

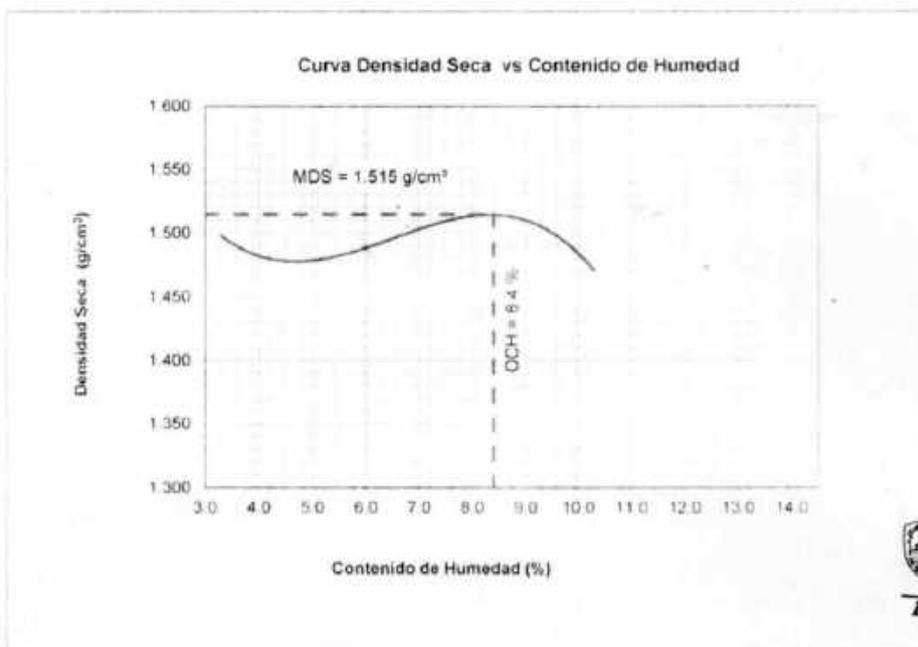
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL SUELO,NATURAL
 CALICATA 2
 LUGAR SANTA - PROV DE SANTA - ANCASH
 FECHA 19/06/2020

Metodo Compactación	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3505	3545	3590	3580
02 - Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1530.0	1570.0	1615.0	1605.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.547	1.587	1.633	1.623
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0	480.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	390.0	380.0	375.0	441.5
09 - Peso del agua (g)	10.0	20.0	25.0	38.5
10 - Peso del tarro (g)	90.0	65.0	60.0	67.0
11 - Peso suelo seco (g)	300.0	315.0	315.0	374.5
12 - Contenido de Humedad (%)	3.3	6.3	7.9	10.3
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.498	1.493	1.513	1.471

Contenido Optimo Humedad **8.4 %** Densidad Seca Maxima **1.515 g/cm³**



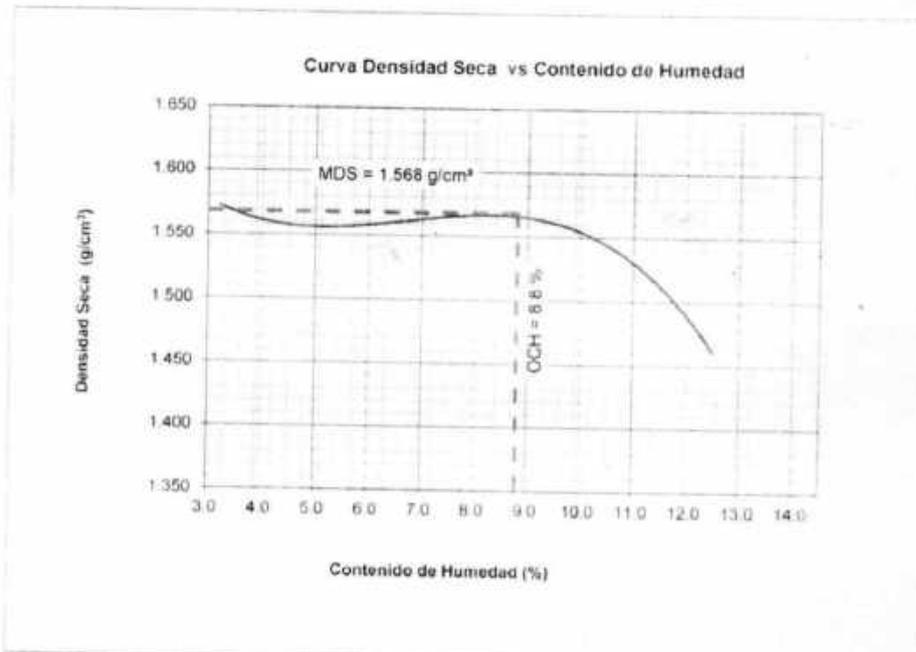
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO- CHIMBOTE
 MATERIAL SUELO NATURAL
 CALICATA 3
 LUGAR SANTA - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA 19/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3580	3625	3665	3600
02 - Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1605.0	1650.0	1690.0	1625.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.623	1.668	1.709	1.643
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	394.0	387.2	383.0	363.0
09 - Peso del agua (g)	6.0	12.8	17.0	37.0
10 - Peso del tarro (g)	205.0	200.0	200.0	67.0
11 - Peso suelo seco (g)	189.0	187.2	183.0	296.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.2	6.8	9.3	12.5
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.573	1.562	1.563	1.461

Contenido Optimo Humedad **8.8 %** Densidad Seca Maxima. **1.568 g/cm³**



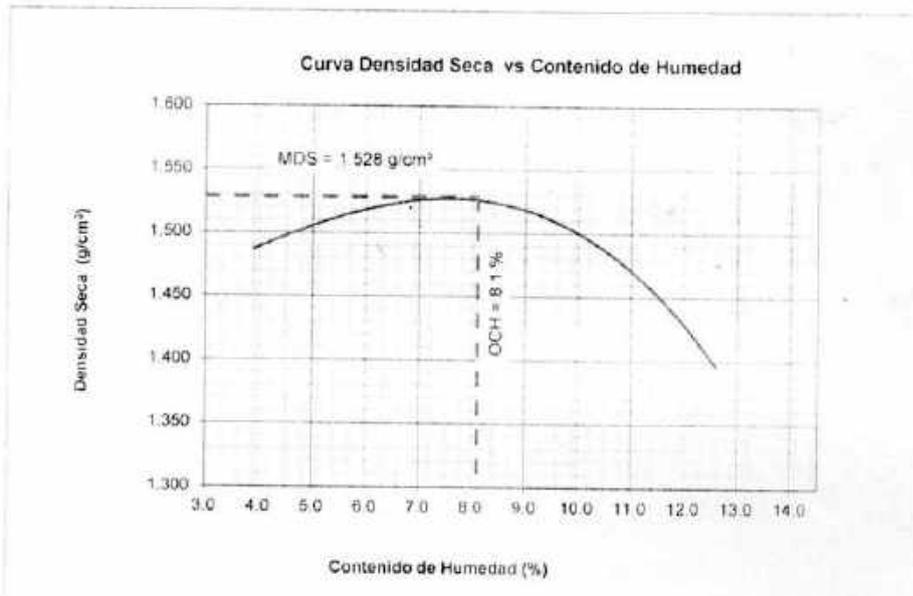
PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL 8%

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH: CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO GENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA.HH SAN PEDRO CHIMBOTE
 MATERIAL SUELO NATURAL
 CALICATA : 1
 LUGAR : SANTA - PROV DE SANTA - ANCASH
 FECHA 19/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3503	3586	3611	3530
02 - Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1528.0	1610.5	1635.5	1555.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.545	1.628	1.654	1.572
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0	480.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	392.0	387.5	382.5	433.5
09 - Peso del agua (g)	8.0	12.5	17.5	46.5
10 - Peso del tarro (g)	187.5	203.5	199.5	64.5
11 - Peso suelo seco (g)	204.5	184.0	183.0	369.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.9	6.8	9.6	12.6
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.487	1.525	1.509	1.396

Contenido Optimo Humedad **8.1 %** Densidad Seca Maxima **1.528 g/cm³**




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 DEFE

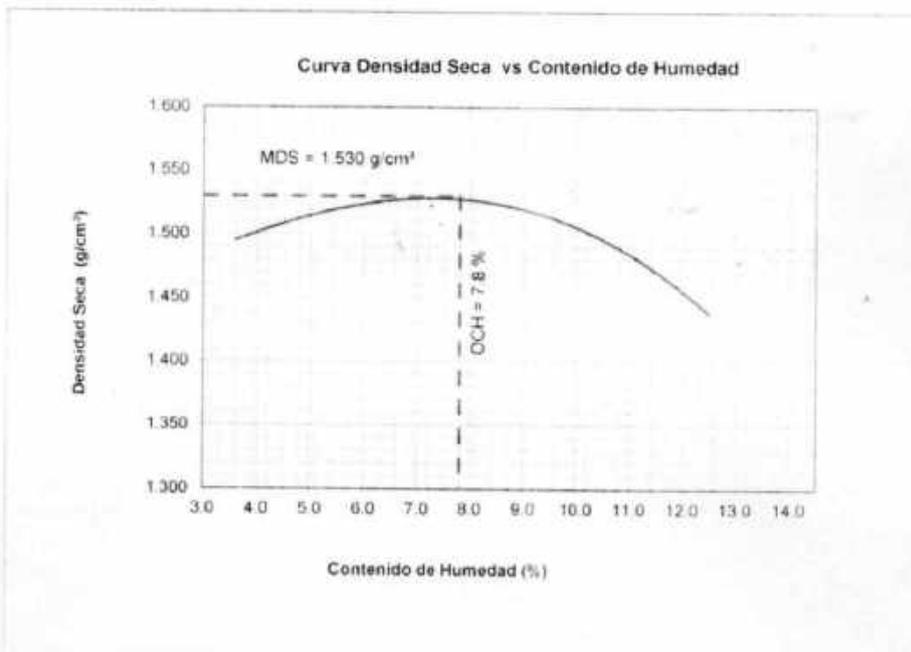
PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL 8%

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH: CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL SUELO NATURAL
 CALICATA 2
 LUGAR SANTA - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA 19/06/2020

Metodo Compactación	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3507	3585	3615	3575
02 - Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1532.0	1610.0	1639.5	1600.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.549	1.628	1.658	1.618
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	393.0	387.5	379.1	374.2
09 - Peso del agua (g)	7.0	12.5	20.9	25.8
10 - Peso del tarro (g)	199.0	198.5	156.5	167.7
11 - Peso suelo seco (g)	194.0	189.0	222.6	206.5
12 - Contenido de Humedad (%)	3.6	6.6	9.4	12.5
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.495	1.527	1.515	1.438

