

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUELOS ARENOSOS,
UTILIZANDO CENIZAS DE CONCHA DE CARACOL Y CÁSCARA
DE ARROZ, TROCHA OLIVAR – HUANCHUY**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Sosa Durand, Ricardo Nicolás

Asesor:

Salazar Sánchez, Dante

Chimbote – Perú

2020

PALABRAS CLAVES

Tema	Capacidad de Soporte
Especialidad	Suelos

KEY WORDS

Topic	Bearing Capacity
Specialty	Floors

LÍNEA DE INVESTIGACION

Programa	Ingeniería Civil
Línea de investigación	Construcción y Gestión de la construcción
Área	Ingeniería y tecnología
Subárea	Ingeniería civil
Disciplina	Ingeniería civil Ingeniería de la construcción

TÍTULO

CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUELOS ARENOSOS, UTILIZANDO
CENIZAS DE CONCHA DE CARACOL Y CÁSCARA DE ARROZ, TROCHA
OLIVAR – HUANCHUY

RESUMEN

La metodología de esta investigación fue experimental, debido a su evaluación mediante ensayos los resultados de dos grupos de estudio denominados: Grupo Control y Grupo Experimental.

El diseño consistió primero en recolectar las conchas de caracol y cascara de arroz, las cuales serán provenientes de Casma y de Tambo real, las cuales pasarán por un proceso de limpieza, para luego ser activadas mecánicamente mediante su trituración, llevándose luego a una activación térmicamente a cierto grado de temperatura.

Se eligió la trocha olivar- Huanchuy tomando como muestra 3 calicatas. Para tal objetivo, se realizó una serie de ensayos como el ensayo de Proctor Modificado y CBR; cuyos resultados procesados, analizados e interpretados con la metodología estadística nos dio buenos resultados.

Obteniendo los siguientes resultados en su capacidad de soporte del suelo patrón C1= 14.30%, C2=18.00 %, C3=18.00%, en el experimental 01 C1= 22.80%, C2=24.30 %, C3=22.90%, en el experimental 02 C1= 29.00%, C2=31.00 %, C3=28.70% demostrando que esta tesis es muy beneficiosa puesto que paso de ser un suelo con una sub rasante buena a una subrasante muy buena y también a una subrasante extraordinaria.

Por último, este proyecto de investigación aportaría y beneficiaría a la comunidad debido al fácil uso de este diseño, además es un gran logro para la ingeniería y la construcción ya que se estará creando un nuevo estabilizador de suelo a la industria de la construcción.

ABSTRACT

The methodology of this research was experimental, due to its evaluation by means of tests, the results of two study groups called: Control Group and Experimental Group.

The design consisted first of collecting the snail shells and rice husks, which will come from Casma and Tambo real, which will go through a cleaning process, and then be mechanically activated by grinding, then leading to thermal activation. at a certain temperature.

The olive-Huanchuy trail was chosen taking as sample 3 pots. To this end, a series of tests was carried out, such as the Modified Proctor and CBR test; whose results processed, analyzed and interpreted with statistical methodology gave us good results.

Obtaining the following results in its capacity of support of the standard soil C1 = 14.30%, C2 = 18.00%, C3 = 18.00%, in the experimental 01 C1 = 22.80%, C2 = 24.30%, C3 = 22.90%, in the experimental 02 C1 = 29.00%, C2 = 31.00%, C3 = 28.70% demonstrating that this thesis is very beneficial since it went from being a soil with a good subgrade to a very good subgrade and also to an extraordinary subgrade.

Finally, this research project would contribute and benefit the community due to the easy use of this design, and it is also a great achievement for engineering and construction, since a new soil stabilizer will be being created for the construction industry.

ÍNDICE

Título	i
Palabras Clave	ii
Resumen... ..	iii
Abstract.....	iv
Índice	v
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGÍA DEL TRABAJO.....	19
RESULTADOS	29
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	41
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES	48
AGRADECIMIENTO	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Clasificación de Suelos AASHTO	5
Tabla N°02: Clasificación de Suelos basada en SUCS	6
Tabla N°03: Correlación de tipos de Suelos AASHTO - SUCS	7
Tabla N°04: Numero de calicatas para exploración de Suelos	8
Tabla N°05: Categorías de la sub rasante por su CBR	17
Tabla N°06: Número de puntos de Investigación	21
Tabla N°07: Composición Elemental de ceniza de concha de caracol en % de masa	31
Tabla N°08: Composición Elemental de ceniza de cáscara de arroz en % de masa	32
Tabla N°09: Potencial de hidrogeno patrón	33
Tabla N°10: Potencial de hidrogeno experimental 01	34
Tabla N°11: Potencial de hidrogeno experimental 02	34
Tabla N°12: Contenido de Humedad	35
Tabla N°13: Clasificación de Suelos	36
Tabla N°14: Proctor modificado patrón.	36
Tabla N°15: CBR al 95% patrón	37
Tabla N°16: CBR al 100% patrón	37

Tabla N°17: Proctor modificado experimental 01	38
Tabla N°18: CBR al 95% experimental 01	38
Tabla N°19: CBR al 100% experimental 01	39
Tabla N°20: Proctor modificado experimental 02	39
Tabla N°21: CBR al 95% experimental 02	40
Tabla N°22: CBR al 100% experimental 02	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Signos convencionales para perfil calicatas –AASHTO	5
Figura N°02: Variación mensual de la captura por unidad expresada en Kg/pescador/viaje.	11
Figura N°03: Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico	29
Figura N°04: Curva Calurometrica	29
Figura N°05: Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico	30
Figura N°06: Curva Calurometrica	30
Figura N°07: Espectro FRXDE de concha caracol en escala semi-logarítmica	32

Figura N°08: Comparación pH Suelo natural y experimental	35
Figura N°09: Contenido óptimo de humedad	43
Figura N°10: Densidad Máxima Seca	44
Figura N°11: CBR 95%	45
Figura N°12: CBR 100%	46
Figura N°13: Ubicación del lugar donde se extrajo las conchas de caracol	52
Figura N°14: IMARPE – Puerto Casma	52
Figura N°15: Costales con 20 kg de material cada uno	53
Figura N°16: Tambo Real	53
Figura N°17: Almacenamiento del material en tinajas	54
Figura N°18: Material remojado por 48 horas	54
Figura N°19: Limpieza exterior del material	55
Figura N°20: Limpieza interior del material	55
Figura N°21: Plástico donde se seca el material	56
Figura N°22: Material secando a temperatura ambiente	56
Figura N°23: Muestra de 10 gramos material	57

Figura N°24: Pulverización de la cáscara de arroz	57
Figura N°25: ATD de la concha de caracol	60
Figura N°26: ATD de la cáscara de arroz	63
Figura N°27: FRXDE de la concha de caracol	66
Figura N°28: FRXDE de la cáscara de arroz	70
Figura N°29: pH del suelo patrón	71
Figura N°30: Recolección de datos	72
Figura N°31: Contenido de humedad	72
Figura N°32: Colocación de tamices – Ensayo de granulometría	73
Figura N°33: Separación de nuestro material en bolsas de 3Kg y 6Kg	73
Figura N°34: Preparación de muestra para ensayo de proctor patrón	74
Figura N°35: Peso de muestra más molde y muestra húmeda-Proctor patrón	75
Figura N°36: Elaboración del ensayo de proctor experimental 01,02	76
Figura N°37: Elaboración del ensayo de CBR patrón	77
Figura N°38: Elaboración del ensayo de CBR experimental 01,02	79
Figura N°39: Resultados del laboratorio Universidad San Pedro	80
Figura N°40: Perfil estratigráfico de la calicata 1	109
Figura N°41: Perfil estratigráfico de la calicata 2	110
Figura N°42: Perfil estratigráfico de la calicata 3	111
Figura N°43: Lugar donde se extrajo las calicatas	115
Figura N°44: pH del experimental 01	116
Figura N°45: pH del experimental 02	117

I. INTRODUCCION

Los suelos arenosos, contienen partículas visibles, por lo general no son plásticas, y presentan una ligera cohesión, el cual se reduce a polvo entre los dedos de manera fácil, y son llevadas con la misma facilidad por el viento.

El desarrollo de obras, como carreteras, terraplenes, etc., en una superficie arenosa, presenta una dificultad por las características físico-químicas del suelo, por lo cual se opta por reemplazar el material propio con material de préstamo.

Una alternativa para evitar el empleo de material de préstamo, es la estabilización del suelo, adicionando ciertos componentes naturales o químicos.

En el presente proyecto de investigación, evaluaremos la estabilización de un suelo arenoso al adicionar cenizas de concha de caracol y de cáscara de arroz, de manera que al combinarlos mejore su funcionamiento como agente estabilizador, evitando que haya asentamientos diferenciales en el lugar a nivel de subrasante.

Antecedentes y fundamentación científica

Antecedentes

Oluyemesi, H. (2018). En su investigación titulada *“Efectos de la ceniza de caracol en el suelo laterítico estabilizado”*, muestra que las cenizas de conchas de caracol funcionan como un estabilizador de suelos, detallando a continuación los puntos principales:

El suelo que sacaron como muestra basada en la clasificación AASHTO se clasificó como A-7-5, utilizando el primer experimental con cal hidratada en un 8,10 % con respecto al peso del suelo y el segundo experimental con ceniza de concha de caracol en un 8,10 % con respecto al peso del suelo.

Cada experimental se sometió a las pruebas de relación de rodamiento de california (CBR), límites de atterberg y pruebas de resistencia a la compresión no confinada (UCS). Los resultados del primer y segundo experimental mostraron una mejora en las propiedades del suelo, los valores de CBR Y UCS aumentaron considerablemente. Lo valores de CBR de la muestra es de 9.5%, 5.5% y en el segundo experimental aumentaron a 53.20%,67.20%.

Julián P. (2012). En su artículo titulado *“Empleo de cenizas de cáscara de arroz como adiciones”*, en el presente se da a conocer la combustión de 35 kg de cáscara de arroz consiguiendo unos 6.25 kg de cenizas de cáscara de arroz.

La combustión de la cáscara de arroz fue a 450° con una duración de 2 horas, el análisis de la ceniza de cáscara de arroz tuvo un resultado de 85.88% de SiO₂, 4.10% de K₂O y 1.12 de Cao, lo cual se concluye que el material es favorable para utilizar como posible estabilizador de suelo.

Ríos, W. (2016). En su exploración *“Obtención de calcio a partir de conchas de caracol (Thais Chicolata). (tesis de pregrado). escuela profesional de ingeniería química, universidad nacional de San Agustín Arequipa”*. se propuso obtener CaCO₃ a través de conchas de caracol, para lo cual se molió el material y posteriormente se tamizó. De lo cual concluyó que el porcentaje máximo fue de 94.942% siendo el material calcinado a 600°C durante un periodo de 02 horas.

Castro F. (2017). En su exploración titulada “*Capacidad de soporte de suelos arcillosos con ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante*”, muestra que las cenizas de cáscara de arroz son muy factibles para la aplicabilidad como adición en un suelo. Por lo cual, lo más resaltante de esta investigación es que se aplicó el ensayo de fluorescencia de rayos x dando un resultado que el material predominante es el Sílice un resultado de 95.1% haciendo este un material puzolamico.

Por ello, se sometió a pruebas de CBR la combinación se cenizas de cáscara de arroz y cal que nos permitió obtener valores altos de capacidad de soporte de resistencia, con la adición de un 20% de cenizas de cáscara de arroz se obtuvo un CBR al 100% de la máxima densidad seca del proctor modificado de 5% hasta 38.5% haciéndolo una Subrasante muy positiva.

Concluyendo que el suelo estabilizado con ceniza de cáscara de arroz da cambios favorables que hacen posible utilizar el material a nivel de Subrasante.

Saldaña J. (2017). En su investigación titulada “*Estabilización del suelo al adicionar 10% de cenizas cáscara de huevo y cáscara de arroz en la trocha Chepén – Chaparral, La Libertad*”, demuestra que la temperatura de calcinación de la cáscara de arroz es de 430° y la cáscara de huevo es de 910°, donde realizó su prueba de FRDX a la cáscara de arroz calcinada teniendo como resultado un 76.06% de óxido de silicio.

La suma de las cenizas de cáscara de huevo y cáscara de arroz, se sometieron a pruebas de CBR, obteniendo como resultados en la calicata 1 un 60.2%, en la calicata 2 un 69.0% y en la calicata 3 un 72.7%.

Concluyendo que la adición hace al suelo una subrasante muy buena que hacen posible utilizar el material a nivel de subrasante para su estabilización.

Paredes R. (2016). En su investigación “*Efecto de la resistencia al corte de un suelo al adicionarle 0, 8, 12, 16% de polvo de Helix Pomatia “conchas de caracol” a un suelo arcilloso del AA. HH. Rafael Seminario – Distrito de Santa*”. Pudimos obtener que el material se activa térmicamente a los 600°C, para luego ser activado mecánicamente mediante trituración y tamizado para ser adicionado al suelo del AA.HH. Rafael Seminario; siendo posteriormente ensayado mediante Proctor Modificado y CBR dando resultados de mejoramiento del suelo de la zona.

Fundamentación Científica

Suelos y su origen

Crespo C. (1999). En su libro “*Mecánica de suelos y cimentaciones*”, sostiene que el suelo es un material resultante de la descomposición y desintegración de la roca por el ataque de agentes atmosféricos.

Asimismo, el autor demuestra otras opiniones de A. Rico y H. del Castillo- ingenieros civiles, que describen al suelo como el conjunto de partículas minerales, producto de la desintegración mecánica o de la descomposición química de rocas preexistente.

Por ello, se concluye que el “Suelo” es una capa de la corteza terrestre de material que proviene de la alteración y/ o desintegración de los elementos físicos, químicos de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos.

Clasificación de los suelos

Los suelos encontrados serán clasificados de acuerdo a la metodología para construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

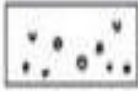
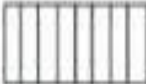
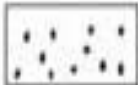



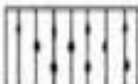


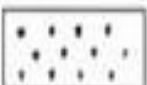

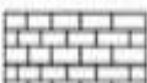



Clasificación AASHTO

El Sistema de clasificación de suelos de la AASHTO, fue propuesto originalmente para el *Highway Research Board’s Committee on Classification of Materials for Subgrades and Granular Type Roads (1945)*. De acuerdo con la forma presente de este sistema, la clasificación de los suelos se da de siete grupos principales, A-1 a A-7. Los suelos que se clasifican de acuerdo a los siguientes grupos (A-1, A-2, A-3 son materiales de grano grueso), donde el 35% ó menos de las partículas pasan a través del tamiz núm. 200. Y (A-4, A5, A-6, A-7), son materiales de grano fino, donde más del 35% pasa a través del tamiz núm. 200.

La clasificación se muestra en la siguiente **Tabla N°01**: Clasificación de suelos AASHTO ver anexo página 118

Los símbolos convencionales para perfil de calicatas, según la Clasificación AASHTO, son los siguientes:

Figura N°01: Signos convencionales para perfil Calicatas AASHHTO





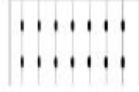







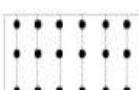


Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		Materia Orgánica
	A-2-6		Roca Sana
	A-2-7		Roca Desintegrada
	A-4		

Clasificación SUCS

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos lo propuso originalmente Casagrande, A. (1942). El que tiempo después lo adoptó el *United States Bureau of Reclamation* y el *US Army Corps of Engineers*. Actualmente el sistema se utiliza prácticamente en todo el trabajo geotécnico.