Contenido Optimo Humedad **7.8 %** Densidad Seca Maxima. **1.530 g/cm³**



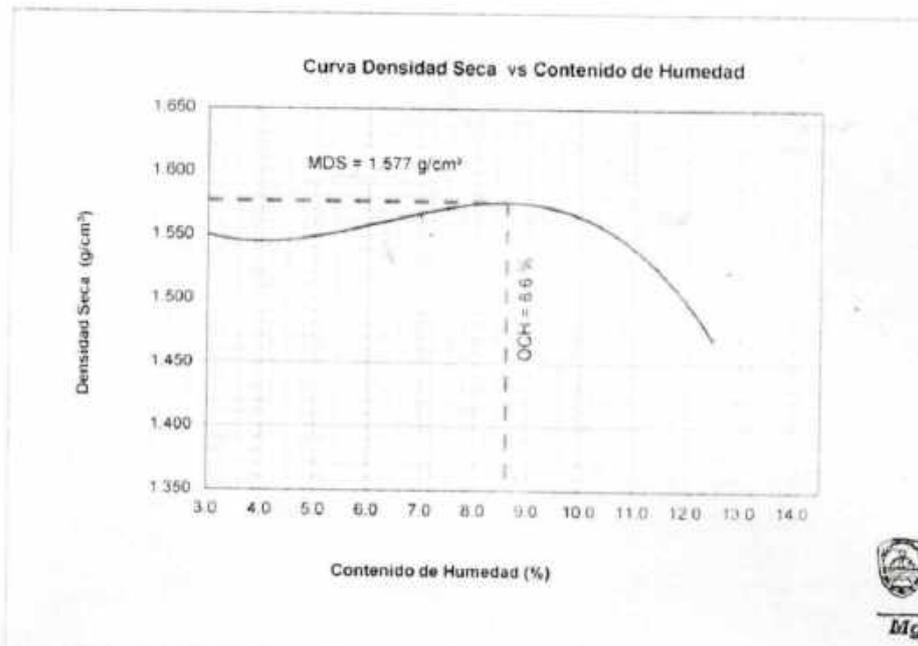
PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL 8%

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA : BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 CALICATA : 3
 LUGAR : SANTA - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3554	3616	3677	3610
02 - Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1578.5	1641.0	1702.0	1635.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.596	1.659	1.721	1.653
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	393.5	388.5	383.0	374.0
09 - Peso del agua (g)	6.5	11.5	17.0	26.0
10 - Peso del tarro (g)	165.5	205.0	204.5	166.6
11 - Peso suelo seco (g)	228.0	183.5	178.5	207.4
12 - Contenido de Humedad (%)	2.9	6.3	9.5	12.5
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.551	1.561	1.572	1.469

Contenido Optimo Humedad **8.6 %** Densidad Seca Maxima **1.577 g/cm³**



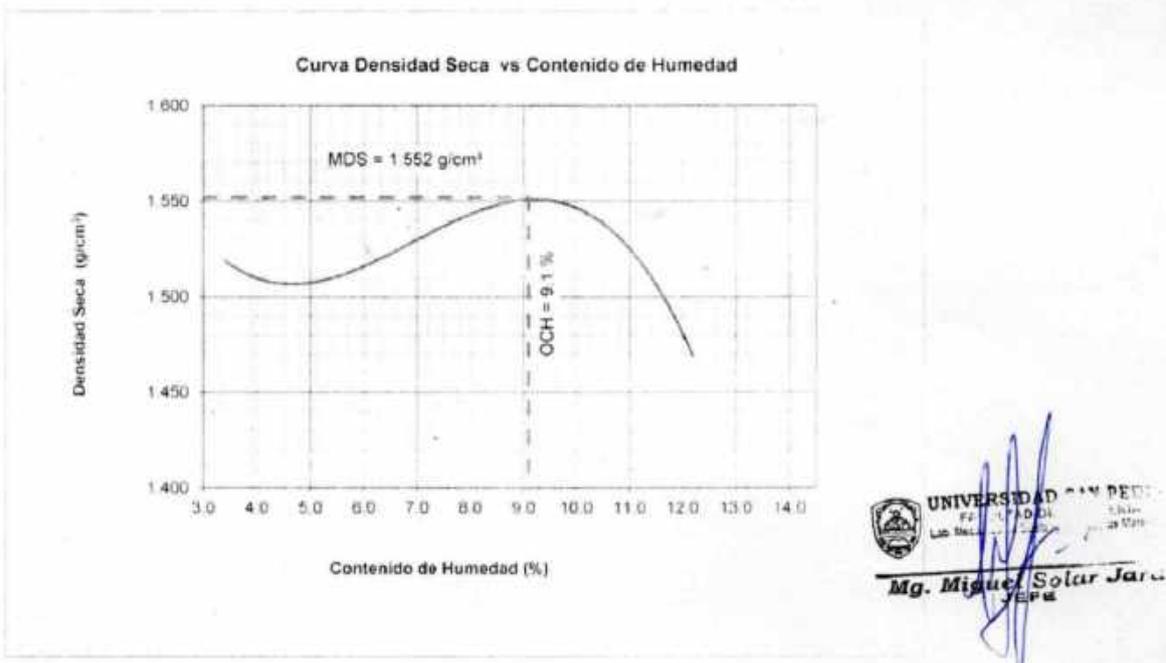
PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL 13%

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL SUELO NATURAL
 CALICATA 1
 LUGAR SANTA - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA 19/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3529	3588	3656	3605
02 - Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1553.5	1612.5	1680.5	1630.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.571	1.630	1.699	1.648
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	393.0	387.5	382.5	383.5
09 - Peso del agua (g)	7.0	12.5	17.5	36.5
10 - Peso del tarro (g)	187.5	203.5	199.5	64.5
11 - Peso suelo seco (g)	205.5	184.0	183.0	299.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.4	6.8	9.6	12.2
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.519	1.527	1.550	1.469

Contenido Optimo Humedad **9.1 %** Densidad Seca Maxima **1.552 g/cm³**



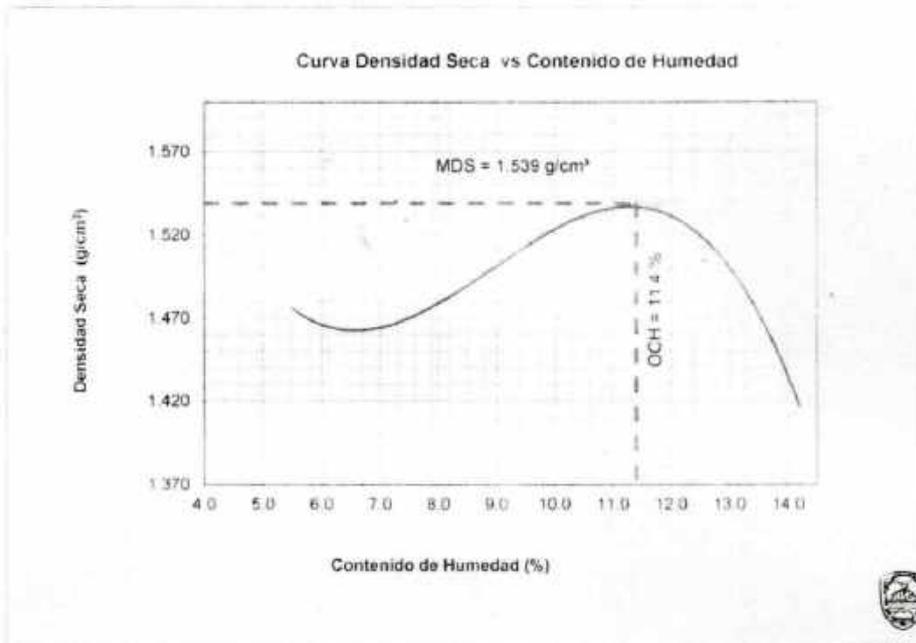
PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL 13%

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL SUELO NATURAL
 CALICATA 2
 LUGAR SANTA - PROV DE SANTA - ANCASH
 FECHA 19/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg cm / cm ²			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3515	3577	3665	3575
02 - Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1540.0	1602.0	1690.0	1600.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.557	1.620	1.709	1.618
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	389.5	384.0	375.5	371.2
09 - Peso del agua (g)	10.5	16.0	24.5	28.8
10 - Peso del tarro (g)	199.0	198.5	156.5	167.7
11 - Peso suelo seco (g)	190.5	185.5	219.0	203.5
12 - Contenido de Humedad (%)	5.5	8.6	11.2	14.2
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.476	1.492	1.537	1.417

Contenido Optimo Humedad **11.4 %** Densidad Seca Maxima, **1.539 g/cm³**




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 ICFE

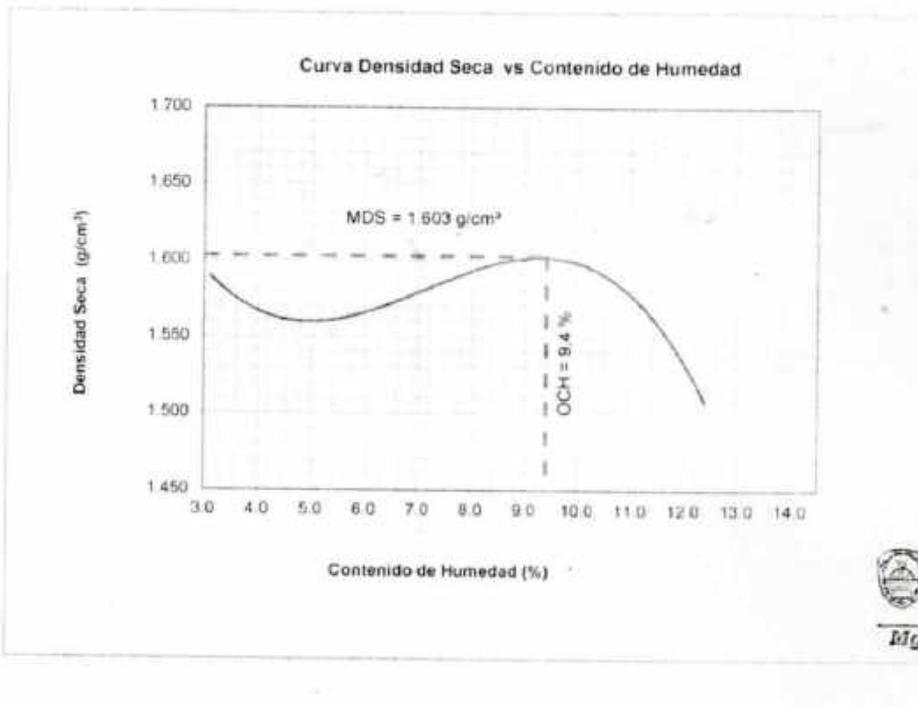
PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL 13%

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SÓLICITA : BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESÚS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL : SUELO NATURAL
 CALICATA : 3
 LUGAR : SANTA - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/06/2020

Metodo Compactación	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar	27.7 Kg cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3597	3631	3713	3650
02 - Peso del Molde (g)	1975.0	1975.0	1975.0	1975.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1621.5	1656.0	1737.5	1675.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	989.0	989.0	989.0	989.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.640	1.674	1.757	1.694
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0	400.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	393.0	388.1	382.7	374.2
09 - Peso del agua (g)	7.0	11.9	17.3	25.8
10 - Peso del tarro (g)	165.5	205.0	204.5	186.6
11 - Peso suelo seco (g)	227.5	183.1	178.2	207.6
12 - Contenido de Humedad (%)	3.1	6.5	9.7	12.4
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.590	1.572	1.601	1.507

Contenido Optimo Humedad **9.4 %** Densidad Seca Maxima, **1.603 g/cm³**



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR-PATRON
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET - AA HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : 1
 LUGAR : CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/06/2020

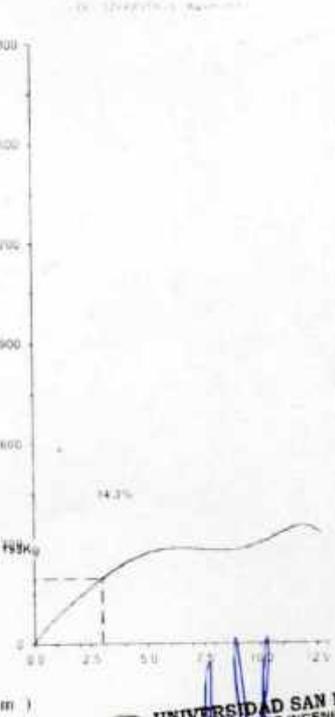
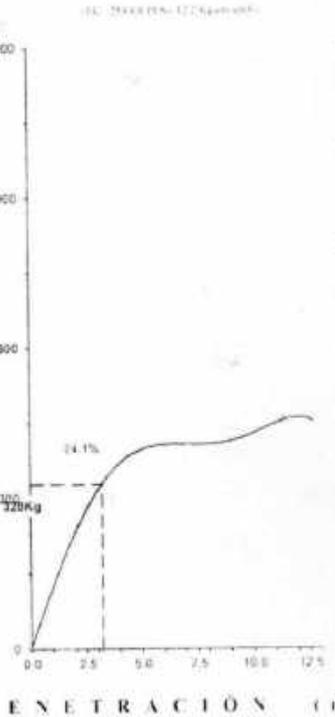
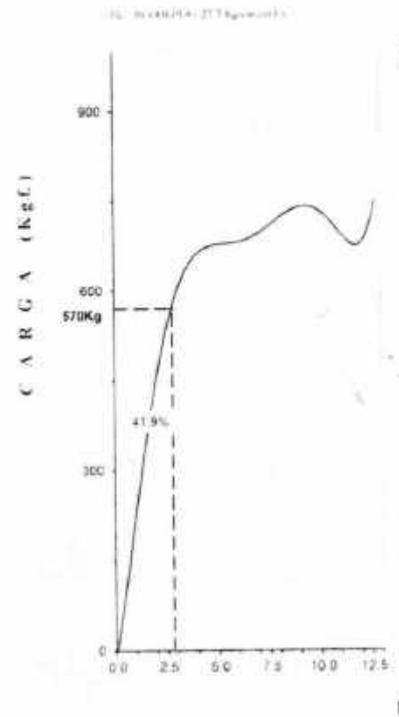
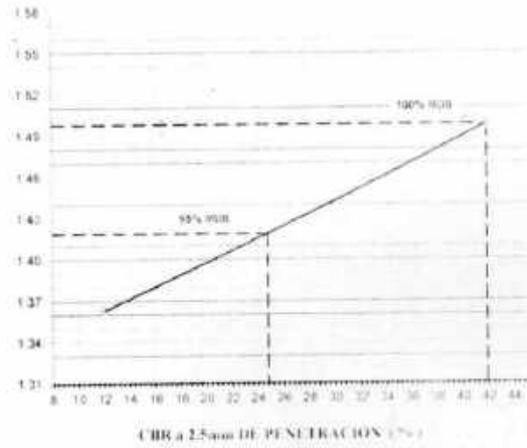
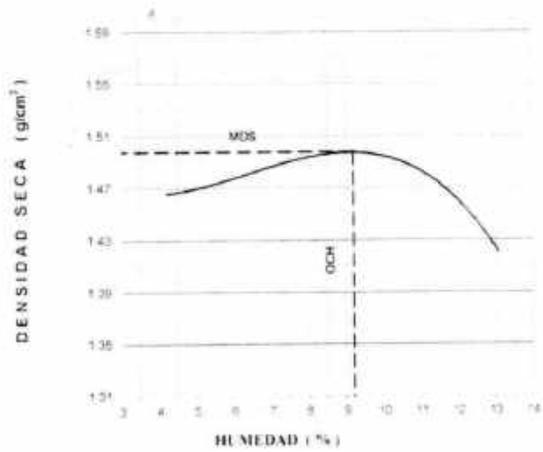
Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	56		25		12	
Energia Compactacion [kg-cm/cm ³]	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	7,669.0		7,405.0		7,270.0	
02 - Peso del molde (g)	4,187.4		4,153.6		4,140.5	
03 - Peso suelo humedo (g)	3,481.6		3,251.4		3,129.5	
04 - Volumen de molde, cm ³	2,150,000		2,127,000		2,121,090	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.619		1.529		1.475	
06 - Tarro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0		400.0		400.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	385.0		385.0		385.0	
09 - Peso del agua (g)	15.0		15.0		15.0	
10 - Peso del tarro (g)	200.0		205.0		203.4	
11 - Peso suelo seco (g)	185.0		180.0		181.6	
12 - Contenido de humedad (%)	8.1		8.3		8.3	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.498		1.411		1.363	
Absorción						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3,481.6		3,251.4		3,129.5	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	7,768.8		7,519.0		7,405.9	
03 - Peso del molde (g)	4,187.4		4,153.6		4,140.5	
04 - Peso suelo embebido (g)	3,581.4		3,365.4		3,265.4	
05 - Peso del agua absorvida (g)	99.8		114.0		135.9	
06 - Peso del suelo seco (g)	3,220.5		3,001.3		2,890.7	
07 - Absorción de agua (%)	3.1		3.8		4.7	
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial*4 2491345+27 92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	22.0	121.4	15.0	91.7	5.0	61.9
1.3	64.0	299.9	30.0	155.4	12.0	100.2
1.9	95.0	431.6	45.0	219.1	22.0	121.4
2.5	123.0	550.56	55.0	261.62	32.0	163.89
3.2	135.0	601.6	75.0	346.6	43.0	210.6
3.8	145.0	644.0	80.0	367.9	51.0	244.6
5.08	155.0	686.5	85.0	389.1	58.0	261.6
7.6	160.0	707.8	90.0	410.3	60.0	282.9
10.16	165.0	729.0	95.0	431.6	65.0	304.1
12.7	170.0	750.3	100.0	452.8	70.0	325.4
Carga [%]	550.56 kgf. [40.5%]		261.62 kgf. [19.2%]		163.89 kgf. [12%]	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 INSTITUTO DE INGENIERIA
 de San Pedro y Ensayo de Materiales

Miguel Solar Jara
 JEFE

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-PATRON

TESIS: CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 %	METODO DE COMPACTACION: (ASTM D 1557)	3
SECTOR: JESUS DE NAZARET - AA HH SAN PEDRO CHIMBOTE	MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1.498
SOLICITA: DAVID CERDAS RIOS DAVID	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.2
MATERIAL: TERRENO NATURAL	CBR AL 100% DE LA M.O.S. (%):	41.9
CALICATA: 7	CBR AL 95% DE LA M.O.S. (%):	29.8
UBICACION: CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - AYACAHUAY	SUCS:	LL GP G ₁
FECHA: 19-Jun-2020	AASHTO:	EMBEBIDO 4 (B) EXPANSION
	ABSORCION: 3.1 %	HUMEDAD DE RETENCION: 10.1 %



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lic. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

RELACION DE SOPORTE - CBR-PATRON
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : BACH/CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13% SECTOR JESUS DE NAZARET - AA.HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : 2
 LUGAR : CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/06/2020