En el sistema unificado se utilizan los símbolos siguientes para fines de identificación:

Tabla N°02: Clasificación de los suelos basada en SUCS (ASTM D2487-98)

Símbolo		Descripción	Símbolo		Descripción
SUCS	Gráfico		SUCS	Gráfico	
GW		Grava bien graduada	ML		Limo inorgánico de baja plasticidad
GP		Grava mal graduada	CL		Arcilla inorgánica de baja plasticidad
GM		Grava Limosa	OL		Limo orgánico o arcilla orgánica de baja plasticidad
GC		Grava arcillosa	MH		Limo inorgánico de alta plasticidad
SW		Arena bien graduada	CH		Arcilla inorgánica de alta plasticidad
SP		Arena mal graduada	OH		Limo orgánico o arcilla orgánica de alta plasticidad
SM		Arena Limosa	Pt		Turba y otros suelos Altamente orgánicos
SC		Arena Arcillosa			

Fuente: E.050 Suelos y Cimentaciones (2006, p. 230).

Tabla N°03: Correlación de Tipos de Suelos AASHTO-SUCS

AASHTO	SUCS
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: Manual de Carreteras (2013, p. 39).

Sub rasante del Camino

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

Está conformada por suelos seleccionados de características aceptables y compactadas por capas para constituir un cuerpo estable en óptimo estado, de tal manera que no se vea afectada por la carga de diseño que proviene del tránsito.

Los suelos por debajo del nivel superior de la sub rasante, tiene profundidad no menor de 0.60m, deberán ser suelos adecuados y estables con CBR \geq 6%.

En caso de que el suelo, debajo del nivel superior de la sub rasante, tenga un CBR < 6% (Subrasante pobre o sub rasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual se debe analizar según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el reemplazo del suelo de cimentación, estabilización química de suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Ed.). (2014). *Manual de Carreteras – Sección Suelo y Pavimentos*. Lima, Perú: Editorial Perú Progreso para todos).

Afirmado

Consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito.

Pavimento

Es una estructura conformada por varias capas, construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos, los cuales son originados por los vehículos y a su vez para mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Está conformado por las siguientes capas: sub base, base y capa de rodadura.

Caracterización De La Sub Rasante

Se realizan investigaciones a través de la ejecución de pozos exploratorios o calicatas de 1.5m de profundidad mínima. A fin de llevar a cabo la especificación de las singularidades físico-mecánicas de los materiales de la sub rasante, el número de calicatas estará según la **Tabla N°04: Número de Calicatas para Exploración de Suelos** ver anexo página 118.

Calicatas

Los pozos o calicatas y trincheras, son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. (Reglamento Nacional de Edificaciones. (Ed.). (2017). Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. Lima, Perú: Editorial Megabyte S.A.C.)

Dichas excavaciones son a cielo abierto, hasta la profundidad deseada, tomando las precauciones necesarias para evitar el desprendimiento de material de las paredes que pueda afectar la seguridad del trabajador o contaminar la muestra que se espera obtener. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Ed.). (2016). Manual de Ensayos de Materiales. Lima, Perú: Editorial Perú Progreso para todos)

Definición de consolidación de suelos

Se precisa como la mejora de las propiedades físicas de la superficie a través de técnicas mecánicas e incorporación de artículos químicos, naturales o sintéticos. Tales consolidaciones, por lo general se realizan en las superficies de sub rasante inadecuada o carente, más conocidas como estabilización suelo cemento, estabilización con cal, suelo asfalto y otros diversos productos. (*Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Ed.). (2014). Manual de Carreteras – Sección Suelo y Pavimentos. Lima, Perú: Editorial Perú Progreso para todos*).

Tipos de estabilizaciones de suelos.

Estabilización mecánica

Gutiérrez (2016). En su investigación de “*Estabilización de suelos cohesivos por medios de aditivos*”, comenta que la utilizamos haciendo una mejora al suelo produciendo cambios físicos. Existen diferentes métodos.

Mezclas de Suelos

El siguiente tipo de consolidación es de espacioso uso, pero por si sola no llega a producir los resultados deseados, necesitando por lo menos la compactación como complemento. Por ejemplo, las superficies de grano grueso como las grava-arenas tienen una alta fricción interna lo que hace resistir altos esfuerzos, sin embargo, esta condición no hace que sea inalterable como para que se considere sólido de una autovía, ya que al no tener adherencia sus partículas se trasladan independientemente y con el paso de los automóviles se pueden fraccionar e incluso desviarse de la autovía.

Estabilización química

Se refiere únicamente al empleo de ciertos componentes químicos cuyo uso involucra la sustitución de iones metálicos y cambios en la constitución de las superficies involucradas en el proceso.

Estabilización con cal

La cal hidratada, se considera como el agente estabilizador que se ha usado más profusamente a través de la historia, pero recientemente se han hecho estudios científicos relacionados a su empleo como estabilizador de suelos y se han cuantificado sus magníficos resultados.

Cuando tenemos arcillas muy plásticas podemos disminuir dicha plasticidad y consecuentemente los cambios volumétricos de la misma asociados a la variación en los contenidos de humedad con el solo hecho de agregarle una pequeña proporción de cal.

Estabilización con cemento

El cemento mezclado con el suelo mejora las propiedades de éste desde el punto de vista mecánico. Partículas inertes granulares con otras activas de diversos grados de plasticidad, la acción que en ellos produce el cemento es doble. Por una parte, actúa como conglomerante de las gravas, arenas y limos desempeñando el mismo papel que en el hormigón. Por otra parte, el hidrato de calcio que se forma al contacto del cemento con el agua, liberando iones de calcio que por su gran afinidad con el agua roban algunas de las moléculas de ésta interpuestas entre cada dos laminillas de arcilla.

Concha de Caracol

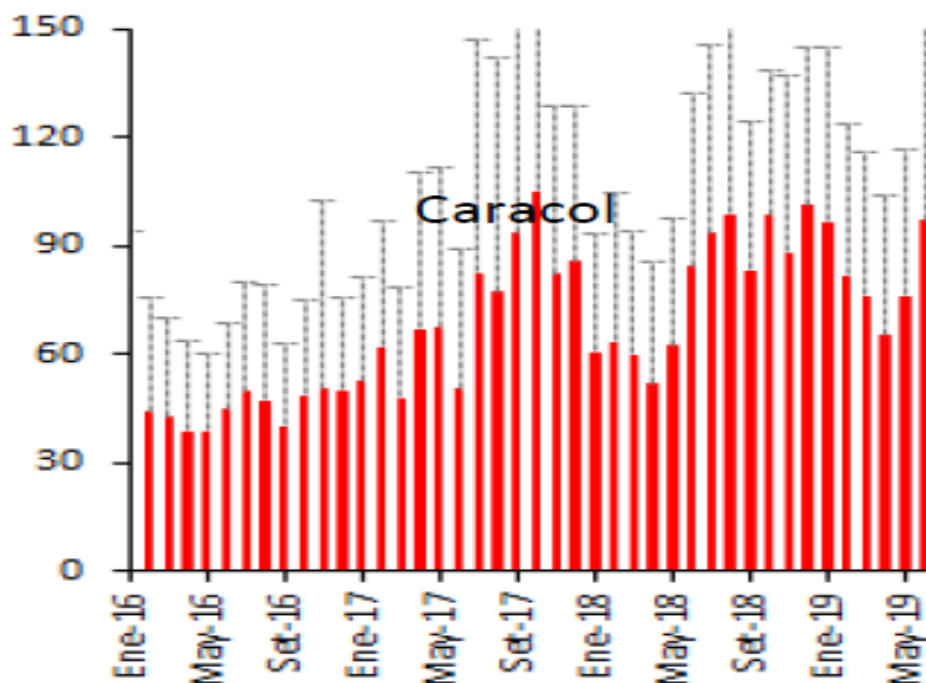
Descripción

Los caracoles marinos tienen una concha muy característica que les da el nombre común de “caracola”. En la mayoría de los caracoles esa concha tiene forma espiral y es muy resistente para protegerlo de los depredadores, aunque algunos, sin embargo, tienen conchas con forma cónica, y éstos se refieren, a menudo, por el nombre común de lapas.

Producción De Conchas De Caracol En El Perú

Según el *Reporte Mensual del Seguimiento de Pesquerías de Invertebrados Marinos otorgado por IMARPE*, tenemos que la variación mensual de la captura por unidad de esfuerzo por recurso, expresada en Kg/pescador/viaje del presente año es variable, teniendo su mayor productividad en los meses Enero y junio y presentando picos más bajos en el mes de abril.

Figura N°02: Variación mensual de la captura por unidad expresada en Kg/pescador/viaje



Fuente: Instituto del Mar Peruano

Biomeralización de la concha de caracol

PABLO (2011), en su artículo de la universidad de Cambridge, sostiene que está formada principalmente por carbonato de cálcico, las conchas de las caracolas de mar tienen una combinación por alrededor de un 95% de CaO_3 , mientras que el restante 5% es materia orgánica.

De acuerdo con los científicos de Cambridge las conchas pueden servir como un ejemplo de energía y aguante en la obtención de nuevos objetos que se puedan utilizar para la arquitectura, la ingeniería, la construcción y el diseño aeroespacial.

Composición química de la concha de caracol

Orlando ketebu, et al. (2017) *“Estudio comparativo sobre contenido de tierra con moluscos de caracol y concha de almeja y su mezcla como alternativa al cemento”* sostiene que su proyecto las conchas de caracol deben ser calcinadas a una temperatura de 800°C para que tengan un cambio de composición.

Por disolución total se determinó su composición: con un porcentaje de calcio 91.70%, magnesio 0.91%, fósforo 0.76% correspondiendo al resto a materia orgánica.

Cáscara de arroz

Biomeralización de la Cáscara de Arroz

MINAGRI, (2013), Producción de arroz en el Perú: La cáscara de arroz constituye un subproducto del proceso agroindustrial, con aplicaciones tan reducidas en la actualidad, que en la práctica se le puede considerar como material de desecho.

La más significativa implantación de la industria arrocera se encuentra en la costa norte, que posee más del 50 % de las instalaciones existentes. La cáscara de arroz se comercializa con precios variables según la zona, el molino y la oportunidad. Actualmente en el Perú la cáscara de arroz se utiliza como combustible, como aislante térmico para conservar bloques de hielo y como materia prima para la elaboración de llamado puliton que es un abrasivo barato para uso doméstico. Excepcionalmente se le utiliza como ingrediente en la fabricación de adobes.

La producción de arroz se ha incrementado en los últimos años por el aumento de la superficie dedicada a este cultivo, por la acción de nuevas variedades introducidas y el incremento de productividad.

Composición química de la Cáscara de Arroz

PEREZ J. (2010). En su *exploración titulada “Apreciación del uso de la cascara de arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería”* sostiene que es un vegetal constituido por celulosa y sílice, presenta un alto contenido de dióxido de silicio (SiO₂), al fundirse con otros óxidos metálicos genera diferentes variedades de vidrio y se utiliza en la fabricación de cementos y materiales cerámicos.

Producción y disponibilidad de la Cáscara de Arroz

La zona de estudio es la provincia de santa, es un lugar dedicado a la producción de arroz, puesto que una de las fuentes de trabajo en dicha zona es la agricultura.

En cuanto a la disponibilidad se puede decir que las cáscaras de arroz se pueden obtener sin costo en la zona, ya que existen numerosos molinos de arroz, lo cuales pueden proporcionarnos en cualquier momento.

Ceniza de la Cáscara de Arroz

La ceniza de cáscara de arroz es un material que se encuentra en el campo industrial, generado en la fase de la elaboración de arroz, cuando es quemado se obtiene un residuo mineral rico en sílice y alúmina, cuyas propiedades puzolamicas depende principalmente de la temperatura del quemado, que debe tener entre 400 °C - 800 ° C. Las cenizas que se obtienen mediante bajo estas condiciones son consideradas de alta calidad. La importancia puzolamicas de este material es su resistencia, combinada con su durabilidad.

Justificación de la Investigación

La capacidad de soporte de la superficie se define como la mejora de las propiedades físicas de la superficie a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Tales capacidades de soporte, por lo que siempre se realizan en las superficies de sub rasante inadecuada o bajo, en este caso son conocidas como capacidad e soporte de la superficie con cemento, cal y otros productos variados.

En el presente proyecto de investigación, planteamos una estabilización adicionando dos componentes principales, los cuales son las cenizas de concha de caracol y cascara de arroz. La concha de caracol está constituida en su mayoría por carbonato de calcio (CaCO_3), presentando 96mg de Calcio en su composición. Por otro lado, la cáscara de arroz al pertenecer a la familia de las gramíneas, contiene un porcentaje de sílice hasta un 10%, el cual actuará como inhibidor de la migración de finos, debido a su alta capacidad adsortiva.

Con lo cual buscamos beneficiar a la población en mención, proporcionando soluciones y mejoramiento a las condiciones de seguridad, comodidad para el tránsito y sobre todo que pueda haber una adecuada resistencia y distribución de los esfuerzos originados por los vehículos.

El presente trabajo aporta a nivel social un apoyo indirecto en el aspecto ambiental, de manera que se tome conciencia en el desecho de residuos, los cuales a su vez tendrán un fin útil, además que mejorará el suelo a nivel de subrasante y el ornato de la comunidad. A nivel de comunidad científica incursiona en nuevas áreas de agentes estabilizadores que van más allá de los tradicionales.

Problema

La trocha olivar- Huanchuy, presenta un suelo arenoso, el cual según determinados indicadores nos muestra que el suelo en mención es inadecuado para la construcción de obras viales sin una previa estabilización, por consiguiente, cuando el suelo, debajo del nivel superior de la subrasante, presenta un CBR < 6% (considerado como subrasante pobre o inadecuada), corresponde estabilizarlo.

Además, tanto la concha de caracol como la cáscara de arroz son desechadas después de uso principal para consumo humano, lo cual tiende a acumularse en ciertas partes del litoral peruano, convirtiéndose en botaderos, en el caso de la concha de caracol; y por otra parte la cáscara de arroz es desechada en las chacras, después de darle un uso industrial.

Por lo cual emplearemos dichos residuos, dándole un uso como estabilizante, para lo cual ambos materiales serán calcinados, triturados y tamizados para luego ser incorporados a un suelo arenoso y de esta manera mejorar sus propiedades mecánicas, las cuales serán evaluadas mediante ensayos de CBR y Proctor de manera que se ayuda a mejorar el problema ecológico en la comunidad y a su vez el déficit en la estabilización de suelos, tal que se desarrollará soluciones alternativas que mejorarán la capacidad de soporte de los suelos arenosos.

¿En qué medida mejorará la capacidad de soporte de un suelo arenoso en la trocha Olivar- Huanchuy, al adicionar una combinación de 1:2 en un 9%, 18% cenizas de cáscara de arroz y concha de caracol respectivamente?

Conceptuación y operacionalización de las variables

Variables

- **Independiente**

% de Cenizas de concha de caracol y cáscara de arroz

- **Definición conceptual**

Es la añadidura de cáscara de arroz y concha de caracol al suelo en un porcentaje al 6%,12% y 3%, 6% respectivamente.

- **Definición operacional**

Ceniza de cáscara de arroz que al calcinarse se obtiene un sub producto de calcinación con características puzolánico que contiene sílice o aluminio.

Ceniza de concha de caracol que tiene características y propiedades elevadas en calcio, ambas características similares al cemento.

- **Indicadores**

Al mezclar las cenizas en un 6%, 12% concha de caracol y 3%,6% cáscara de arroz obtendremos un material cementante, a lo cual el RNE, en la Norma CE.020 (Suelos y Taludes), nos dice que nuestra combinación será efectiva como agente estabilizador de un suelo arenoso.