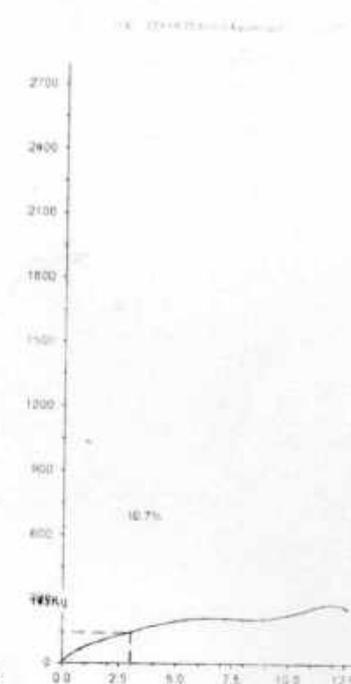
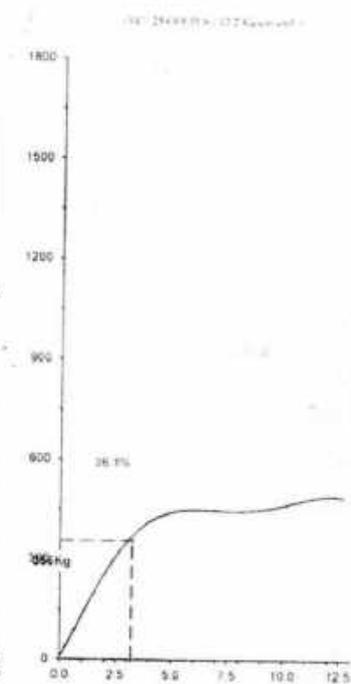
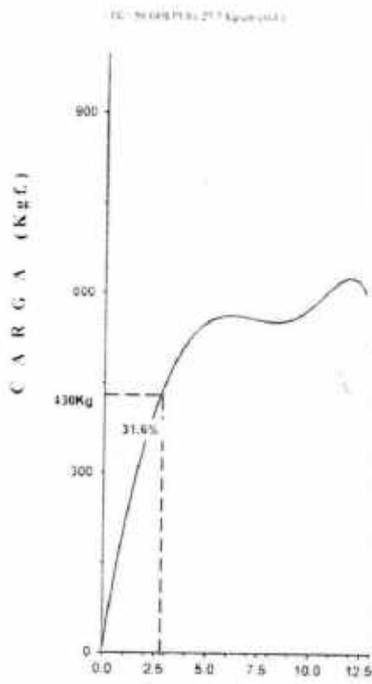
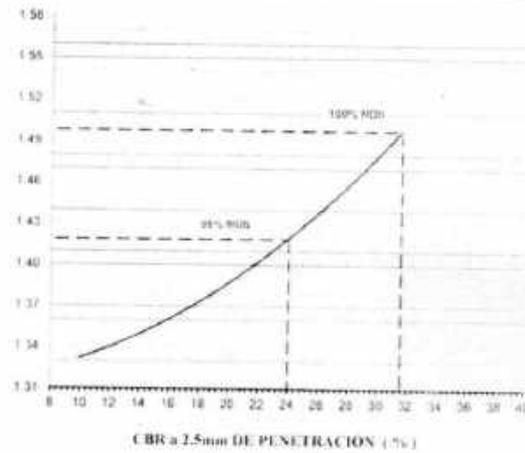
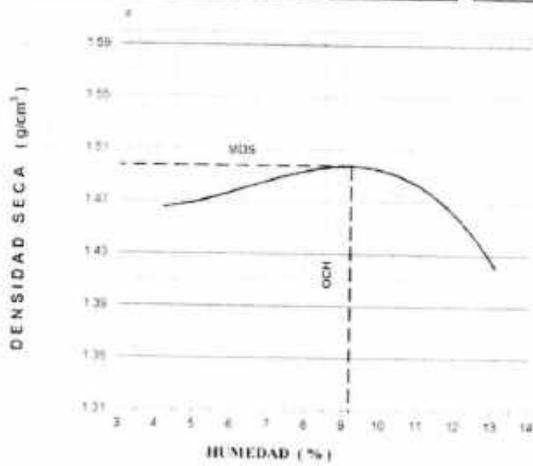
Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpe	56	25	12			
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ³	27.7	12.2	6.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8.365.0	7.570.0	7.200.0			
02 - Peso del molde (g)	4.790.0	3.965.0	4.140.5			
03 - Peso suelo humedo (g)	3.575.0	3.605.0	3.059.5			
04 - Volumen de molde, cm ³	2.150.000	2.316.000	2.121.090			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.663	1.557	1.442			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	385.0	390.0	385.0			
09 - Peso del agua (g)	15.0	10.0	15.0			
10 - Peso del tarro (g)	200.0	215.0	203.4			
11 - Peso suelo seco (g)	185.0	175.0	181.6			
12 - Contenido de humedad (%)	8.1	5.7	8.3			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.538	1.472	1.332			
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3.575.0	3.605.0	3.059.5			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	8.467.5	7.699.6	7.332.8			
03 - Peso del molde (g)	4.790.0	3.965.0	4.140.5			
04 - Peso suelo embebido (g)	3.677.5	3.734.6	3.192.3			
05 - Peso del agua absorbida (g)	102.5	129.6	132.8			
06 - Peso del suelo seco (g)	3.306.9	3.410.1	2.826.1			
07 - Absorción de agua (%)	3.1	3.8	4.7			
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4 2491345 + 27 92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	30.0	155.4	17.0	100.2	10.0	70.4
1.3	55.0	261.6	33.0	168.1	17.0	78.9
1.9	67.0	312.6	47.0	227.6	19.0	104.4
2.5	85.0	393.35	65.0	304.11	25.0	134.15
3.2	110.0	495.3	84.0	384.8	30.0	155.4
3.8	115.0	516.6	90.0	410.3	35.0	176.6
5.08	170.0	537.8	99.0	431.8	40.0	193.0
7.6	125.0	559.1	99.0	448.6	45.0	210.6
10.16	130.0	580.3	103.0	465.6	46.0	231.9
12.7	135.0	601.6	108.0	486.8	50.0	253.1
Carga [%]	393.35 kgf. [28.9%]		304.11 kgf. [22.4%]		134.15 kgf. [9.9%]	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Las Mecanicas de Suelos y Relleno de Material

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-PATRON

TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONDOR DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 %		METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		A	
SECTOR JESUS DE NAZARET - KM 11 SAN PEDRO - CHIMBOTE		MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.438	
SOLICITA BACH CERDAN ROS OVALS		OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.2	
MATERIAL TERRENO NATURAL		CBR AL 100% DE LA M.D.S (%)		31.6	
CALICATA 2		CBR AL 95% DE LA M.D.S (%)		24.0	
UBICACION CHIMBOTE - PROV. DE SANTA ANA - ANCASH		SUCS	LI	IP	CL
FECHA 19 Jun 2020		AASHTO	EMBRICOV 4.0mm	EXPANSION	
		ABSORCION 3.1%	HUMEDAD DE PENETRACION		72.1%




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos / Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEPB

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR-PATRON
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET-AA.HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : 3
 LUGAR : CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/06/2020

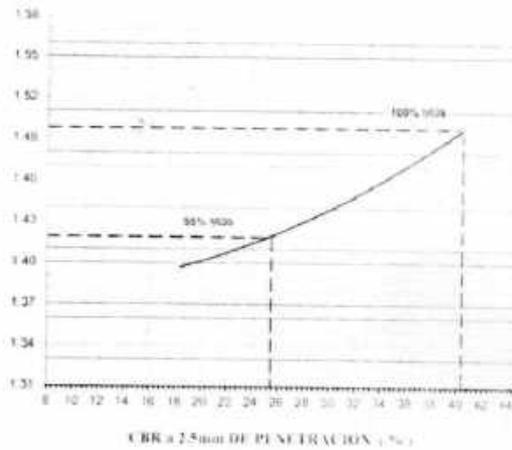
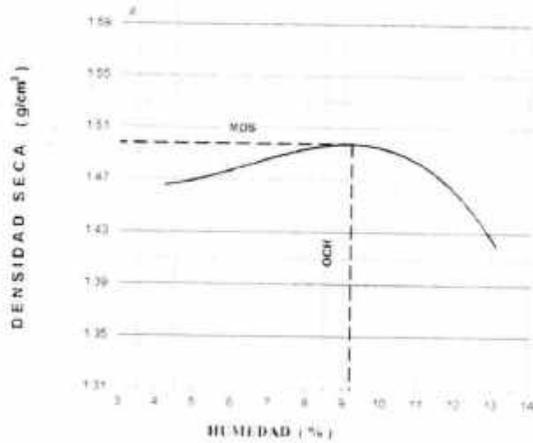
Características						
Numero de Molde		1	2	3		
Numero de Capas		5	5	5		
Numero de Golpe		56	25	12		
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ²		27.7	12.2	6.1		
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)		7.575.0	7.620.0	7.485.0		
02 - Peso del molde (g)		4.135.0	4.105.0	3.965.0		
03 - Peso suelo humedo (g)		3.440.0	3.515.0	3.520.0		
04 - Volumen de molde, cm ³		2.063.000	2.245.000	2.316.000		
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)		1.667	1.566	1.520		
06 - Tarro N°		0.0	0.0	0.0		
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)		400.0	400.0	400.0		
08 - Peso suelo seco + tarro (g)		380.0	385.0	375.0		
09 - Peso del agua (g)		20.0	15.0	25.0		
10 - Peso del tarro (g)		70.0	65.0	90.0		
11 - Peso suelo seco (g)		310.0	320.0	285.0		
12 - Contenido de humedad (%)		6.5	4.7	8.8		
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.566	1.496	1.397		
Absorcion						
Numero de molde		1	2	3		
01 - Peso suelo humedo antes (g)		3.440.0	3.515.0	3.520.0		
02 - Peso suelo embebido + molde (g)		7.875.2	7.747.6	7.637.1		
03 - Peso del molde (g)		4.135.0	4.105.0	3.965.0		
04 - Peso suelo embebido (g)		3.540.2	3.642.6	3.672.1		
05 - Peso del agua absorvida (g)		100.2	127.6	152.1		
06 - Peso del suelo seco (g)		3.231.5	3.357.6	3.236.1		
07 - Absorcion de agua (%)		3.1	3.8	4.7		
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	30.0	155.4	16.0	104.4	15.0	91.7
1.3	64.0	299.9	36.0	180.9	30.0	142.6
1.9	95.0	431.6	52.0	248.9	40.0	197.9
2.5	120.0	537.82	72.0	333.86	50.0	248.88
3.2	130.0	580.3	80.0	367.9	60.0	325.4
3.8	135.0	601.6	84.0	384.8	74.0	342.4
5.08	140.0	622.8	88.0	401.8	76.0	359.4
7.6	145.0	644.0	92.0	418.8	82.0	378.3
10.16	150.0	665.3	96.0	435.8	88.0	393.3
12.7	155.0	686.5	100.0	452.8	90.0	410.3
Carga [%]	537.82 kgf [39.5%]		333.86 kgf [24.5%]		248.88 kgf [18.3%]	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Ldo. Nelson de la Cruz, Rector de la Universidad

Mg. Miguel Solar Jara
 ALIFE

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-PATRON

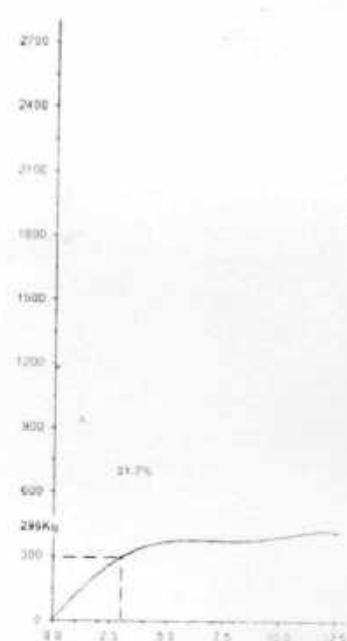
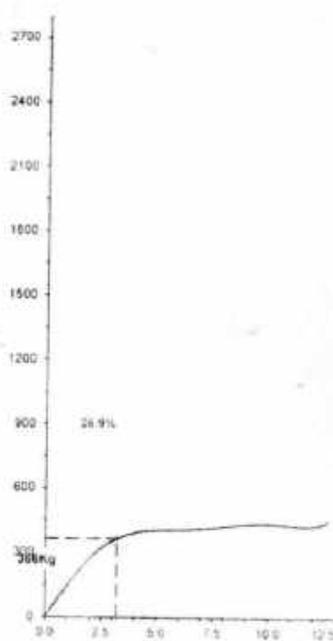
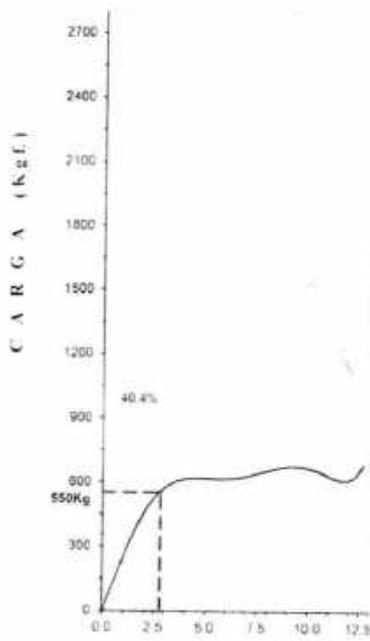
TESIS	CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES		METODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)	A
DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 %			MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.498
SECTOR ZELU DE NAZARET - ALHUI SAN PEDRO CHIMBOTE			OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.2
BOGITA BACH CERDAS RIOS DAVIS			CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	40.4
MATERIAL	TERRENO NATURAL		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	25.9
CALICATA	3		SUCS	LI
UBICACION	CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH		IP	
	FECHA	19-jun-2020	EMBUDO	4.546
			EXPANSION	
			ABSORCION	3.1 %
			HUMEDAD DE PENETRACION	12.2 %