- **Dependiente**

(Capacidad de soporte del suelo)

- **Definición conceptual:**

La capacidad portante es a la capacidad de soporte del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzca un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

Es un método desarrollado por la división de carreteras y sirve para evaluar la calidad relativa del suelo para sub-rasante, sub-base y base de pavimentos.

▪ **Definición operacional:**

CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1” o 0.2” de penetración, expresada en por ciento en su respectivo valor estándar

TABLA N°05: CATEGORÍAS DE LA SUBRASANTE POR SU CBR

Categorías de la Sub rasante		CBR
S ₀	Sub rasante Inadecuada	CBR < 3 %
S ₁	Sub rasante Pobre	De CBR ≥ 3 % a CBR < 6 %
S ₂	Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6 % a CBR < 10 %
S ₃	Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10 % a CBR < 20 %
S ₄	Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20 % a CBR < 30 %
S ₅	Sub rasante Extraordinaria	CBR ≥ 30 %

Fuente: El Instituto de la Construcción y Gerencia

Hipótesis

Hipótesis General

Adicionando al suelo una combinación de 1:2 en un 9%, 18% cenizas de cáscara de arroz y concha de caracol, la capacidad de soporte del suelo mejorará significativamente.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la capacidad de soporte de un suelo arenoso al adicionar una combinación de 1:2 en un 9%, 18% de cenizas de cáscara de arroz y concha de caracol en la trocha Olivar – Huanchuy.

Objetivos Específicos

- Determinar la temperatura de activación de la concha de caracol y cáscara de arroz mediante el Análisis Térmico Diferencial (DTA).
- Determinar la composición química de la concha de caracol y cáscara de arroz mediante el análisis de Fluorescencia de Rayos-X.
- Determinar el pH de la muestra patrón, experimentales.
- Determinar el tipo de suelo en la trocha Olivar- Huanchuy.
- Determinar el máximo contenido óptimo través del ensayo Proctor Modificado.
- Determinar la capacidad de soporte de suelo natural y experimental, mediante ensayos de CBR

II.

METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Método de investigación.

Se aplicó el método de la Experimentación complementado de la Observación Científica, ya que se utiliza un nuevo tipo de material para la estabilización de un suelo arenoso, empleando cenizas de concha de caracol y cáscara de arroz, la cual se compara por cada porcentaje para ver el mejoramiento de las propiedades de dicho suelo.

Está apoyado en ensayos, pruebas de laboratorios, donde se realiza la mayor parte del estudio realizado.

Tipo De Investigación.

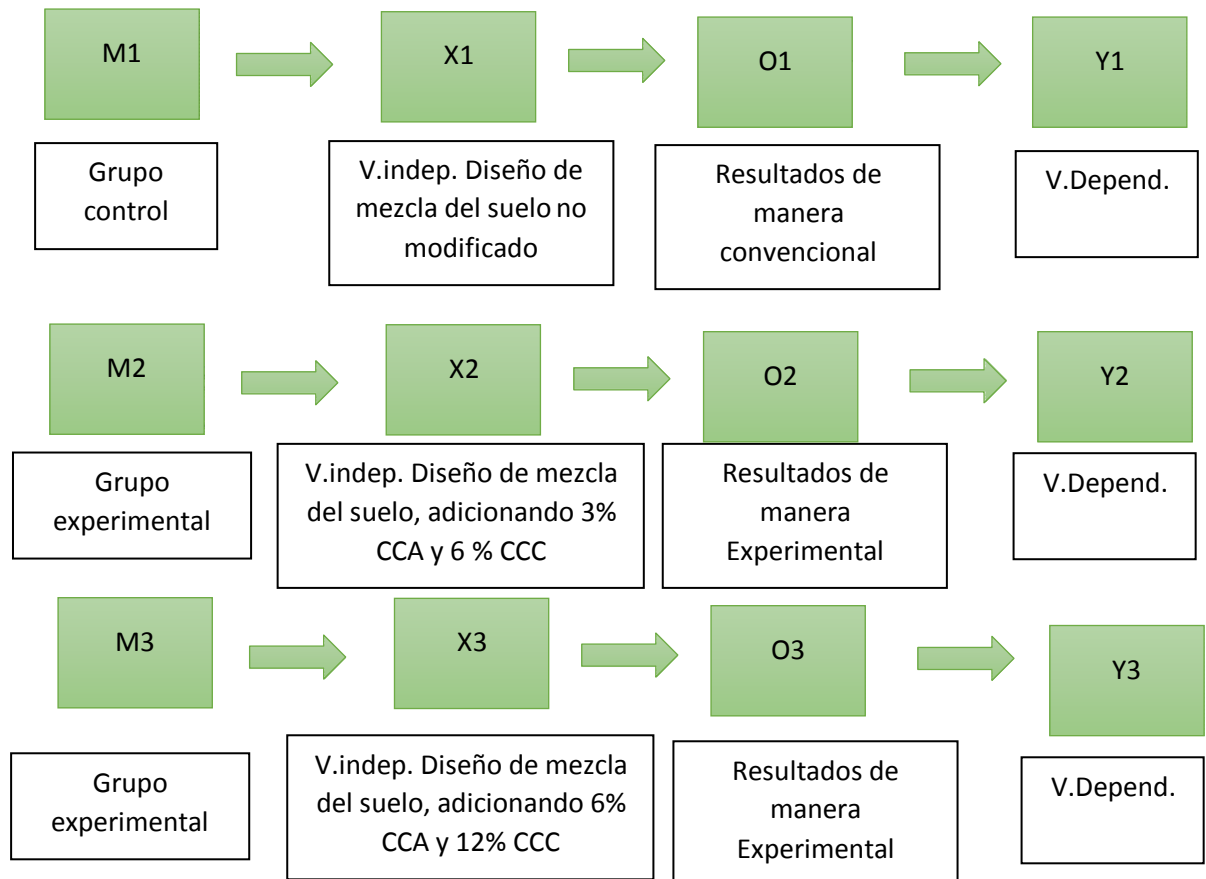
El tipo de investigación es de tipo Aplicada, ya que los resultados obtenidos son utilizados para la solución de problemas relacionados con la estabilización de suelos con fines de pavimentación en la trocha Olivar-Huanchuy.

En la presente investigación se busca resolver problemas y a la vez emplear métodos innovadores y naturales a un bajo costo, utilizando las propiedades estabilizadoras y cementantes de las cenizas de concha de caracol y cascara de arroz.

Diseño De Investigación.

El diseño correspondiente a esta investigación es experimental de nivel cuasi-experimental, porque determinamos la capacidad de soporte de un suelo arenoso adicionando cenizas de concha de caracol y cáscara de arroz, empleando los ensayos Proctor Modificado y CBR, comparando los resultados obtenidos entre un grupo control y el grupo experimental.

El esquema que le corresponde a este diseño de investigación es el siguiente:



Donde:

M1: Grupo Control, muestra de mezcla de suelo no modificado.

M2: Grupo Experimental N°01

M3: Grupo Experimental N°02

X1: Variable Independiente, dosificación de mezcla de suelo no modificado

X2: Variable Independiente, dosificación de mezcla de suelo adicionando 3% de cenizas de cascara de arroz y 6% cenizas de concha de caracol.

X3: Variable Independiente, dosificación de mezcla de suelo adicionando 6% de cenizas de cascara de arroz y 12% cenizas de concha de caracol.

O1: Resultados (Observaciones) de mezcla de suelo sin adición.

O2: Resultados (Observaciones) de mezcla de suelo adicionando 3% de cenizas de cascara de arroz y 6 % cenizas de concha de caracol.

O3: Resultados (Observaciones) de mezcla de suelo adicionando 6% de cenizas de cascara de arroz y 12% cenizas de concha de caracol.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Muestra.

Unidad de análisis: Suelo de la trocha Olivar – Huanchuy

Población

Está conformada por todo el suelo de la trocha Olivar – Huanchuy, situada en la provincia de Casma el cual tomada por el medio de tres calicatas y posteriormente llevadas al laboratorio de mecánica de suelos de la universidad San Pedro.

Muestra

EL suelo contemplo de 3 calicatas según Norma CE. 010 para Pavimentos Urbanos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, nos muestra el número de puntos de investigación correspondiente:

TABLA N°06: Número de Puntos de Investigación

TIPO DE VÍA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m ²)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Fuente: Norma CE.010 Pavimentos Urbanos

Técnicas e instrumentos de investigación.

METODO O TECNICA	INSTRUMENTO	AMBITO
Observación Científica.	Guía de observación resumen: Fichas técnicas de los ensayos a realizar.	Grupo Control y Grupo Experimental.

Técnicas: Observación.

Entre las técnicas que utilizamos para verificar la recolección de datos requeridos en la investigación tenemos:

- Ensayos de materiales y verificación de la capacidad de soporte de suelo en el laboratorio de mecánica de suelos.
- Análisis de resultado de los diferentes tipos de ensayos.
- Elaboración de cuadros comparativo experimental y la muestra control.

Ensayo de Análisis Granulométrico

Procedimiento que nos guiamos para determinar el tipo de suelo según la clasificación de suelos AASTHO.

Ensayo Proctor modificado

Procedimiento que nos guiamos para determinar la máxima densidad seca de una muestra de mezcla de suelo patrón y experimental 01,02.

Ensayo ATD

Procedimiento que se tuvo en cuenta para determinar la temperatura de calcinación de la concha de caracol y cáscara de arroz.

Ensayo Espectrometría de fluorescencia de rayos X

Procedimiento que se tuvo en cuenta para determinar la composición química de las cenizas de la concha de caracol y cáscara de arroz.

Ensayo PH

Procedimiento que se tuvo en cuenta para determinar el potencial de hidrogeno del suelo.

Ensayo CBR

Procedimiento que se tuvo en cuenta para determinar la capacidad de soporte del suelo natural y compararlo con la muestra de mezcla de suelo adicionando la ceniza de concha de caracol y cascara de arroz.

Procedimiento De La Recolección De Datos.

- Pedimos permiso y coordinamos con los técnicos de laboratorio de Mecánica de Suelos para facilitar el acceso a dicho establecimiento.
- Contactamos con los productores de Cáscara de Arroz en Tambo Real.
- Recolectamos la concha de caracol en el Puerto de Casma
- Aplicamos un registro de apuntes, mediante fotografía, filmadora, y fichas de registro para ver el desarrollo de nuestra investigación.
- Con los datos obtenidos realizaremos cuadros que nos ayudaran a ver nuestros resultados.

Recolección, Proceso Y Análisis

Recolección De La Cascara de Arroz.

Para nuestra investigación, la cáscara de arroz fue extraído desde:

- Departamento: Ancash
- Provincia: Santa
- Distrito: Santa
- Centro Poblado: Tambo Real
- Coordenadas: 08° 59' 04" S 78° 37' 14"W.
- Se recolectaron 02 sacos de aproximadamente 10Kg cada uno, para luego hacer el ensayo de análisis térmico diferencial, así como también para calcinar y adicionar en un 9% a nuestro suelo patrón.

Análisis Térmico Diferencial:

El proceso antes de realizar su Análisis Térmico Diferencial fue el siguiente:

1. Con la ayuda de un mortero trituramos la cáscara de arroz hasta volverla polvo.
2. Colocamos la malla organza sobre un recipiente, en el cual depositaremos lo triturado con anterioridad.
3. Recolectamos 10 gramos de muestra en bolsas herméticas.
4. Llevamos el material al Laboratorio de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo.

Calcinación:

El proceso antes de ser calcinado fue el siguiente:

1. Después de secado, hicimos la calcinación de este material en el Laboratorio de Cerámicos y Suelos de la Universidad Nacional de Trujillo.

Fluorescencia De Rayos X (FRX):

El ensayo de Fluorescencia de Rayos X, sirvió para determinar la composición química del material (Cáscara de arroz), este ensayo se realizó en el Laboratorio de Areometría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

1. Después de hacer la calcinación, se pasó la ceniza por la malla #200 para llevar una muestra de 20 gr a ser evaluada.

Recolección De Concha De Caracol

La Concha de Caracol fue recolectada en:

- Departamento: Ancash.
- Provincia: Casma.
- Distrito: Casma.
- Coordenadas: 9°27'21.8" S 78°23'09.3" W.
- Luego las muestras fueron lavadas y secadas en estado natural del para hacer los ensayos de Análisis Térmico Diferencial y Fluorescencia de Rayos X, para adicionar en un 18% a nuestro suelo.

Análisis Térmico Diferencial:

El ensayo de Análisis Térmico Diferencial (ATD), sirvió para determinar a qué temperatura se calcinará el material (Polvo de Concha de Caracol), este ensayo se realizó en los laboratorios de Polímeros de la Universidad Nacional de Trujillo.

Procedimiento:

1. Lavamos de concha de caracol, se tuvo que remojar con agua durante 48 horas hasta que quite el olor de la materia orgánica.
2. Con la ayuda de una escobilla y alambre se retiraron los residuos en la parte exterior e interior del material respectivamente.
3. Secado de Concha de Caracol a la temperatura del ambiente, teniendo cuidado la contaminación de otros materiales.

4. Pulverización de Concha de Caracol con la ayuda de un batan y mortero.
5. Posteriormente pasarlo por la malla organza, quedando así el material listo, Luego se procedió a pesar 10 gr del material.
6. Finalmente, dicha muestra se llevó al Laboratorio de Polímeros de la Facultad de Ingeniería de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT).

Calcinación:

Este proceso consistió en calcinar Concha de Caracol en mufla a temperatura controlada para su activación térmica; para este proceso se utilizó una mufla ubicada en el laboratorio de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo (UNT) .se calcinó el material por el periodo de 2 y 30 horas a una temperatura de 890 °C según (ATD).

Fluorescencia De Rayos X (FRX):

El ensayo de Fluorescencia de Rayos X, sirvió para determinar la composición química del material (Concha de caracol), este ensayo se realizó en el Laboratorio de Areometría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Después de hacer la calcinación, se pasó la ceniza por la malla #200 para llevar una muestra de 10 gr a ser evaluada.

Recolección De La Muestra De Suelo

El suelo fue extraído de:

- Departamento: Ancash.
- Provincia: Casma.
- Distrito: Casma
- Trocha Olivar- Huanchuy
- Se realizaron 03 calicatas de 1.00m x 1.00m x 1.50m, según indica la norma y el manual de carreteras. Se hicieron las excavaciones en la trocha olivar – Huanchuy.
- Se extrajeron 03 costales con material, aproximadamente 100 Kg cada uno, se colocó cinta de seguridad y palos para evitar accidentes.

Contenido de Humedad:

Se realizó según la Norma MTC E 108 del Manual de Ensayo de Materiales

1. Seleccionamos una muestra de 700 gr de cada calicata, la cual secaremos en una cocina por 15 minutos.
2. Luego del lapso establecido anteriormente retiraremos la muestra de la cocina, esperaremos a que enfrié y la pesaremos.
3. Hallamos el Contenido de Humedad en relación al peso del agua sobre la muestra seca.