151 - 14488 (W) (27.7 g/cm³)

151 - 27648 (W) (32.2 g/cm³)

154 - 12384 (W) (31.1 g/cm³)



PENETRACION (mm)



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
JUL 12

RELACION DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL 8%
NORMA ASTM D- 1883

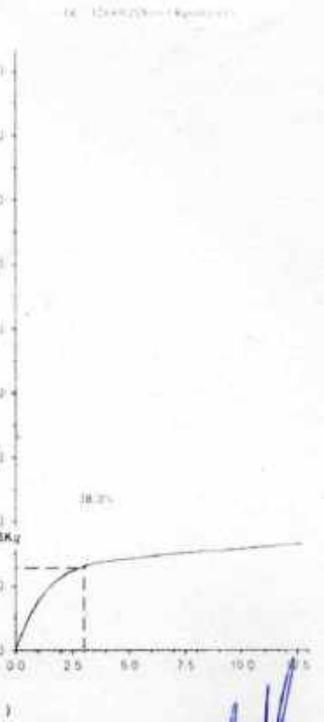
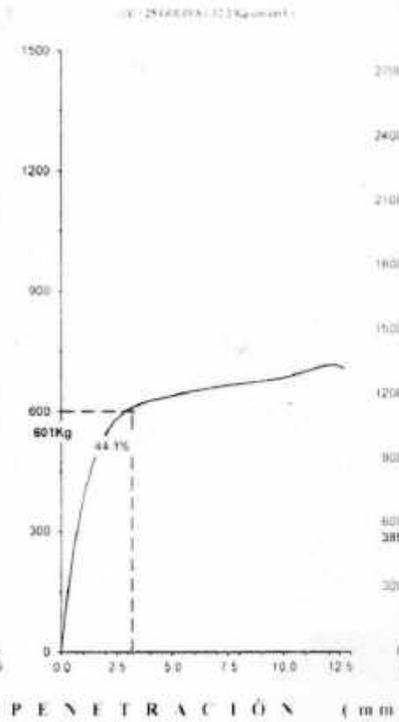
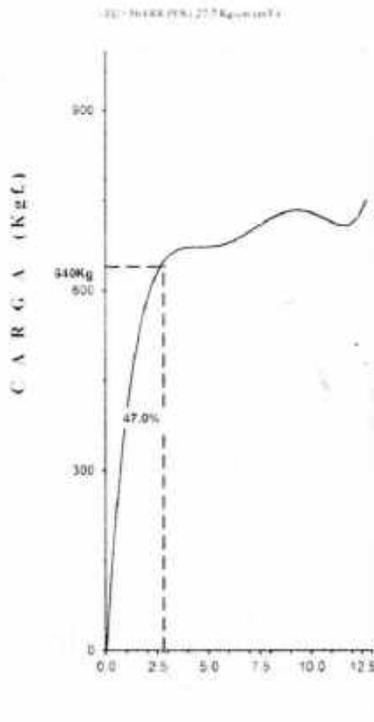
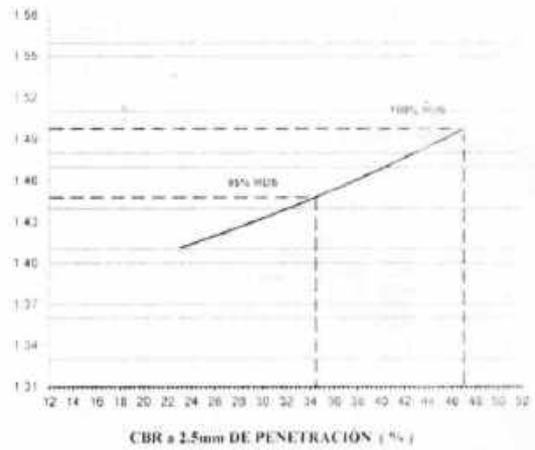
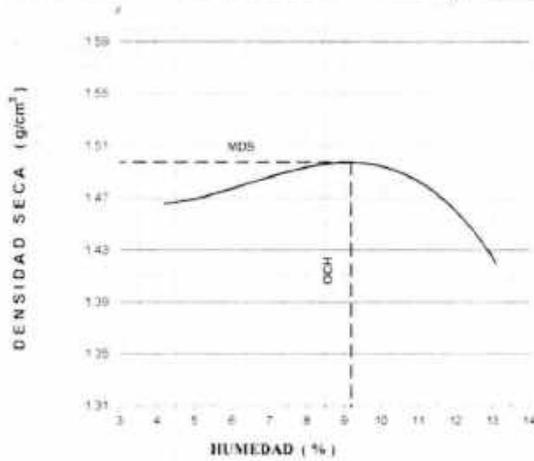
SOLICITA : BACH: CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET - AA HH SAN PEDRO - CHIMBOTE
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : 1
 LUGAR : CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/06/2020

Características *						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	56		25		12	
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ³	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	7.594.0		7.780.0		7.587.5	
02 - Peso del molde (g)	3.979.0		4.105.0		3.985.0	
03 - Peso suelo humedo (g)	3.615.0		3.675.0		3.602.5	
04 - Volumen de molde, cm ³	2.063.000		2.245.000		2.316.000	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.752		1.637		1.555	
06 - Tarro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0		400.0		400.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	375.0		385.0		380.0	
09 - Peso del agua (g)	25.0		15.0		20.0	
10 - Peso del tarro (g)	204.0		197.5		165.5	
11 - Peso suelo seco (g)	171.0		187.5		214.5	
12 - Contenido de humedad (%)	14.6		8.0		9.3	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.529		1.516		1.423	
Absorcion						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3.615.0		3.675.0		3.602.5	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	7.891.8		7.909.3		7.742.4	
03 - Peso del molde (g)	3.979.0		4.105.0		3.985.0	
04 - Peso suelo embebido (g)	3.712.8		3.804.3		3.757.4	
05 - Peso del agua absorbida (g)	97.8		129.3		154.9	
06 - Peso del suelo seco (g)	3.153.9		3.402.8		3.295.3	
07 - Absorcion de agua (%)	3.1		3.8		4.7	
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	50.0	240.4	50.0	282.9	50.0	155.4
1.3	105.0	474.1	92.0	418.8	55.0	261.6
1.9	135.0	601.6	125.0	559.1	75.0	346.6
2.5	140.0	622.80	130.0	580.31	80.0	367.85
3.2	145.0	644.0	135.0	601.6	85.0	389.1
3.8	150.0	665.3	140.0	622.8	90.0	410.3
5.08	155.0	686.5	145.0	644.0	95.0	431.6
7.6	160.0	707.8	150.0	665.3	100.0	452.8
10.16	165.0	729.0	155.0	686.5	105.0	474.1
12.7	170.0	750.3	160.0	707.8	110.0	495.3
Carga [%]	622.8 kgf. [45.8%]		580.31 kgf. [42.7%]		367.85 kgf. [27%]	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 I.P.E.

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL 8%

TESIS: CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES		MÉTODO DE COMPACTACIÓN: (ASTM D-1557)		1
DE RAVIMENTACIÓN ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 %		MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³):		1.498
SECTOR JIRIS DE NAZARET - AA - SAN PEDRO, CHIMBOTE		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):		9.2
SOLICITA: SACH CERDAN ROS DAVIS		CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%):		47.5
MATERIAL: TERREÑO NATURAL		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%):		34.5
CALICATA: 1		SUCS		LI - - - - - IP - - - - - G _c
UBICACIÓN: CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH		AASHTO		EMBEBIDO 4.6% EXPANSIÓN
FECHA: 19-jun-2020		ABSORCIÓN: 3.1 %		HUMEDAD DE PENETRACIÓN 12.2 %



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 2020

RELACION DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL 8%
NORMA ASTM D- 1883

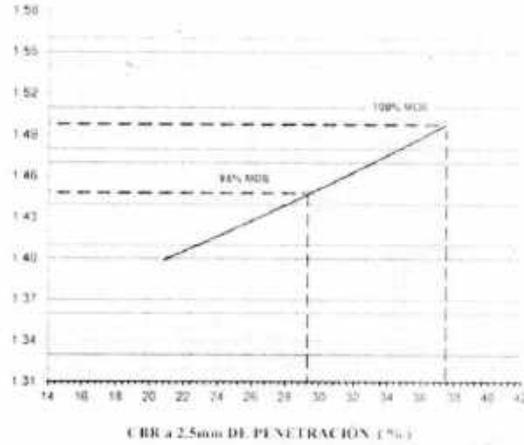
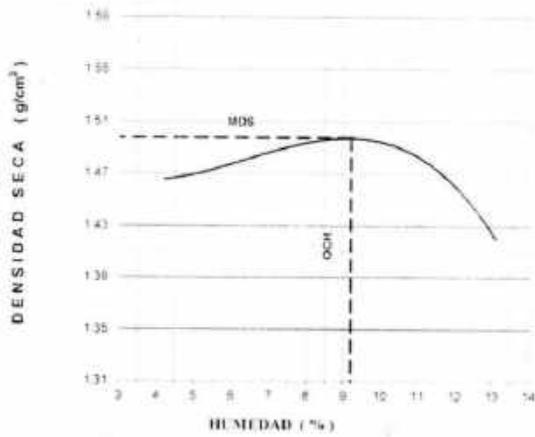
SOLICITA BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET AA.HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL TERRENO NATURAL
 CALICATA 2
 LUGAR CHIMBOTE - PROV. DE SANTA ANA - ANCASH
 FECHA 19/08/2020

Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpe	56	25	12			
Energía Compactación [kg-cm]/cm ³	27.7	12.2	8.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8.348.0	8.596.0	7.595.5			
02 - Peso del molde (g)	4.794.0	4.892.0	3.985.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	3.554.0	3.704.0	3.570.5			
04 - Volumen de molde, cm ³	2.063.000	2.245.000	2.316.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.723	1.650	1.542			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	378.0	378.5	378.0			
09 - Peso del agua (g)	22.0	21.5	22.0			
10 - Peso del tarro (g)	213.0	166.0	162.0			
11 - Peso suelo seco (g)	185.0	212.5	216.0			
12 - Contenido de humedad (%)	13.3	10.1	10.2			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.520	1.498	1.399			
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3.554.0	3.704.0	3.570.5			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	8.445.2	8.723.8	7.707.8			
03 - Peso del molde (g)	4.794.0	4.892.0	3.985.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	3.651.2	3.831.8	3.722.8			
05 - Peso del agua absorbida (g)	97.2	127.8	152.3			
06 - Peso del suelo seco (g)	3.135.9	3.363.7	3.240.5			
07 - Absorción de agua (%)	3.1	3.8	4.7			
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4 2491345 + 27 92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	0.0	61.9	18.0	104.4	2.0	78.9
1.3	15.0	96.9	50.0	240.4	5.0	155.4
1.9	40.0	197.9	68.0	316.9	15.0	219.1
2.5	85.0	389.10	88.0	401.84	25.0	282.87
3.2	162.0	716.3	112.0	503.8	40.0	367.9
3.8	170.0	750.3	123.0	550.6	50.0	410.3
5.08	180.0	792.8	130.0	580.3	60.0	452.8
7.6	190.0	835.3	140.0	622.8	70.0	474.1
10.16	200.0	877.7	150.0	665.3	80.0	495.3
12.7	230.0	920.2	160.0	707.8	90.0	516.6
Carga (%)	389.1 kgf. [28.6%]		401.84 kgf. [29.5%]		282.87 kgf. [20.8%]	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Las Nazarenas de San Pedro, Enclau de Nazarete
Mg. Miguel Spjar Jara
 30/8/20

RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL 8%

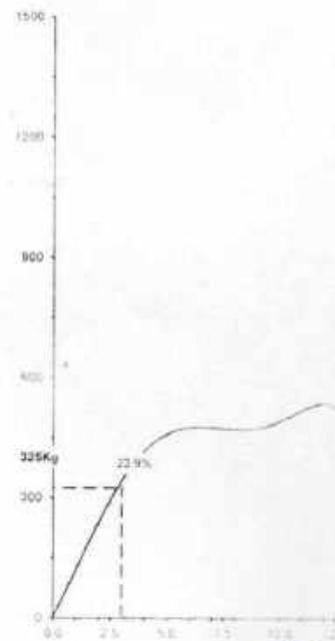
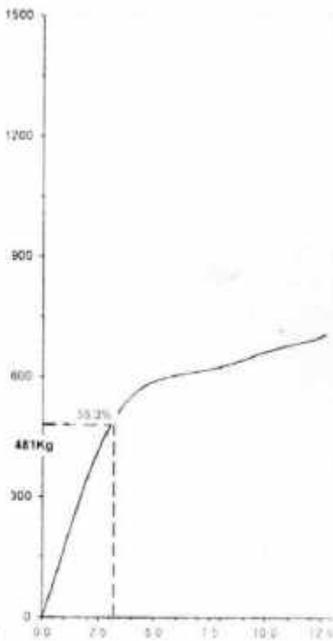
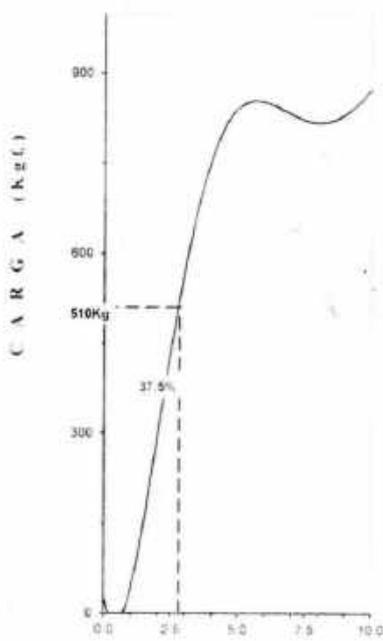
TESIS	CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES		MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	3
DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 %			MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.498
SECTOR II B.S DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO CHIMBOTE			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.2
SOLICITA: SACH CERDAN RIOS DAVIS			CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	37.5
MATERIAL: TERRENO NATURAL			CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	29.2
CALIDAD: 2			SUCS	LL --- IP --- CL
UBICACION: CHIMBOTE -PROV. DE SANTA -AYCASH			ASHTO	EMBEBIDO 4.0mm EXPANSION
FECHA: 19 JUN 2020			ABSORCIÓN	3.1 % HUMEDAD DE PENETRACION 12.3 %



14. 761847(1) - 2774 g, w = 7.4

14. 214407(1) - 2224 g, w = 10.1

14. 129447(1) - 1.4 g, w = 10.1



PENETRACION (mm)



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Análisis de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL 8%
NORMA ASTM D- 1883

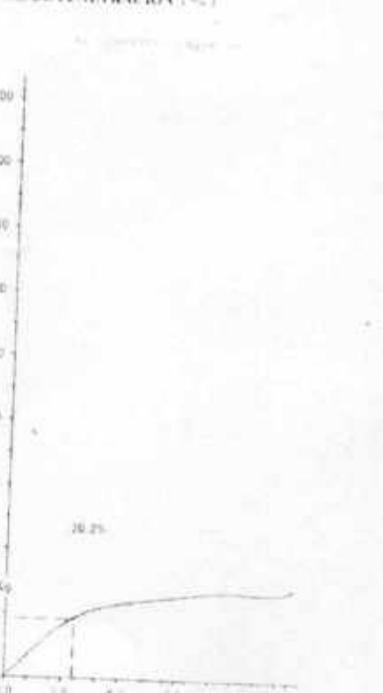
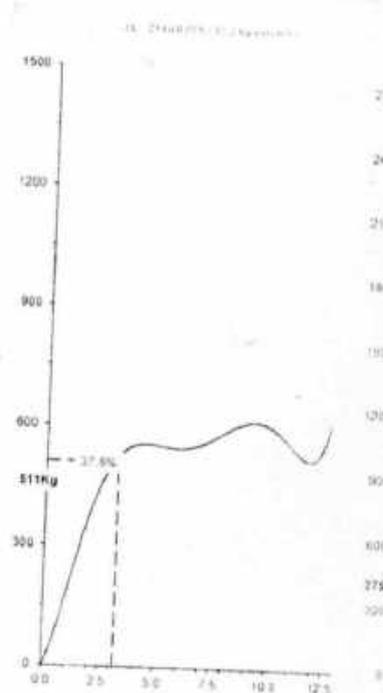
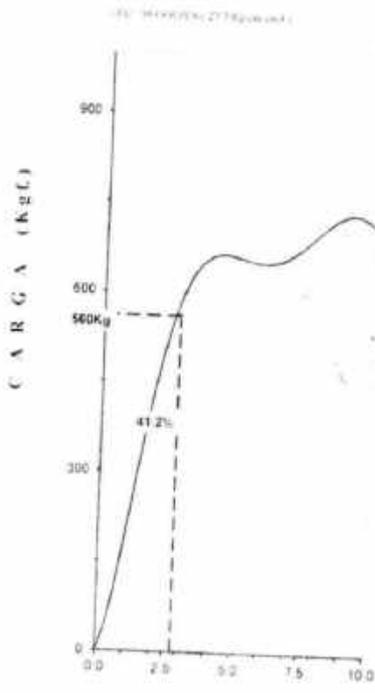
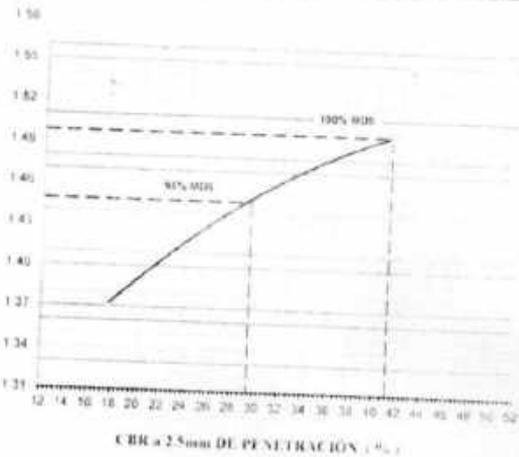
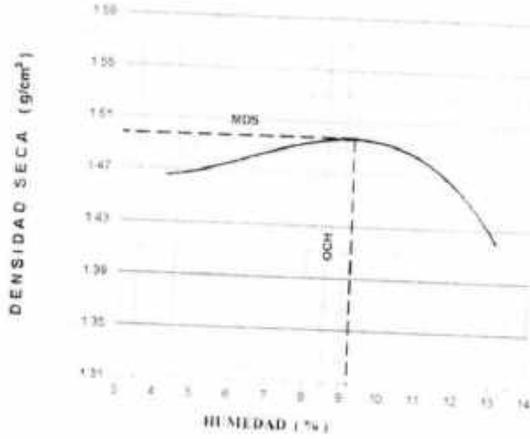
SOLICITA BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA
 MATERIAL DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET AA.HH I SAN PEDRO - CHIMBOTE
 CALICATA TERRENO NATURAL
 LUGAR 3
 CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA 19/06/2020