Análisis Granulométrico:

Se realizó según la Norma MTC E 107 del Manual de Ensayo de Materiales

1. Colocamos los tamices N° 4, 10, 20, 40, 60, 100, 140, 200, así como un plato donde irá el material pasante de la malla N°200.
2. Pesamos el material retenido en cada una de las mallas antes mencionadas
3. Clasificamos nuestra muestra según la Tabla N°01

Proctor Modificado:

Se realizó según la Norma MTC E 115 del Manual de Ensayo de Materiales

1. Selección del método a emplear.
2. En una balanza electrónica pesamos una muestra de 3Kg, la cual colocaremos en una bandeja.
3. Vertimos agua en porcentajes establecidos de 3%, 6%, 9%, 12%, los cuales variarán dependiendo la humedad de nuestro material.
4. Luego mezclamos nuestra muestra con el agua para ser separados en 5 porciones de cantidades similares.
5. Colocamos cada capa en un molde de 4 pulgada de diámetro, las cuales serán compactadas con 25 golpes con la ayuda de un pisón o martillo.
6. Pesamos el molde con el material previamente compactado.
7. Posteriormente tomamos una muestra pequeña que será llevada al horno para determinar su contenido de humedad.

Para el Proctor Experimental realizamos los pasos previamente mencionados con la diferencia de:

1. En una balanza electrónica pesamos nuestro material a adicionar, 3% de ceniza de cáscara de arroz y 6% de ceniza de concha caracol, para el experimental 01.
2. En una balanza electrónica pesamos nuestro material a adicionar, 6% de ceniza de cáscara de arroz y 12% de ceniza de concha caracol, para el experimental 02.
3. Mezclamos nuestro material a adicionar con nuestra muestra de suelo, luego agregaremos el agua.

CBR:

Se realizó según la Norma MTC E 132 del Manual de Ensayo de Materiales

1. En una balanza electrónica pesamos una muestra de 6Kg, la cual colocaremos en una bandeja.
2. Vertimos agua en porcentajes establecidos de acuerdo al contenido óptimo de humedad.
3. Luego mezclamos nuestra muestra con el agua para ser separados en 5 porciones de cantidades similares.
4. Colocamos un papel filtro en la base del molde sobre el cual pondremos nuestra muestra y daremos 55, 26 y 12 golpes por capa por molde.
5. Luego de lo cual pesamos el molde con la muestra húmeda, de la cual se retirará una pequeña muestra para ser llevada al horno y determinar su contenido de humedad.
6. Se colocó sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, y, sobre ésta, los anillos necesarios para completar una sobrecarga tal, que produzca una presión equivalente a la originada por todas las capas de materiales que hayan de ir encima del suelo que se ensaya.

7. A continuación, sumergimos 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 el molde en estas condiciones durante 24 horas (1 día).
8. Penetración. Se aplica una sobrecarga que sea suficiente, Llévese el conjunto a la prensa y colóquese en el orificio central de la sobrecarga anular, el pistón de penetración y añada el resto de la sobrecarga si hubo inmersión, hasta completar la que se utilizó en ella.
9. Se monta el dial medidor de manera que se pueda medir la penetración del pistón y se aplica una carga de 50N (5 kg) para que el pistón asiente.
10. Seguidamente se sitúan en cero las agujas de los diales medidores, el del anillo dinamométrico, u otro dispositivo para medir la carga, y el de control de la penetración

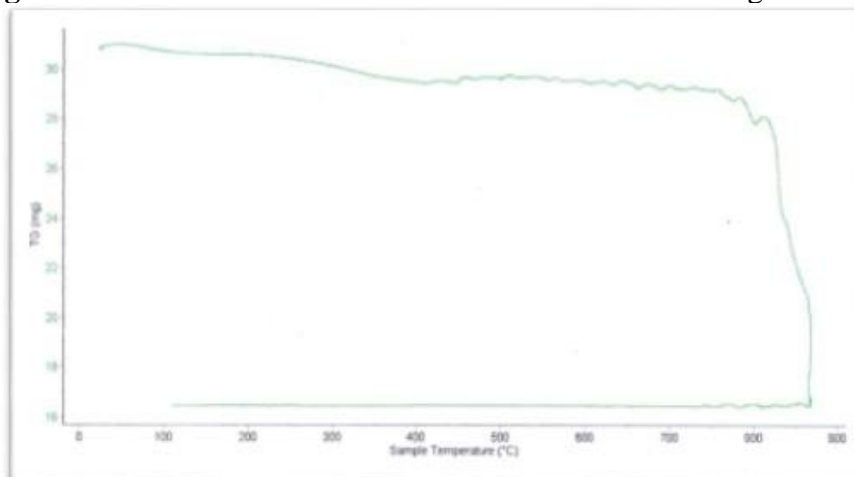
III. RESULTADOS

Análisis térmico diferencial (dta).

Concha De Caracol.

A. Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico.

Figura N° 03: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Termo gravimétrico.



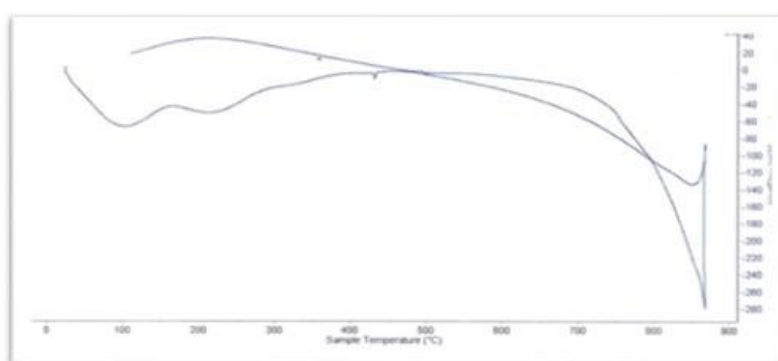
Fuente: Laboratorio de Polímeros - Universidad Nacional de Trujillo

Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una gran estabilidad térmica del material donde la pérdida de masa es mínima desde 25°C hasta 780°C donde a partir del cual el material presenta inicio de descomposición.

El material presenta una pérdida total de 48% respecto a su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.

B. Curva Calorimétrica DSC.

Figura N° 04: Curva Calorimétrica



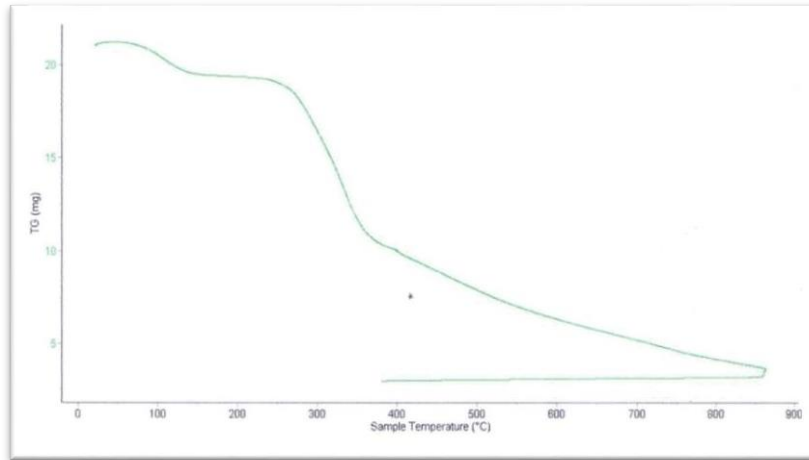
Fuente: Laboratorio de Polímeros - Universidad Nacional de Trujillo

De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra un primer pico endotérmico en torno a 100°C y 200°C, posteriormente a 880°C la curva muestra un pico de absorción térmico intenso que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Cáscara de arroz

A. Curva de pérdida de masa – Análisis Termo gravimétrico.

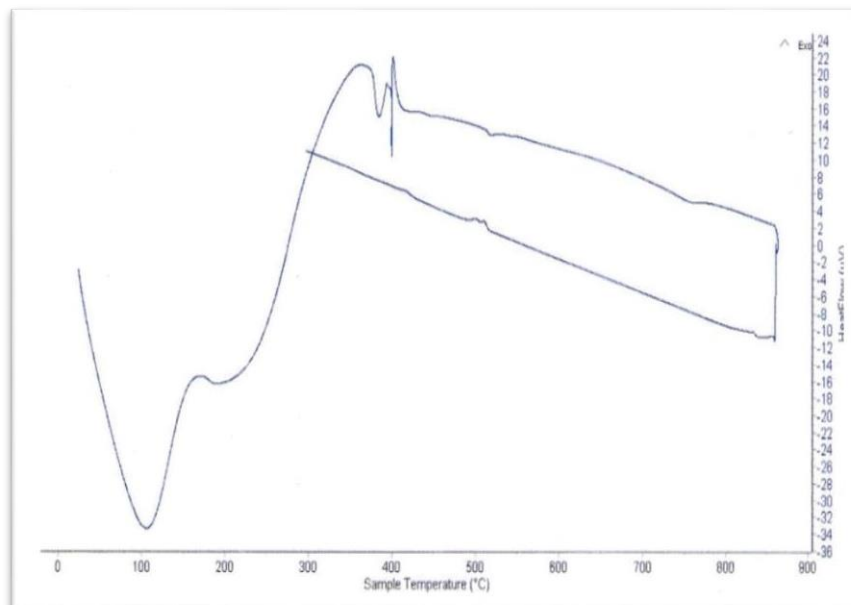
Figura N° 05: Curva de Pérdida de Masa – Análisis Termo gravimétrico.



Fuente: Laboratorio de Polímeros - Universidad Nacional de Trujillo

Según la termo gravimetría, conforme se aumenta la temperatura el material pierde peso, la primera pérdida se da en el rango entre 80°C y 130°C y la segunda, aún más intensa, entre 270°C y 340°C, después del cual el material pierde masa lentamente hasta completar la temperatura del ensayo. Se identifica una pérdida total de aproximadamente 55% de la masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura del ensayo.

Figura N° 06: Curva Calorimétrica



Fuente: Laboratorio de Polímeros - Universidad Nacional de Trujillo

De acuerdo al análisis ATD, se puede mostrar picos endotérmicos que se dan entre 100°C y 210°C, posteriormente a 420 °C la curva muestra un pico de absorción térmico intenso que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Fluorescencia de rayos-x dispersiva en energía.

Concha De Caracol.

Tabla N° 07: Composición elemental de ceniza de concha de caracol en % de masa.

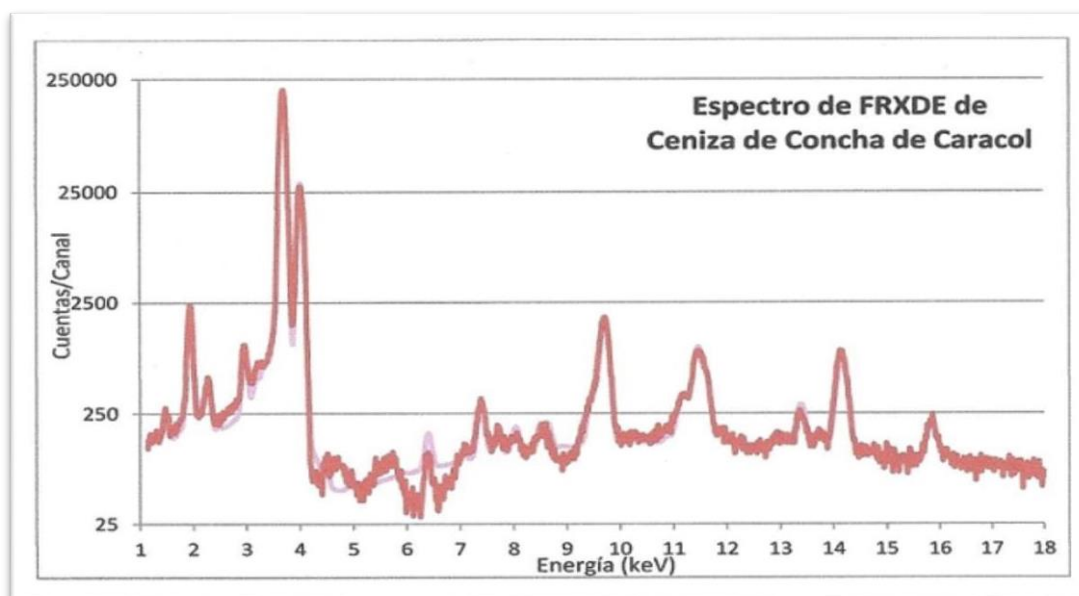
ÓXIDO	CONCENTRACIÓN % MASA	NORMALIZADO AL 100%
	2.8	2.534
<i>Al₂O₃</i>	0.554	0.501
<i>SiO₂</i>	1.274	1.153
<i>P₂O₅</i>	0.573	0.519
<i>SO₂</i>	0.086	0.078
<i>K₂O</i>	104.8	94.852
<i>CaO</i>	0.012	0.011
<i>TiO₂</i>	0.002	0.002
<i>MnO</i>	0.023	0.02
<i>Fe₂O₃</i>	0.005	0.004
<i>Ni₂O₃</i>	0.003	0.003
<i>CuO</i>	0.008	0.007
<i>ZnO</i>	0.255	0.231
<i>CdO</i>	0.087	0.078
Total	110.488	100

Fuente: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés del estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos.

En general cada pico identifica un elemento químico, comenzado por la izquierda con el pico de Al, seguido de pico de Si y así sucesivamente a medida que aumenta el número atómico del elemento y la energía del rayo X.

Figura N° 07: Espectro FRXDE de concha de caracol en escala semi-logarítmica.



Fuente: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

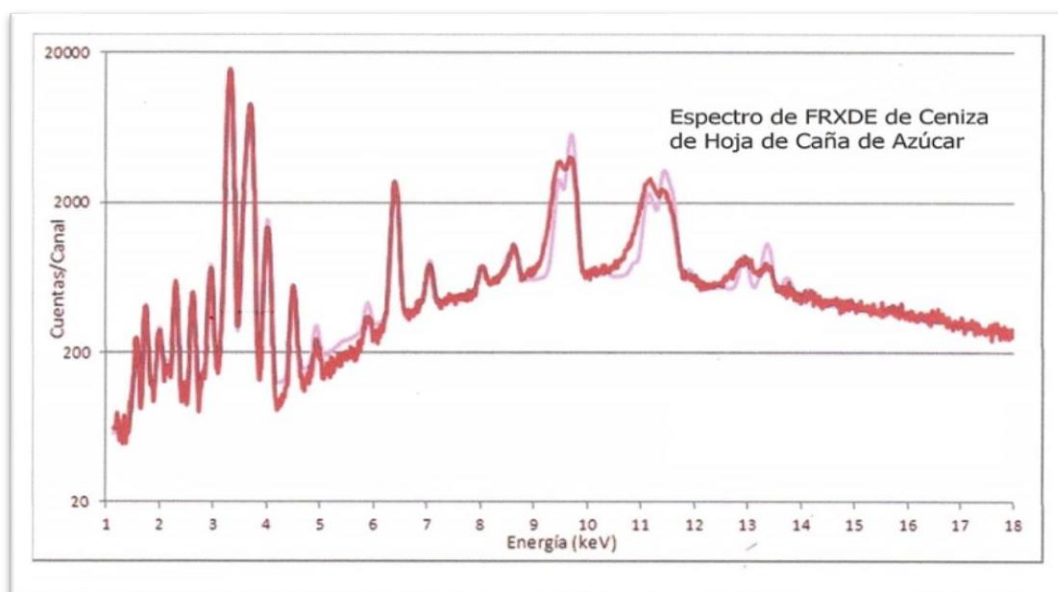
Cáscara de arroz.

Tabla N° 08: Composición elemental de ceniza de cáscara de arroz en % de masa.

ÓXIDO	CONCENTRACIÓN % MASA	NORMALIZADO AL 100%
	1.872	2.949
Al_2O_3	57.054	89.900
SiO_2	0.262	0.413
P_2O_5	0.144	0.227
SO_2	1.613	2.542
K_2O	0.899	1.417
CaO	0.102	0.160
TiO_2	0.167	0.166
MnO	0.124	0.263
Fe_2O_3	0.004	0.006
Ni_2O_3	0.002	0.004
CuO	0.024	0.038
ZnO	0.008	0.012
As_2O_3	0.002	0.004
SrO	0.003	0.004
ZrO_2		
Total	63.464	100

Fuente: Universidad Nacional Mayor de San Marcos

La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés del estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general cada pico identifica un elemento químico, comenzado por la izquierda con el pico de Al, seguido de pico de Si y así sucesivamente a medida que aumenta el número atómico del elemento y la energía del rayo X.



Fuente: Laboratorio de Arqueometría – Universidad Nacional Mayor de San Marcos

pH del suelo natural.

El siguiente cuadro presenta los resultados del ensayo de pH del suelo natural, realizado en el laboratorio de COLECBI.

Tabla N° 09: Potencial de hidrogeno patrón

Componentes	pH
Calicata 1: C1	9.63 %
Calicata 2: C2	8.54%
Calicata 3: C3	9.93%

Fuente: Elaboración Propia.

pH del suelo experimental 01.

Los resultados mostrados a continuación, son producto del ensayo pH del suelo natural adicionado con 6% de cenizas de concha de caracol y 5% de cáscara de arroz

Tabla N° 10: Potencial de hidrogeno experimental 01

Componentes	pH
Calicata 1: C1	13.29 %
Calicata 2: C2	12.97 %
Calicata 3: C3	13.16 %

Fuente: Elaboración Propia.

pH del suelo experimental 02.

Los resultados mostrados a continuación, son producto del ensayo pH del suelo natural adicionado con 12% de cenizas de concha de caracol y 6% de cáscara de arroz

Tabla N° 11: Potencial de hidrogeno experimental 02

Componentes	pH
Calicata 1: C1	13.20 %
Calicata 2: C2	13.21 %
Calicata 3: C3	13.19 %

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestra gráficamente los resultados del ensayo de pH tanto para suelos naturales, como para los experimentales.

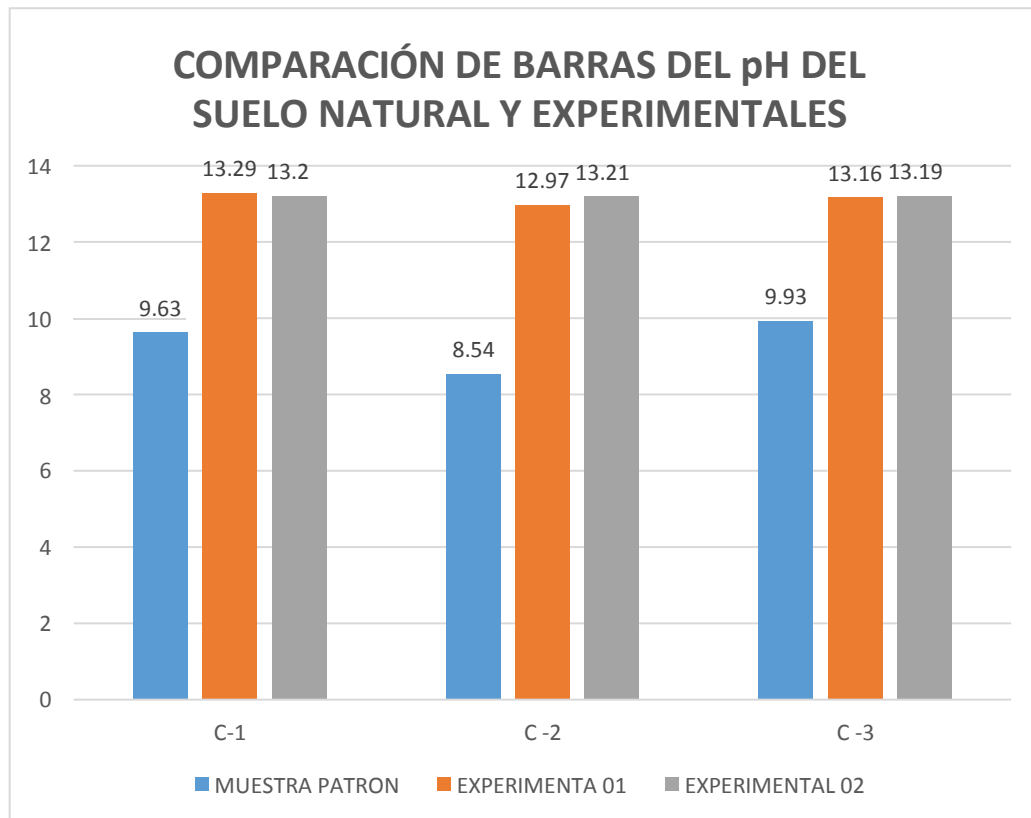


Figura N°08: Grafico de comparación de barras del pH del suelo natural y experimental

Fuente: Elaboración Propia

Contenido de humedad.

A continuación, se muestran los resultados del contenido de humedad, realizado en el laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro. Obteniendo un bajo contenido de humedad.

Tabla N° 12: Contenido de Humedad

ENSAYO N°	C -1	C -2	C -3
Peso de tara + MH	580	560	560
Peso de tara + MS	576	557	556
Peso de tara	66	64	62
Peso del agua	4	3	4
MS	510	493	494
Contenido de Humedad (%)	0.78	0.61	0.81

Fuente: Elaboración Propia

Clasificación del suelo

A continuación, se muestran los resultados de la clasificación de suelos, realizados en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

TABLA N°13: Clasificación del suelo

TIPO	CALICATAS		
	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
SUCS	SP	SP	SP
	ARENA MAL GRADUADA	ARENA MAL GRADUADA	ARENA MAL GRADUADA
AAHSTO	A-3 ARENA FINA	A-3 ARENA FINA	A-3 ARENA FINA

Fuente: Elaboración Propio

Densidad máxima del suelo patrón

Los siguientes resultados muestran las densidades máximas y la humedad óptima de las 3 calicatas, teniendo en cuenta que son del suelo natural (patrón).

TABLA N°14: Proctor modificado patrón

CLASE	CALICATAS		
	1	2	3
Densidad (g/cm ³)	1.597	1.821	1.694
H%	6.2	7.7	8

Fuente: Elaboración Propio

CBR al 95% del suelo patrón:

A continuación, se presenta un cuadro con los resultados del CBR al 95%, el cual fue realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

TABLA N°15: CBR al 95% patrón

Componentes	CBR
Calicata 1: C1	11.50%
Calicata 2 :C2	11.00%
Calicata 3: C3	11.50%

Fuente: Elaboración Propia

CBR al 100% del suelo patrón:

A continuación, se presenta un cuadro con los resultados del CBR al 100%, el cual fue realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

TABLA N°16: CBR al 100% patrón

Componentes	CBR
Calicata 1: C1	14.30%
Calicata 2 :C2	18.00%
Calicata 3: C3	18.00%

Fuente: Elaboración Propia

Densidad máxima del suelo experimental 01:

Los siguientes resultados muestran las densidades máximas y la humedad óptima de las 3 calicatas, teniendo en cuenta que son del suelo experimental 01.

TABLA N°17: Proctor modificado experimental 01

CLASE	CALICATAS		
	1	2	3
Densidad (g/cm ³)	1.765	1.714	1.660
H%	6	8.8	6.3

Fuente: Elaboración Propio

CBR al 95% del suelo experimental 01:

A continuación, se presenta un cuadro con los resultados del experimental 01 CBR al 95%, el cual fue realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

TABLA N°18: CBR al 95% experimental 01

Componentes	CBR
Calicata 1: C1	16.60%
Calicata 2 :C2	18.70%
Calicata 3: C3	15.10%

Fuente: Elaboración Propia

CBR al 100% del suelo experimental 01:

A continuación, se presenta un cuadro con los resultados del experimental 01 CBR al 100%, el cual fue realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

TABLA N°19: CBR al 100% experimental 01

Componentes	CBR
Calicata 1: C1	22.80%
Calicata 2 :C2	24.30%
Calicata 3: C3	22.90%

Fuente: Elaboración Propia

Densidad máxima del suelo experimental 02:

Los siguientes resultados muestran las densidades máximas y la humedad óptima de las 3 calicatas, teniendo en cuenta que son del suelo experimental 02.

TABLA N°20: Proctor modificado experimental 02

CLASE	CALICATAS		
	1	2	3
Densidad (g/cm³)	1.647	1.579	1.729
H%	8	7.3	8.3

Fuente: Elaboración Propio

CBR al 95% del suelo experimental 02:

A continuación, se presenta un cuadro con los resultados del experimental 02 CBR al 95%, el cual fue realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

TABLA N°21: CBR al 95% experimental 02

Componentes	CBR
Calicata 1: C1	19.60%
Calicata 2 :C2	20.90%
Calicata 3: C3	19.60%

Fuente: Elaboración Propia

CBR al 100% del suelo experimental 02:

A continuación, se presenta un cuadro con los resultados del experimental 02 CBR al 100%, el cual fue realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

TABLA N°22: CBR al 100% experimental 02

Componentes	CBR
Calicata 1: C1	29.00%
Calicata 2 :C2	31.00%
Calicata 3: C3	28.70%

Fuente: Elaboración Propia

Gráficos de los resultados del proctor modificado y CBR del suelo patrón y experimentales, con estos gráficos nos guiaremos en nuestro análisis y discusión.