Características						
Numero de Molde	1	2	3			
Numero de Capas	5	5	5			
Numero de Golpe	56	25	12			
Energia Compactacion [kg-cm/cm ²]	27.7	12.2	6.1			
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	8 169.5	8 356.5	7 681.0			
02 - Peso del molde (g)	4 546.0	4 526.0	4 142.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	3 623.5	3 830.5	3 539.0			
04 - Volumen de molde, cm ³	2 063 000	2 245 000	2 316 000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.756	1.706	1.528			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0	400.0	400.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	380.0	380.0	380.0			
09 - Peso del agua (g)	20.0	20.0	20.0			
10 - Peso del tarro (g)	203.5	208.5	204.5			
11 - Peso suelo seco (g)	176.5	171.5	175.5			
12 - Contenido de humedad (%)	11.3	11.7	11.4			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.578	1.528	1.372			
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3 623.5	3 830.5	3 539.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	8 270.4	8 486.9	7 830.3			
03 - Peso del molde (g)	4 546.0	4 526.0	4 142.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	3 724.4	3 960.9	3 688.3			
05 - Peso del agua absorvida (g)	100.9	130.4	148.3			
06 - Peso del suelo seco (g)	3 254.7	3 430.4	3 177.0			
07 - Absorción de agua (%)	3.1	3.8	4.7			
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.82018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	21.0	117.2	17.0	100.2	17.0	70.4
1.3	52.0	248.9	46.0	223.4	46.0	125.7
1.9	90.0	410.3	83.0	380.6	83.0	202.1
2.5	100.0	580.31	107.0	457.06	107.0	240.18
3.2	128.0	601.6	116.0	520.8	116.0	291.4
3.8	145.0	644.0	129.0	537.8	129.0	325.4
5.08	150.0	665.3	129.0	559.1	129.0	346.6
7.6	155.0	686.5	134.0	576.1	134.0	389.1
10.16	160.0	707.8	134.0	597.3	134.0	410.3
12.7	165.0	729.0	136.0	614.3	136.0	431.6
Carga [%]	580.31 kgf [42.7%]		457.06 kgf [93.6%]		240.38 kgf [17.7%]	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Calle Huancabamba 1001 - 51000 San Pedro de Macoris - República Dominicana
 Mg. Miguel Salar Jara
 DEPE

RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL 8%

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">TESIS</td> <td>CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABLIR UN SUELO CONFINES</td> </tr> <tr> <td>DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CORDON DE LARCERO EN UN 8% 13%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SECTOR</td> <td>JESLE DE NAZARET - AA 101 SAN PEDRO - CHIMBOTE</td> </tr> <tr> <td>SOLOISTA</td> <td>SACH CERDAN RIOS DAVIS</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL</td> <td>TERRENO NATURAL</td> </tr> <tr> <td>CALICATA</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>UBICACION</td> <td>CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH</td> </tr> <tr> <td>FECHA</td> <td>19 JUN 2020</td> </tr> </table>	TESIS	CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABLIR UN SUELO CONFINES	DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CORDON DE LARCERO EN UN 8% 13%		SECTOR	JESLE DE NAZARET - AA 101 SAN PEDRO - CHIMBOTE	SOLOISTA	SACH CERDAN RIOS DAVIS	MATERIAL	TERRENO NATURAL	CALICATA	3	UBICACION	CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH	FECHA	19 JUN 2020	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">MÉTODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)</td> <td>1.499</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</td> <td>9.2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR AL 100% DE LA M.D.S (%)</td> <td>41.2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">CBR AL 95% DE LA M.D.S (%)</td> <td>29.5</td> </tr> <tr> <td>SUCS</td> <td>LL</td> <td>PI</td> <td>CI</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td colspan="2">EMBEBIDO 4.80%</td> <td>EXPANSION</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION</td> <td>3.1%</td> <td colspan="2">HUMEDAD DE PENETRACION</td> </tr> </table>	MÉTODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		1	MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.499	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.2	CBR AL 100% DE LA M.D.S (%)		41.2	CBR AL 95% DE LA M.D.S (%)		29.5	SUCS	LL	PI	CI	AASHTO	EMBEBIDO 4.80%		EXPANSION	ABSORCION	3.1%	HUMEDAD DE PENETRACION	
TESIS	CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABLIR UN SUELO CONFINES																																											
DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CORDON DE LARCERO EN UN 8% 13%																																												
SECTOR	JESLE DE NAZARET - AA 101 SAN PEDRO - CHIMBOTE																																											
SOLOISTA	SACH CERDAN RIOS DAVIS																																											
MATERIAL	TERRENO NATURAL																																											
CALICATA	3																																											
UBICACION	CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH																																											
FECHA	19 JUN 2020																																											
MÉTODO DE COMPACTACION (ASTM D-1557)		1																																										
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.499																																										
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.2																																										
CBR AL 100% DE LA M.D.S (%)		41.2																																										
CBR AL 95% DE LA M.D.S (%)		29.5																																										
SUCS	LL	PI	CI																																									
AASHTO	EMBEBIDO 4.80%		EXPANSION																																									
ABSORCION	3.1%	HUMEDAD DE PENETRACION																																										



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos - Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

RELACION DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL 13%
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13% SECTOR JESUS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : 1
 LUGAR : CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/06/2020

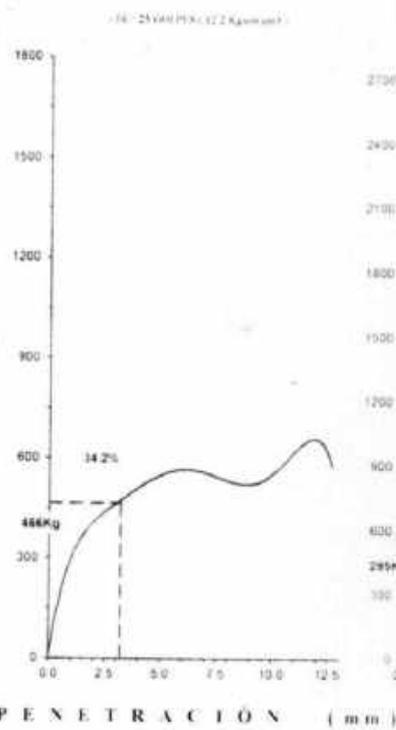
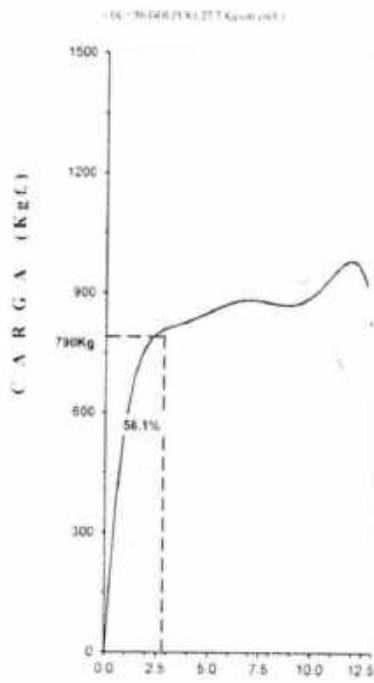
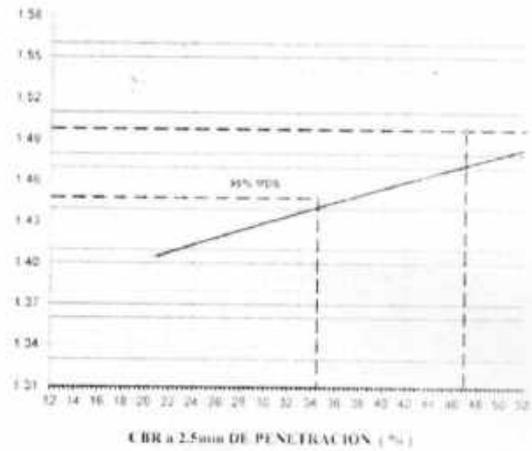
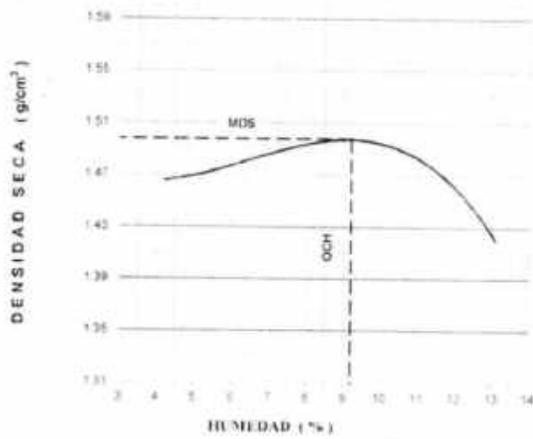
Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	56		25		12	
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ³	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	7.647.5		7.835.5		7.627.0	
02 - Peso del molde (g)	3.979.0		4.105.0		3.985.0	
03 - Peso suelo humedo (g)	3.668.5		3.730.5		3.642.0	
04 - Volumen de molde. cm ³	2.063.000		2.245.000		2.316.000	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.778		1.682		1.573	
06 - Tarro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0		400.0		400.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	375.0		375.0		375.0	
09 - Peso del agua (g)	25.0		25.0		25.0	
10 - Peso del tarro (g)	204.0		197.5		185.5	
11 - Peso suelo seco (g)	171.0		177.5		209.5	
12 - Contenido de humedad (%)	14.6		14.1		11.9	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.551		1.457		1.405	
Absorcion						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3.668.5		3.730.5		3.642.0	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	7.746.7		7.959.8		7.779.9	
03 - Peso del molde (g)	3.979.0		4.105.0		3.985.0	
04 - Peso suelo embebido (g)	3.767.7		3.854.8		3.794.9	
05 - Peso del agua absorvida (g)	99.2		124.3		152.9	
06 - Peso del suelo seco (g)	3.200.6		3.269.9		3.253.7	
07 - Absorcion de agua (%)	3.1		3.8		4.7	
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	80.0	367.9	50.0	240.4	28.0	112.9
1.3	165.0	729.0	75.0	346.6	35.0	176.6
1.9	170.0	750.3	82.0	376.3	40.0	197.9
2.5	175.0	771.52	83.0	423.09	36.0	282.87
3.2	185.0	814.0	110.0	495.3	36.0	325.4
3.8	190.0	835.3	115.0	516.6	30.0	307.9
5.08	195.0	856.5	118.0	533.6	30.0	410.3
7.6	200.0	877.7	122.0	546.3	100.0	452.8
10.16	205.0	899.0	125.0	559.1	110.0	495.3
12.7	210.0	920.2	129.0	576.1	120.0	537.8
Carga [%]	771.52 kgf. [56.7%]		423.09 kgf. [31.1%]		282.87 kgf. [20.8%]	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LAB. MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACION

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL 13%

TESIS	CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES		METODO DE COMPACTACION	(ASTM D-1557)	A
DE PAVIMENTACION	ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPIDERO EN UN 8 Y 13 %		MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.488
SECTOR	JESUS DE NAZARET - KM 44 - SAN PEDRO, CHIMBOTE		OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.2
SOLICITA	SACH CERDAN RIOS DAVIS		CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)		58.1
MATERIAL	TERRENO NATURAL		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)		34.5
CAUCALITIA	?		SUCS	U _s	U _c
UBICACION	CHIMBOTE - PROV. DE SANTA ANA - ANCAH		AASHTO	EMBECCO 4.000 EXPANSION	
	FECHA	19 JUN 2020	ABSORCION	3.1 %	MOLECCULO DE H2O EN EL TERRENO



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 I.C.E.