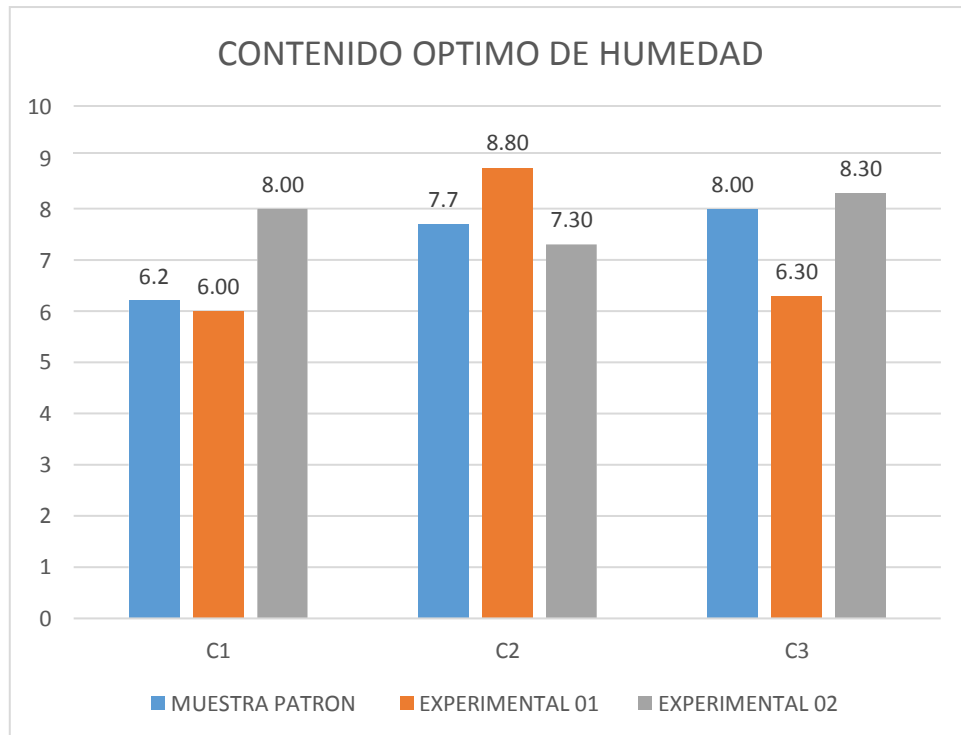


Figura N°09: Contenido óptimo de humedad
Fuente: Elaboración Propia

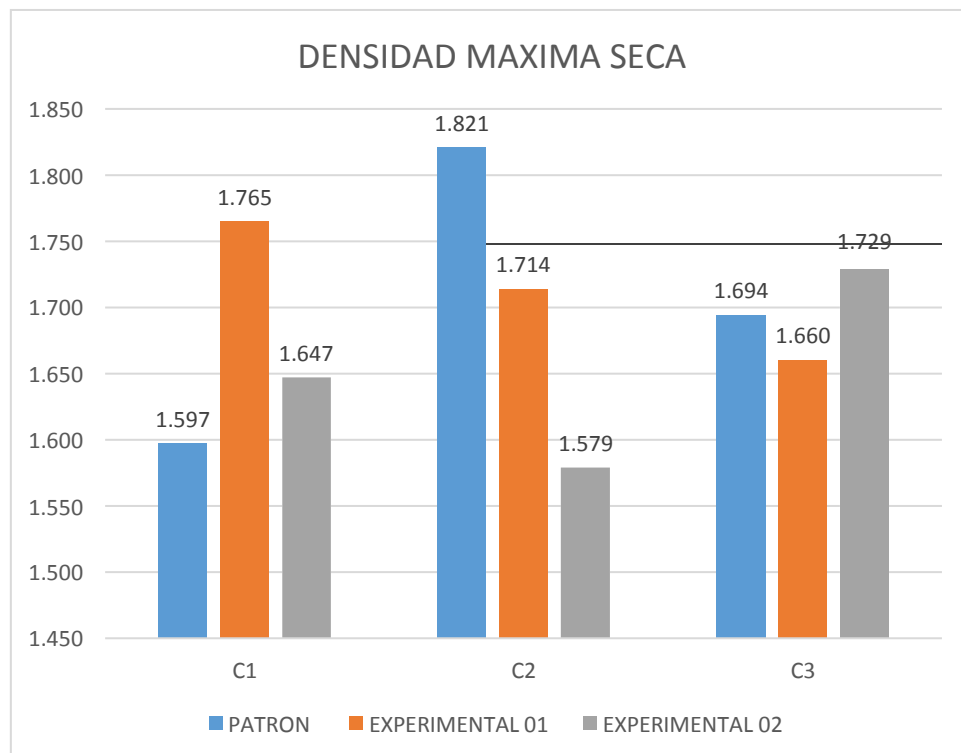


Figura N°10: Densidad máxima seca
Fuente: Elaboración Propia

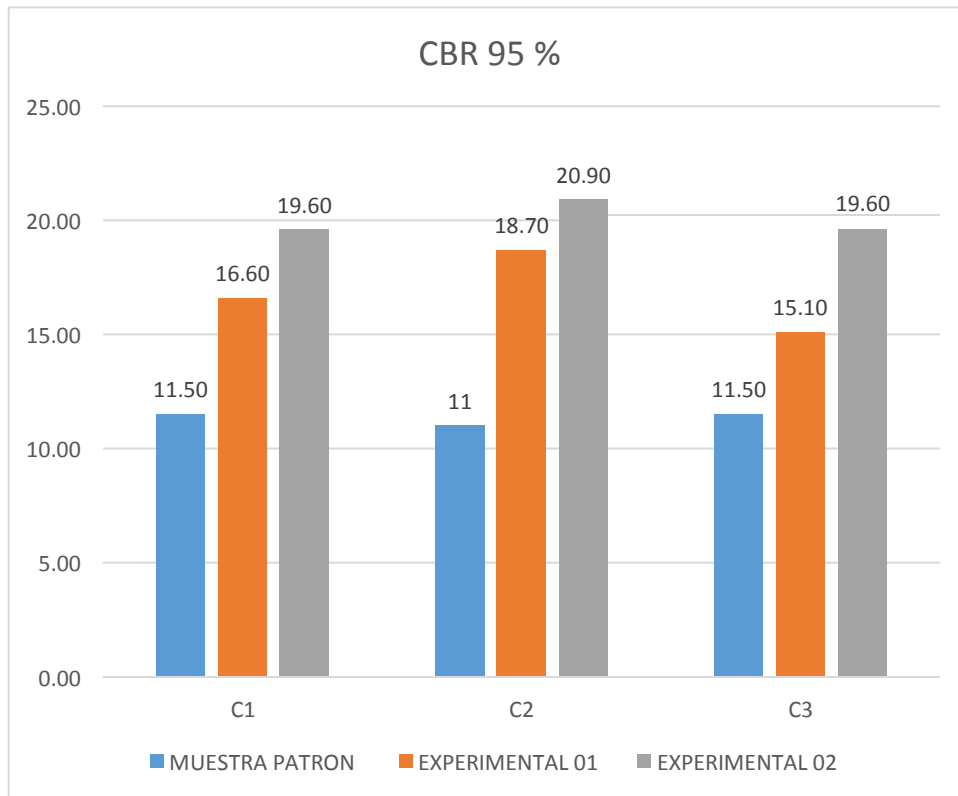


Figura N°11: CBR 95%
Fuente: Elaboración Propia

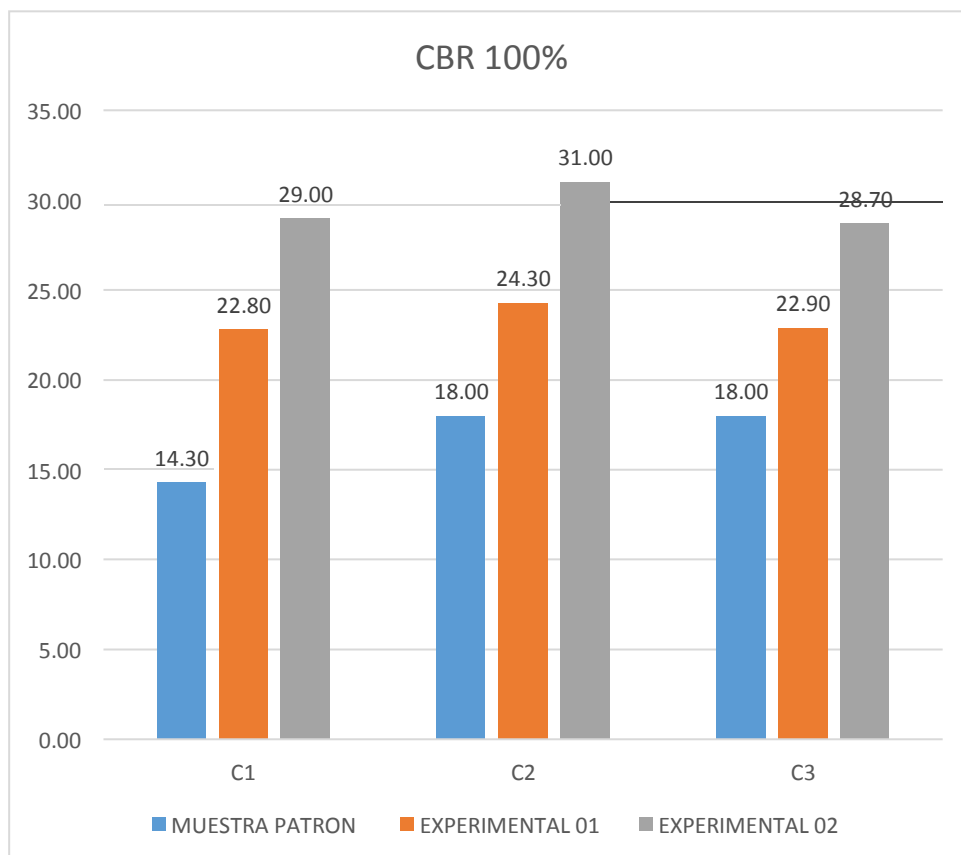


Figura N°12: CBR 100%
Fuente: Elaboración Propia

IV. ANALISIS Y DISCUSIÓN

Análisis térmico diferencial

F Castro (2017), indica que cuando la cascarilla de arroz se calcina a mayores de 500° C se obtienen unas cenizas con gran contenido de sílice, por lo que son potencialmente útiles para su uso.

Saldaña J. (2017), indica que su calcinación de la cáscara de arroz fue a los 430° obteniendo un alto contenido de silicio por lo que son potencialmente útiles para sus usos.

Con respecto a Castro y Saldaña, mi material en su análisis térmico diferencial (ATD) en su grafico de curva Calurometrica muestra que a los 420 °C la curva muestra un pico de absorción térmico intenso que podría indicar algún posible cambio de fase, cambio en las características la cual mantiene el rango de calcinación con Saldaña.

Ríos, W. (2016), indica que la calcinación de la concha de caracol ha sido a 600° C durante el periodo de 2 horas.

Con respecto a Ríos, mi material en su análisis térmico diferencial (ATD) en su grafico de curva Calurometrica muestra que a los 880°C la curva muestra un pico de absorción térmico intenso que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material y el tiempo de calcinación fue por 2 horas y media.

Composición química

Julián P. (2012), indica que en su ensayo de florescencia de rayos x la cáscara de arroz tiene las siguientes composiciones químicas fue de 85.88% de SiO₂, 4% K₂O y 1.12% de Cao.

Con respecto a Julián, mi ensayo de florescencia de rayos x de la cáscara de arroz arrojo un 89.90% de óxido de silicio obteniendo un porcentaje más alto que Julián, obteniendo también un 2.542 % de óxido de potasio mucho menos que Julián la cual es muy beneficioso puesto que sabemos que tiene dos composiciones del cemento que sirve como estabilizador de suelos.

Ríos, W. (2016), indica que se propuso obtener CaO calcinando la concha de caracol a 600° C dándole como un resultado de 94.94% por dos horas.

Con respecto a Ríos, mi ensayo de fluorescencia de rayos x de la concha de caracol arrojó un 94.85% de óxido de calcio obteniendo un porcentaje semejante al de Ríos, obteniendo también un 2.534 % de óxido de aluminio la cual es muy beneficioso puesto que sabemos que tiene dos composiciones del cemento que sirve como estabilizador de suelos.

pH del suelo patrón y experimentales 01,02

El potencial de hidrogeno del cemento es de 13.13. Con esto podemos sustentar según el GRAFICO N° 01 se puede deducir que el pH de la superficie aumento con la adición de las cenizas de concha de caracol y cáscaras de arroz. Por lo tanto, se puede decir que, debido a la adición de las cenizas, los suelos experimentales son fuertemente alcalino.

Clasificación del suelo

A continuación, podemos analizar la clasificación de suelos, realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro

Según la **Tabla N°01**: Clasificación de suelos AASHTO es un suelo A-3 porque las características obtenidas en nuestro ensayo de granulometría cumplen lo siguiente paso como mínimo un 51% por la malla N° 40 y como máximo un 10% por la malla N°200 también no presento índice de plasticidad.

Clasificación de Suelos			
Calicata	1	2	3
SUCS	SP	SP	SP
	Arena mal graduada	Arena mal graduada	Arena mal graduada
AAHSTO	A-3	A-3	A-3
	Arena fina	Arena fina	Arena fina

Humedades óptimas

Según el GRAFICO N°02, podemos observar que en el experimental 01 respecto al patrón las humedades óptimas en la C-1, C-3 disminuyeron por lo contrario C-2 aumento. Lo cual podemos observar que en este experimental 01 es muy beneficioso, pues tanto como en la C-1, C-3 una disminución pues ello con lleva a un ahorro económico y en la C-2 no hay un aumento excesivo.

Podemos observar que en el experimental 02 respecto al patrón las humedades óptimas en la C-1, C-3 aumentaron por lo contrario en la C-2 disminuyeron. Lo cual podemos observar es muy beneficioso porque no hay un aumento excesivo de humedad en la C-1, C-3. En la C-2 observamos una disminución mínima la cual es beneficioso lo cual con lleva a un ahorro económico.

Densidades máximas

Según el GRAFICO N°03, podemos deducir que en el experimental 01 con respecto al patrón no ha ocurrido gran variación en las densidades, pues solo aumentaron en las calicatas 1 respecto a la calicata 3 se mantuvo respecto al patrón, mientras que en la 2 bajo la densidad, posiblemente se debe a que la calicata 2 presenta particularidades físicas diferentes a las otras calicatas, pues tiene una mayor concentración de arena en su granulometría.

Según el GRAFICO N°03, podemos deducir que en el experimental 02 con respecto al patrón no ha ocurrido gran variación en las densidades, pues solo aumentaron en las calicatas 1,3, mientras que en la 2 bajo la densidad, posiblemente se debe a que la calicata 2 presenta particularidades físicas diferentes a las otras calicatas, pues tiene una mayor concentración de arena en su granulometría.

CBR al 95%

Según el GRAFICO N°04, podemos observar que el experimental 01 respecto al patrón hubo un cambio teniendo un CBR bajo en los patrones, a Un CBR elevado, lo cual se podría deber a la efectividad del 3% de cenizas de cáscara de arroz y 6 % de las cenizas de concha de caracol.

Según el GRAFICO N°04, podemos observar que el experimental 02 respecto al patrón hubo un cambio significativo teniendo un CBR bajo en los patrones a un CBR más elevado que el experimental 01, lo cual se podría deber a la efectividad del 6% de cenizas de cáscara de arroz y 12 % de las cenizas de concha de caracol.

CBR al 100%

Según el GRAFICO N°05, podemos ver como el experimental 01 ha logrado incrementar el CBR de la subrasante en la trocha Olivar-Huanchuy, Casma. Convirtiéndola de una subrasante buena a una muy buena en la calicata 1,2 y 3.

Según el GRAFICO N°05, podemos ver como el experimental 02 ha logrado incrementar el CBR de la subrasante en la trocha Olivar-Huanchuy, Casma. Convirtiéndola de una subrasante buena a una muy buena en la calicata 1, 3 y en la 2 a una extraordinaria.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La temperatura de calcinación de la cáscara de arroz de 430 °C, fue adecuada, puesto que dio como resultado un buen contenido de óxido de silicio (89.90%). Del mismo modo la temperatura de calcinación de concha de caracol es de 880 °C, fue la ideal, puesto que se obtuvo un 94.85 % de óxido de calcio.
- El pH del suelo patrón fueron C1=9.63, C2=8.54, C3=9.93, en el experimental 01 fueron C1=13.29, C2=12.97, C3=13.16, en el experimental 02 fueron C1=13.20, C2=13.21, C3=13.19. La conclusión es que pasó de ser ligeramente alcalino a ser muy fuertemente alcalino al adicionarle la concha de caracol y cáscara de arroz en los dos experimentales.
- Con la adición del experimental 02, se obtuvo mejores densidades en dos calicatas, mientras en una, bajo levemente la densidad. También podemos concluir que aumenta mínimamente la cantidad de agua para la compactación, es decir el contenido óptimo de agua, aumenta en poca medida.
- Su capacidad de soporte del suelo patrón C1= 14.30%, C2=18.00 %, C3=18.00%, en el experimental 01 C1= 22.80%, C2=24.30 %, C3=22.90%, en el experimental 02 C1= 29.00%, C2=31.00 %, C3=28.70% concluimos que esta tesis es muy beneficiosa puesto que paso de ser un suelo con una sub rasante buena a una subrasante muy buena en el experimental 01 tanto en la calicata 1,2,3 y en el experimental 02 en la calicata 1,3 mientras que en la 2 a una subrasante extraordinaria.
- Es viable económicamente usar la adición de cenizas de concha de caracol y cáscara de arroz tanto como el experimental 01 y el experimental 02.

Recomendaciones:

- Se recomienda aumentar la temperatura de calcinación de la cáscara de arroz a 500°C, porque está demostrado que, a tal temperatura, se puede obtener un mayor porcentaje de silicio.
- Limpiar con mayor cuidado las conchas de caracol y cáscaras de arroz, para obtener aún mejores resultados en la composición química.
- Calcinar a fuego natural la cascara de arroz para reducir su volumen, puesto que, si se lleva a la mufla sin previo quemado, despide demasiada cantidad de humo toxico y a la vez conlleva un mayor trabajo.
- Experimentar con más porcentajes de adición.

VI. AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por brindarme un día más de vida, por cuidar, guiar a mi familia y mantenerla unida.

A mi madre Sonia Durand e Isidro Durand por el amor y apoyo brindado a lo largo de mi vida y por demostrarme a nunca rendirme sobre todo siempre perseguir tus sueños. A mi familia Omar, Nadine, Xiomara, Matilde y en general.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Braja M. Das. (2013). Teoría de Terzaghi de la capacidad última de carga. En Braja M.Das, Fundamento de ingeniería geotécnica (pág. 481). México: Cengage Learning.
- Castro F. (2017). En su investigación titulada “*Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante*” (Tesis Pregrado). Escuela profesional de ingeniería civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/430762575/castro-ca-2-pdf>
- Crespo C. (1999), teoría de suelos y tipos de suelos en Crespo C, mecánica de suelos y cimentaciones. (Pág. 19-20), Editorial: Limusa Noriega Editores.
- Gutiérrez L (2016), Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Tesis Pregrado). Universidad Peruana los Andes (Tesis Pregrado), Junín, Perú. Recuperado de: http://173.244.209.199/bitstream/handle/UPLA/112/Lizeth_Mercedes_Tesis_Licenciado_2016.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC (2013). Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para Construcciones EG-2013. Lima, Perú: Grupo Editorial Megabyte. Recuperado de: <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2013/Febrero/16/RD-03-2013-MTC-14.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC (2014). Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos. Lima, Perú: Editorial Perú Progreso para todos.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC (2016). Manual de Ensayo de Materiales. Lima, Perú: Editorial Perú Progreso para todos.
- Oluyemesi, H. (2018). En su investigación titulada “*Efectos de la ceniza de caracol en el suelo laterítico estabilizado*”, Perú. Recuperado de: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_8c0b64fb2da9d5b50002dd91c058774e

- Paredes R. (2016). En su investigación “*Efecto de la resistencia al corte de un suelo al adicionarle 0, 8, 12, 16% de polvo de Helix Pomatia “conchas de caracol” a un suelo arcilloso del AA. HH. Rafael Seminario (Tesis Pregrado), Distrito de Santa, Perú. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/378140863/Tesis-Titulo-Randy-Finaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaalll>*”
- Perez J. (2010). En su investigación “*Evaluación del uso de la cascarilla de arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería*”, escuela profesional de ingeniería civil (Tesis Pregrado), Universidad de San Carlos Guatemala, México. Recuperado de: <https://docplayer.es/53056955-Evaluacion-del-uso-de-la-cascarilla-de-arroz-como-agregado-organico-en-morteros-de-mamposteria.html>
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2017). *Norma CE.010 Pavimentos Urbanos*. Lima, Perú: Grupo Editorial Megabyte.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2017). *Norma CE.020 Estabilización de Suelos y Taludes*. Lima, Perú: Grupo Editorial Megabyte.
- Ríos, W. (2016). *Obtención de carbonato de calcio a partir de valvas residuales de caracol (Thais Chocolata). (Tesis de Pregrado). Escuela Profesional de Ingeniería Química, Universidad Nacional de San Agustín Arequipa, Perú. Recuperado de: <http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1907/Iqriorwe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>*
- Saldaña J. (2017). “*Capacidad de soporte del suelo al adicionar 10% de cenizas cáscara de huevo y cáscara de arroz en la trocha Chepén – Chaparral, La Libertad*” (Tesis de Pregrado), Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Recuperado de: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/8028/Tesis_59552.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VIII. ANEXOS

Preparación del material

Recolección De Material

Concha De Caracol

Lugar de obtención de Muestra:

Ubicación : Casma
Lugar : Puerto Casma
Accesibilidad : Plaza de Armas – Puerto Casma
Coordenadas : 9°27'21.8" S 78°23'09.3" W.

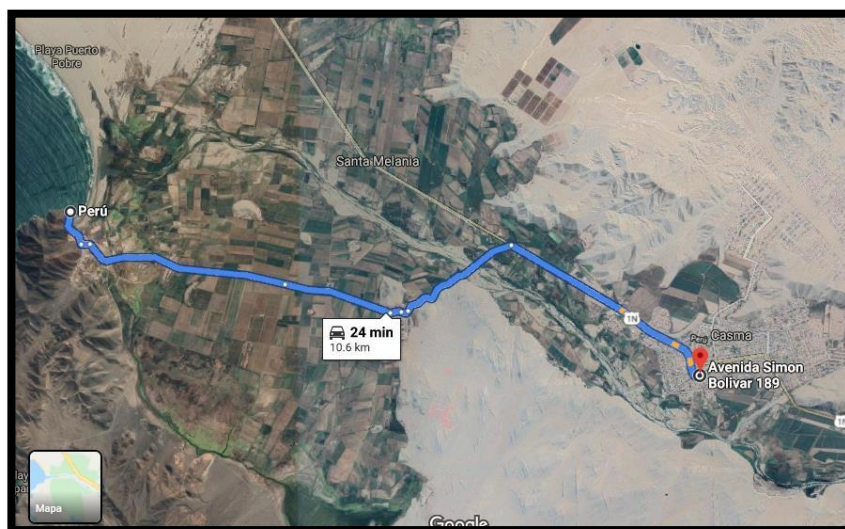


Figura N°13: Ubicación del lugar donde se extrajo las conchas de caracol.

A. Obtención del material en el puerto de Casma.



Figura N°14: IMARPE – Puerto Casma.

B. Se recolectaron 2 sacos de aproximadamente 20Kg cada uno



Figura N°15: Costales con 20 Kg de material cada uno.

Cascara de Arroz

Lugar de obtención de Muestra:

Ubicación	:	Tambo real
Lugar	:	Tambo real
Accesibilidad	:	Santa
Coordenadas	:	8°58'07" S 78°34'49" W.



Figura N°16: Tambo Real

Limpieza Del Material

Concha De Caracol

A. Colocamos el material en una tina donde la almacenaremos.



Figura N°17: Almacenamiento del material en tinas

B. Se dejó remojo el material por 48 horas para que se quite el olor de la materia orgánica.



Figura N°18: Material remojo por 48 horas.

C. Con la ayuda de una escobilla limpiamos el material por el exterior, quitando los restos orgánicos y la salinidad.



Figura N°19: Limpieza exterior del material

D. Con la ayuda de un alambre retiramos la materia orgánica del interior del material



Figura N°20: Limpieza interna del material

E. Colocamos un plástico sobre el cual pondremos nuestro material a secar.



Figura N°21: Plástico donde secará el material

F. Colocamos nuestro material sobre el plástico y dejamos secar.



Figura N°22: Material secando a temperatura ambiente.

Ensayo De Análisis Térmico Diferencial (Dta)

Concha De Caracol

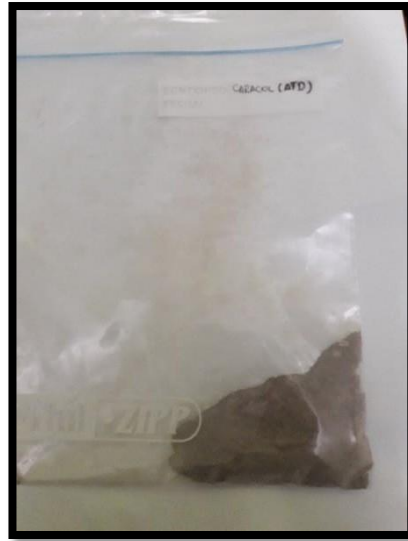


Figura N°23: Muestra 10 gramos de material.

Cascara de Arroz



Figura N°24: Pulverización de la cáscara de arroz, muestra a analizar en la universidad nacional de Trujillo.



Trujillo, 22 de enero del 2020

INFORME N° 11 - ENE-20

Solicitante: Sosa Durand Ricardo Nicolas – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de Caracol (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CC-11E	31.5 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: 31.5 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44 323310040/796880 danny.chavez@untrujillo.edu.pe / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo – Perú



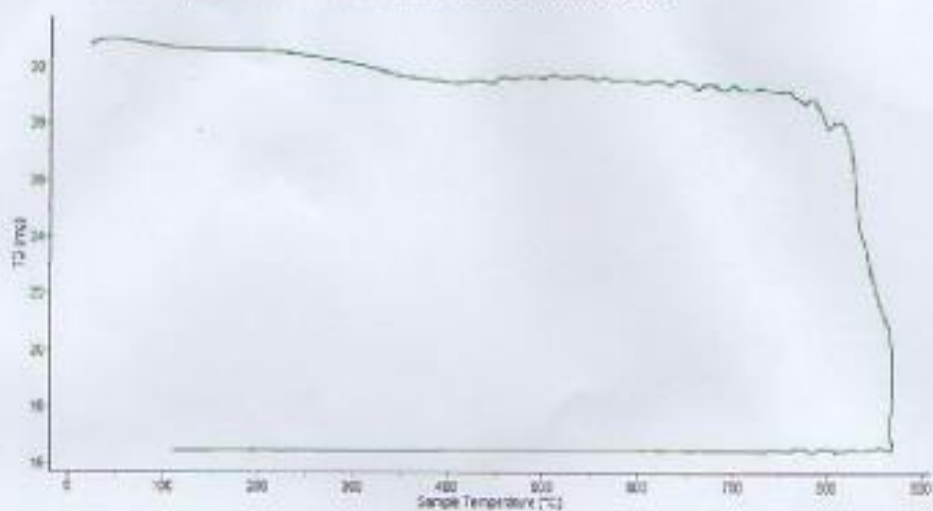


Trujillo, 22 de enero del 2020

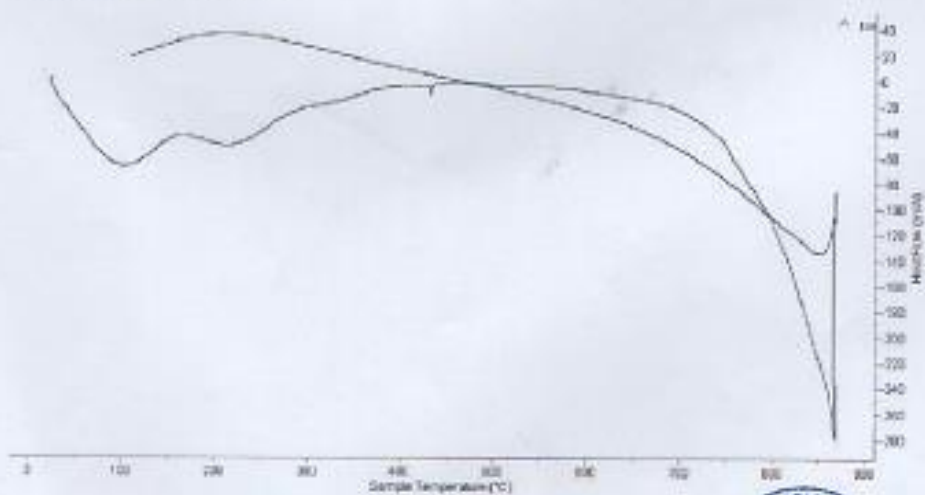
INFORME N° 11 - ENE-20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD





Trujillo, 22 de enero del 2020

INFORME N° 11 - ENE-20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termogravimétrico se muestra una gran estabilidad térmica del material donde la pérdida de masa es mínima desde 25°C hasta 780°C donde a partir del cual el material presenta inicio de descomposición. El material presenta una pérdida total de 48% respecto a su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra un primer pico endotérmico en torno a 100°C y 200°C, posteriormente a 880°C la curva muestra un pico de absorción térmico intenso que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Trujillo, 22 de enero del 2020



Ing. Danny Mestas Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

Figura N°25: ATD de la cocha de caracol.



Trujillo, 22 de enero del 2020

INFORME N° 10 - ENE-20

Solicitante: Sosa Durand Ricardo Nicolas – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Cáscara de arroz (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-10E	10 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: 10 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa



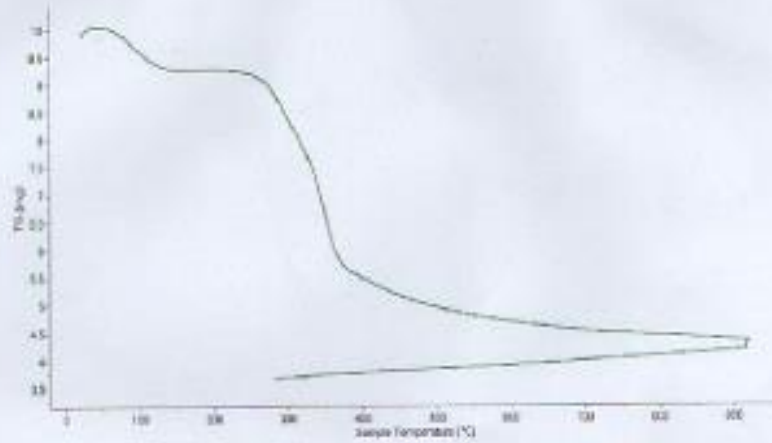


Trujillo, 22 de enero del 2020

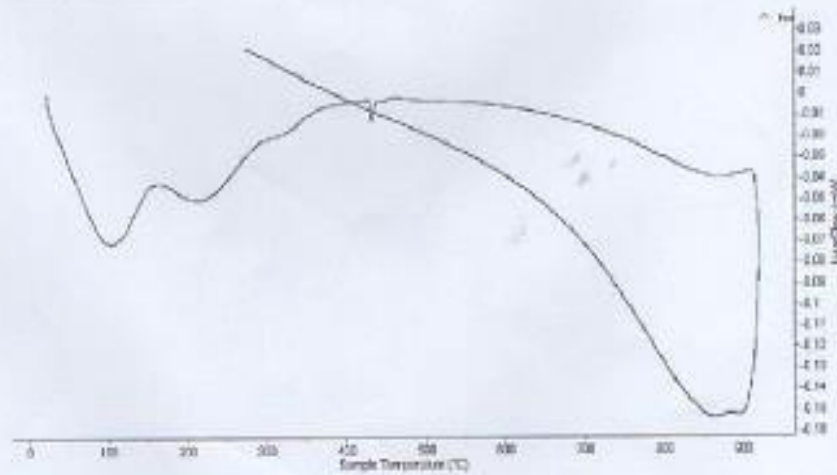
INFORME N° 10 - ENE-20

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



[Handwritten signature]



Trujillo, 22 de enero del 2020

INFORME N° 10 - ENE-20

5. CONCLUSION:

1. El análisis TG muestra dos caídas termo gravimétricas, la primera caída, ligera, se da en un rango entre 80 y 130°C y la más importante caída, la segunda, se da entre 270 y 340°C, posteriormente la caída es lenta, hasta llegar a perder un total de 55% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. El análisis ATD, puede mostrar picos endotérmicos en 100°C y 210°C y posteriormente, más adelante, se muestra un ligero pico de absorción térmica a 420°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características del material.

Trujillo, 22 de enero del 2020




Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

Figura N°26: ATD de la cascara de arroz.

Análisis De Material Por Frxde

Concha De Caracol – Cascara de Arroz

A. Pasamos por la malla N° 200 el material calcinado, de lo cual tomaremos una muestra para ser llevada y analizada al Laboratorio de Arqueometría de la UNMSM



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°045 - LAQ/2020

Análisis de ceniza de concha de caracol por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de ceniza de concha de caracol a pedido del Sr Sosa Durand, Ricardo Nicolás, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Capacidad de Soporte de Suelos Arenosos, al Adicionar Ceniza de Concha de Caracol y Cáscara de Arroz en la Trocha Olivar - Huanchuy.”

La muestra había sido previamente calcinada a 980°C durante dos horas y media y está en la forma de grano fino de color gris.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°, distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 8790 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una

1



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos, y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de ceniza de concha de caracol en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	2.800	2.534
SiO ₂	0.554	0.501
P ₂ O ₅	1.274	1.153
SO ₂	0.573	0.519
K ₂ O	0.086	0.078
CaO	104.800	94.852
TiO	0.012	0.011
MnO	0.002	0.002
Fe ₂ O ₃	0.023	0.020
Ni ₂ O ₃	0.005	0.004
CuO	0.003	0.003
ZnO	0.008	0.007
SrO	0.255	0.231
CdO	0.087	0.078
Total	110.488	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

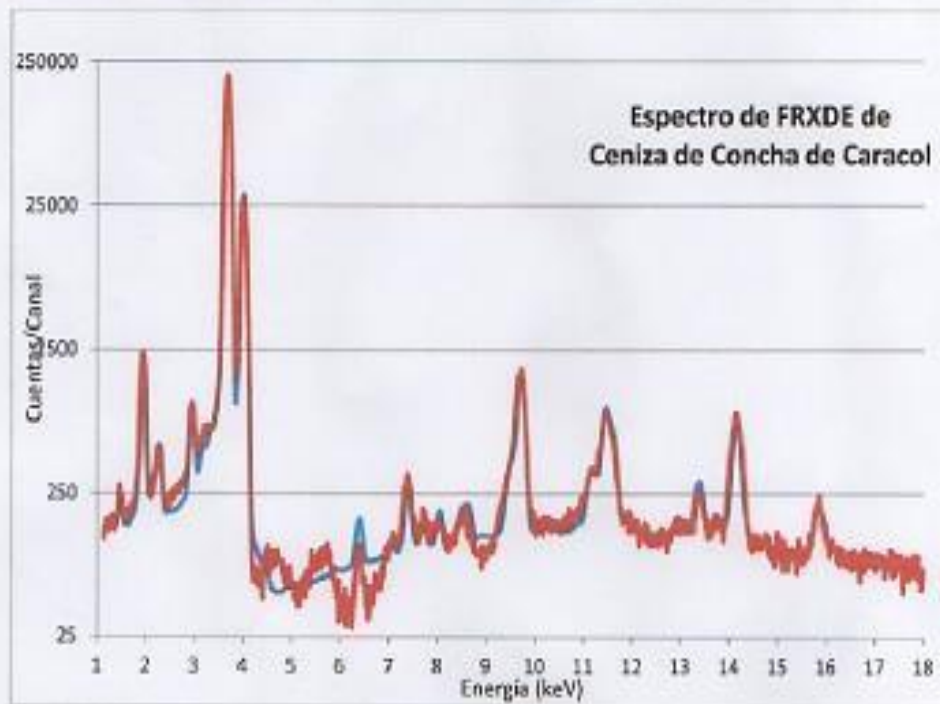


Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de concha de caracol en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cubrejos
Laboratorio de Arqueometría

Lima, 09 de Marzo del 2020



Figura N°27: FRXDE de la concha de caracol.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°044-LAQ/2020

Análisis de ceniza de cáscara de arroz por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de ceniza de cáscara de arroz a pedido del Sr Sosa Durand, Ricardo Nicolás, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Capacidad de Soporte de Suelos Arenosos al Adicionar Ceniza de Concha de Caracol y Cáscara de Arroz en la Trocha Olivar - Huanchuy.”