RELACION DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL 13%
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : BACHICERDAN RIOS DAVIS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA.HH.SAN PEDRO, CHIMBOTE
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : 2
 LUGAR : CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCASH
 FECHA : 19/06/2020

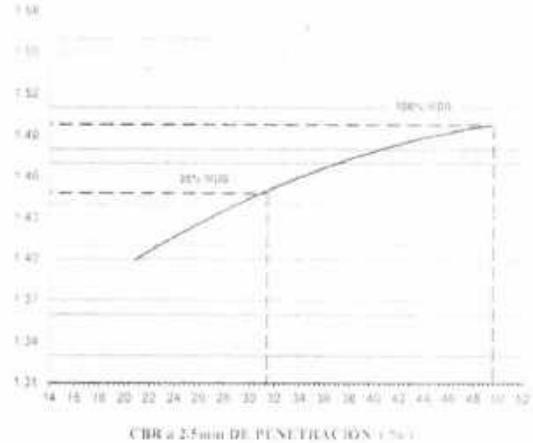
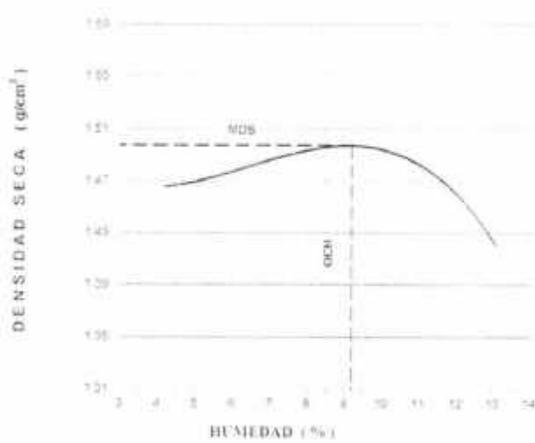
Características						
Numero de Molde		1	2	3		
Numero de Capas		5	5	5		
Numero de Golpe		56	25	12		
Energia Compactacion [kg-cm/cm ³]		27.7	12.2	6.1		
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)		7.730.0	8.020.0	7.798.0		
02 - Peso del molde (g)		3.979.0	4.105.0	3.985.0		
03 - Peso suelo humedo (g)		3.751.0	3.915.0	3.813.0		
04 - Volumen de molde. cm ³		2.063.000	2.245.000	2.316.000		
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)		1.818	1.744	1.646		
06 - Tarro N°		0.0	0.0	0.0		
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)		400.0	400.0	400.0		
08 - Peso suelo seco + tarro (g)		370.0	370.0	370.0		
09 - Peso del agua (g)		30.0	30.0	30.0		
10 - Peso del tarro (g)		205.0	200.0	200.0		
11 - Peso suelo seco (g)		165.0	170.0	170.0		
12 - Contenido de humedad (%)		18.2	17.6	17.6		
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.538	1.482	1.399		
Absorcion						
Numero de molde		1	2	3		
01 - Peso suelo humedo antes (g)		3.751.0	3.915.0	3.813.0		
02 - Peso suelo embebido + molde (g)		7.828.4	8.146.5	7.950.3		
03 - Peso del molde (g)		3.979.0	4.105.0	3.985.0		
04 - Peso suelo embebido (g)		3.849.4	4.041.5	3.965.3		
05 - Peso del agua absorbida (g)		98.4	126.5	152.3		
06 - Peso del suelo seco (g)		3.173.9	3.327.8	3.241.1		
07 - Absorcion de agua (%)		3.1	3.8	4.7		
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4 2491345 + 27 92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	45.0	219.1	55.0	261.6	55.0	134.1
1.3	135.0	601.6	100.0	452.8	65.0	240.4
1.9	140.0	622.8	105.0	474.1	65.0	261.6
2.5	145.0	644.04	110.0	495.32	65.0	282.87
3.2	150.0	665.3	115.0	516.6	65.0	304.1
3.8	155.0	686.5	120.0	537.8	70.0	325.4
5.08	160.0	707.8	125.0	559.1	75.0	346.6
7.6	165.0	729.0	130.0	580.3	80.0	367.9
10.16	170.0	750.3	135.0	601.6	85.0	389.1
12.7	175.0	771.5	140.0	622.8	90.0	410.3
Carga [%]	644.04 kgf. [47.3%]		495.32 kgf. [36.4%]		282.87 kgf. [20.8%]	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 L.I.D. TECNICO EN LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Mg. Miguel Solar Jara
 J.P. 2020

RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL 13%

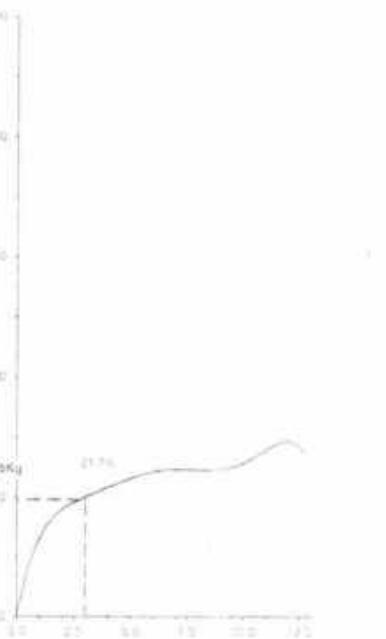
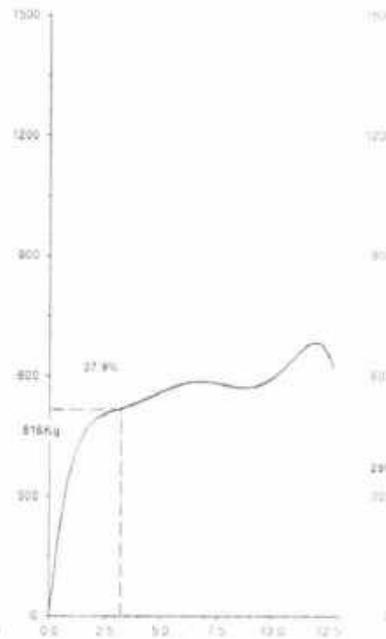
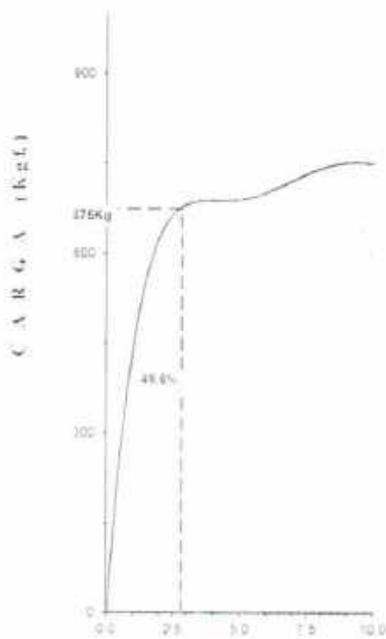
TESE	EFICACIA DE SOPORTE AL ESTABLECIMIENTO CON FINES	METODO DE COMPACTACION	ASTM D-1557	1		
DE FUNDACION	ADICIONANDO LLENZA DE GORDON DE LARGERO EN UN 8 Y 13%	MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.498		
SECCION	CEL 2 DE NAZARET - 4A H - SAN PEDRO - CHIMBOTE	GRANIO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.2		
ESCUOLA	SAC - CERCA RIVER DAVIS	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (T)		99.0		
MATERIAL	TERRENO NATURAL	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (T)		97.4		
CALIDAD	2	LI	IP	U		
UBICACION	CHIMBOTE - PROV. DE SANTA - ANCAZH	AABHTO	BUBEBIDO	4.9mm	EXPANSION	
	FECHA	19 JUN 2022	ABSORCION	3.1%	HUMEDAD DE PENETRACION	12.7%



DE NAZARET [773266244]

DE NAZARET [773266244]

DE NAZARET [773266244]



PENETRACION (mm)

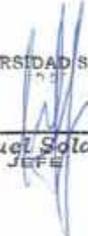
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecanica de Suelos / Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL 13%
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : BACH CERDAN RIOS DAVIS
 TES-S : CAPACIDAD DE SOPORTE AL ESTABILIZAR UN SUELO CON FINES DE PAVIMENTACION ADICIONANDO CENIZA DE CONCHA DE LAPICERO EN UN 8 Y 13 % SECTOR JESUS DE NAZARET -AA HH SAN PEDRO -CHIMBOTE
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : 3
 LUGAR : CHIMBOTE PROV. DE SANTA ANCAASH
 FECHA : 18/06/2020

Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	58		25		12	
Energia Compactacion [kg-cm]/cm ³	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	7.939.5		8.588.5		7.950.0	
02 - Peso del molde (g)	4.145.0		4.526.0		4.142.0	
03 - Peso suelo humedo (g)	3.794.5		4.062.5		3.808.0	
04 - Volumen de molde. cm ³	2.063.000		2.245.000		2.318.000	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.839		1.810		1.644	
06 - Tarro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	400.0		400.0		400.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	375.0		375.0		375.0	
09 - Peso del agua (g)	25.0		25.0		25.0	
10 - Peso del tarro (g)	205.0		205.0		205.0	
11 - Peso suelo seco (g)	170.0		170.0		170.0	
12 - Contenido de humedad (%)	14.7		14.7		14.7	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.604		1.578		1.413	
Absorcion						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3.794.5		4.062.5		3.808.0	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	8.042.0		8.723.1		8.108.0	
03 - Peso del molde (g)	4.145.0		4.526.0		4.142.0	
04 - Peso suelo embebido (g)	3.897.0		4.197.1		3.964.0	
05 - Peso del agua absorbida (g)	102.5		134.6		156.0	
06 - Peso del suelo seco (g)	3.308.0		3.541.7		3.319.8	
07 - Absorcion de agua (%)	3.1		3.8		4.7	
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4 2491345 + 27 92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	70.0	325.4	45.0	197.9	45.0	219.1
1.3	163.0	729.0	90.0	410.3	90.0	299.9
1.9	170.0	750.3	120.0	537.8	120.0	350.9
2.5	175.0	771.52	130.0	580.31	145.0	384.85
3.2	183.0	814.0	140.0	622.8	150.0	431.6
3.8	195.0	856.5	150.0	665.3	155.0	474.1
5.08	205.0	899.0	160.0	707.8	155.0	516.8
7.6	215.0	941.5	170.0	750.3	155.0	537.8
10.18	220.0	962.7	180.0	792.8	155.0	559.1
12.7	225.0	984.0	185.0	814.0	155.0	580.3
Carga (%)	771.52 kgf [56.7%]		580.31 kgf [42.7%]		384.85 kgf [28.3%]	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 INGENIERIA
 Civil de Nazarete

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