La muestra había sido previamente calcinada a 430°C y está en la forma de grano fino de color gris.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°, distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 3340 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de cáscara de arroz. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones 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 menor



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y/o Mg, que esta técnica no puede detectar, y/o diferentes de óxidos, y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de ceniza de cáscara de arroz en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	1.872	2.949
SiO ₂	57.054	89.900
P ₂ O ₅	0.262	0.413
SO ₂	0.144	0.227
ClO ₂	0.097	0.153
K ₂ O	1.613	2.542
CaO	0.899	1.417
TiO	0.102	0.160
MnO	0.167	0.166
Fe ₂ O ₃	0.124	0.263
Ni ₂ O ₃	0.004	0.006
CuO	0.002	0.004
ZnO	0.024	0.038
As ₂ O ₃	0.008	0.012
SrO	0.002	0.004
ZrO ₂	0.003	0.004
Total	63.464	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

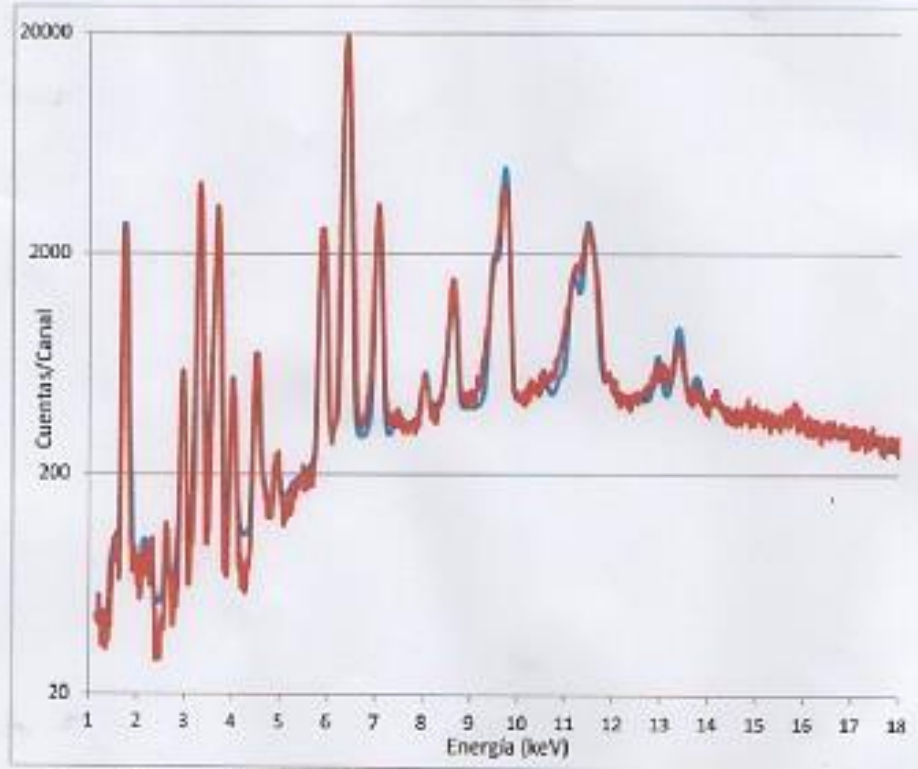


Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de cáscara de arroz en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría

Lima, 09 de Marzo del 2020



Figura N°28: FRXDE de la cascara de arroz.

SOLICITADO POR: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
DIRECCIÓN: Av. Pardo N° 2069
PRODUCTO DECLARADO: ABAJO INDICADOS.
CANTIDAD DE MUESTRA: 03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA: En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN: 2018-10-25
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: 2018-10-25
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO: 2018-10-25
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN: Laboratorio de Físico Químico.

CÓDIGO COLECBI: SS 181025-5
RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS	
	pH	
CALICATA 1	9,63	
CALICATA 2	8,54	
CALICATA 3	9,93	

METODOLOGÍA EMPLEADA:
 pH : Potenciométrico.

- NOTA:**
- Las muestras fueron recepcionadas por Laboratorios COLECBI S.A.C.
 - Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
 - Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
 - 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
- Fecha de Emisión: Nuevo Chimbo, Octubre 26 del 2018.
 GVR/jms


A. Gus'avo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorios
 C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

Figura N°29: pH del suelo patrón.



Figura N°30: Recolección de la muestra

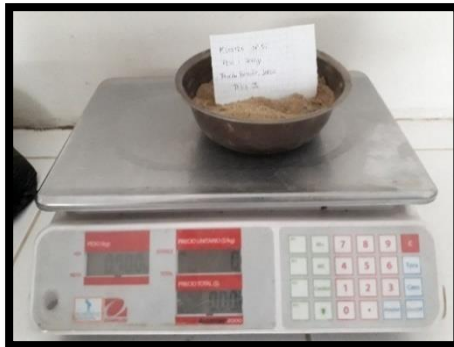


Figura N°31: Contenido de humedad



Figura N°32: Colocación de tamices – Ensayo de granulometría



Figura N°33: Separación de nuestro material en bolsas de 3kilos y 6 kilos para el proctor modificado y CBR

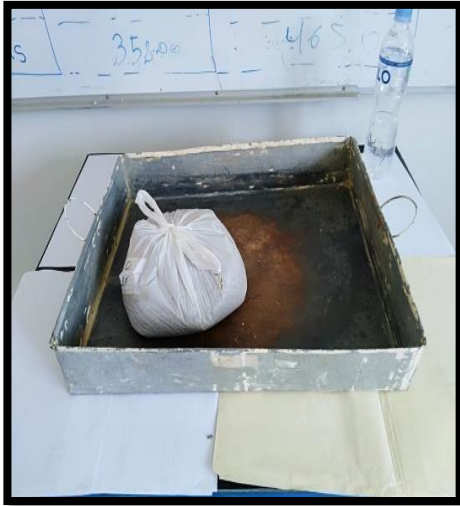


Figura N°34: Preparación de la muestra para ensayo Proctor Patrón.

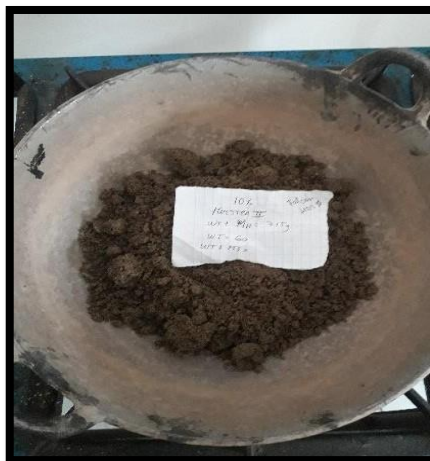


Figura N°35: Peso de muestra más molde y muestra húmeda – Proctor Patrón



Figura N°36: Elaboración del ensayo de Proctor experimental 01, 02



Figura N°37: Elaboración del ensayo de CBR Patrón.





Figura N°38: Elaboración del ensayo de CBR Experimental 01, 02.

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MUESTRA : TERRENO NATURAL C1
 LUGAR : CHIMBOTE PROV. DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 01/06/2020

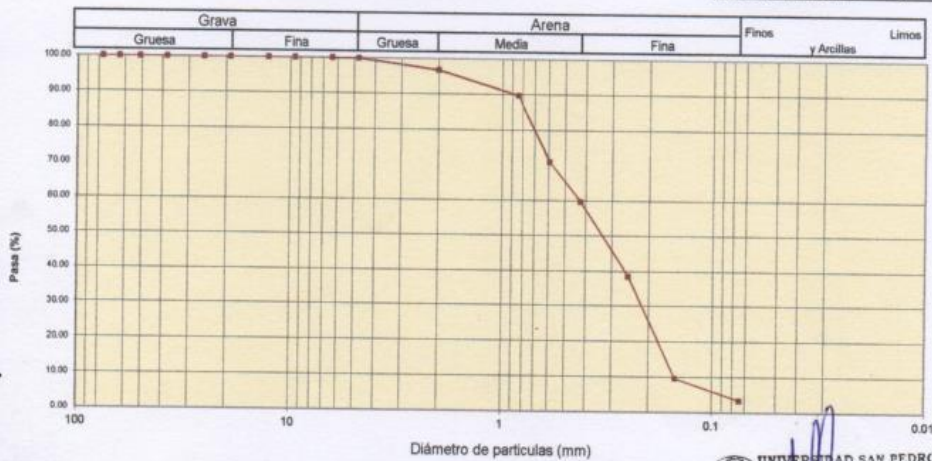
Peso Seco Inicial	400	gr.
Peso Seco Lavado	386.2	gr.
Peso perdido por lavado	13.8	gr.

CALICATA	: C - 1
ESTRATO	: M - 1
PROF. (m)	: 0.00 a 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AAHSTO
N°	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG)
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio.
N° 4	4.75	0.2	0.1	100.0	Arena mal graduada SP
N° 10	2.00	13.0	3.3	96.7	
N° 20	0.850	28.0	7.0	89.7	Pasa tamiz N° 4 (%) : 96.7
N° 30	0.600	75.0	18.8	29.1	Pasa tamiz N° 200 (%) : 3.5
N° 40	0.425	45.0	11.3	40.3	D60 (mm) : 0.42
N° 60	0.250	85.0	21.3	61.6	D30 (mm) : 0.216
N° 100	0.150	115.0	28.8	90.3	D10 (mm) : 0.125
N° 200	0.075	25.0	6.3	96.6	Cu 3.401
< 200		13.8	3.5	100.0	Cc 0.881
Total		400.0		100.0	

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

CURVA GRANULOMETRICA




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. N° 01 de Análisis y Ensayos de Materiales
Mig. Miguel Solar Jara
 JEFE

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : BACH: SOGA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MUESTRA : TERRENO NATURAL C1
 LUGAR : CHIMBOTE PROV. DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 01/06/2020


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

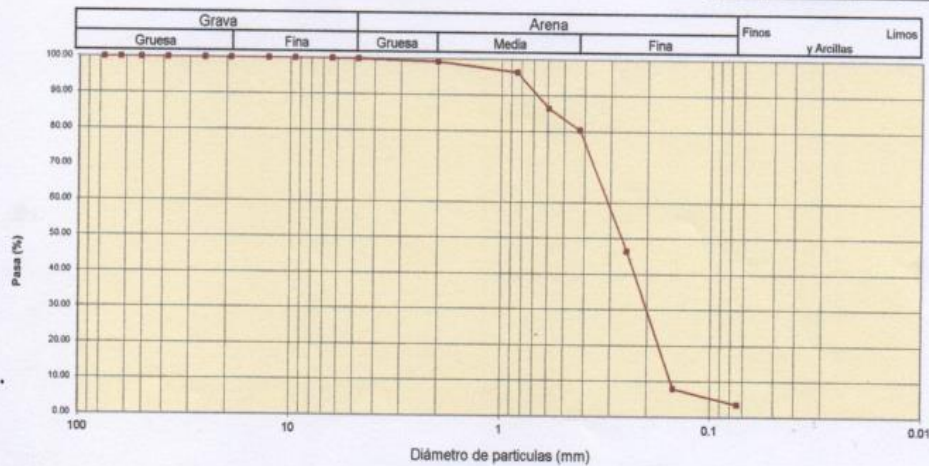
Peso Seco Inicial	560	gr.
Peso Seco Lavado	540.4	gr.
Peso perdido por lavado	19.6	gr.

CALICATA	: C - 2
ESTRATO	: M - 1
PROF. (m)	: 0.00 a 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AAHSTO
Nº 2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	
Nº 4	4.75	0.4	0.1	99.9	
Nº 10	2.00	4.0	0.7	99.2	
Nº 20	0.850	16.0	2.9	96.4	Valor del índice de grupo (IG)
Nº 30	0.600	56.0	10.0	86.4	Clasificación (S.U.C.S.)
Nº 40	0.425	34.0	6.1	80.3	Suelo de partículas gruesas. Suelo limpio. Arena mal graduada SP
Nº 60	0.250	190.0	33.9	53.6	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 99.2
Nº 100	0.150	215.0	38.4	92.0	Pasa tamiz Nº 200 (%) : 3.5
Nº 200	0.075	25.0	4.5	96.5	D60 (mm) : 0.32
< 200	19.6	3.5	100.0	0.0	D30 (mm) : 0.196
Total	560.0			100.0	D10 (mm) : 0.125
					Cu : 2.548
					Cc : 0.961

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

CURVA GRANULOMETRICA



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MUESTRA : TERRENO NATURAL C1
 LUGAR : CHIMBOTE PROV. DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 01/06/2020


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

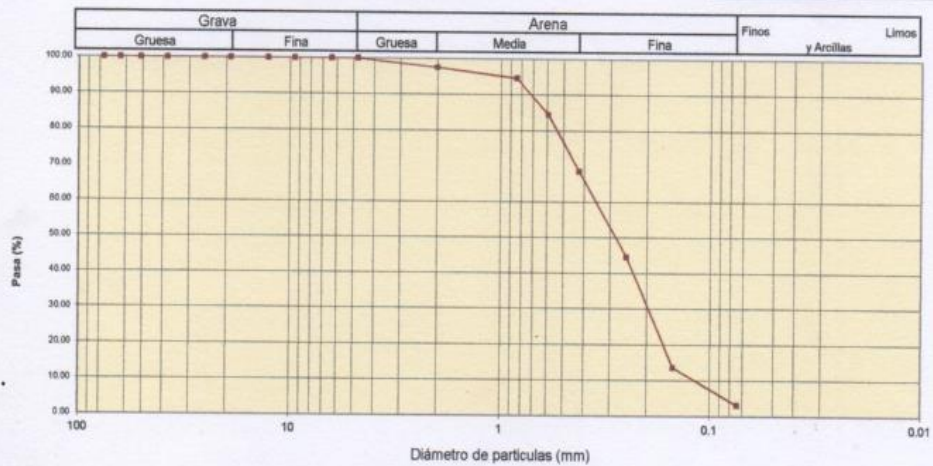
Peso Seco Inicial	432	gr.
Peso Seco Lavado	418.3	gr.
Peso perdido por lavado	13.7	gr.

CALICATA	: C - 3
ESTRATO	: M - 1
PROF. (m)	: 0.00 a 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificaci3n AASTO
N° 2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-3 Arena fina
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Valor del indice de grupo (IG):
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	Clasificaci3n (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	Suelo de particulas gruesas. Suelo limpio.
1/4"	6.30	0.0	0.0	100.0	Arena mal graduada SP
N° 4	4.75	0.0	0.0	100.0	
N° 10	2.00	10.6	2.5	97.5	Pasa tamiz N° 4 (%) : 97.5
N° 20	0.850	12.5	2.9	94.7	Pasa tamiz N° 200 (%) : 3.2
N° 30	0.600	44.0	10.2	84.5	D60 (mm) : 0.36
N° 40	0.425	68.5	15.9	68.6	D30 (mm) : 0.196
N° 60	0.250	103.7	24.0	44.6	D10 (mm) : 0.116
N° 100	0.150	133.7	30.9	86.3	Cu : 3.108
N° 200	0.075	45.3	10.5	96.8	Cc : 0.926
< 200	13.7	3.2	100.0	0.0	
Total	432.0			100.0	

Limite liquido LL	: 0
Limite plastico LP	: 0
Indice plasticidad IP	: 0

CURVA GRANULOMETRICA




CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
MUESTRA : CALICATAS
LUGAR : CHIMBOTE PROV. DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 01/06/2020

ENSAYO N°	C-1	C-2	C-3
Peso de tara + MH	580.00	580.00	580.00
Peso de tara + MS	576.00	557.00	556.00
Peso de tara	66.00	64.00	62.00
Peso del agua	4.00	3.00	4.00
MS	510.00	493.00	494.00
Contenido de humedad (%)	0.784	0.609	0.810

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

 **UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
FACULTAD DE INGENIERIA
Las Mesas - Arequipa - Perú
Mg. Miguel Solar Jara
JGF

PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 698/ MTC E 116

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS

TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY

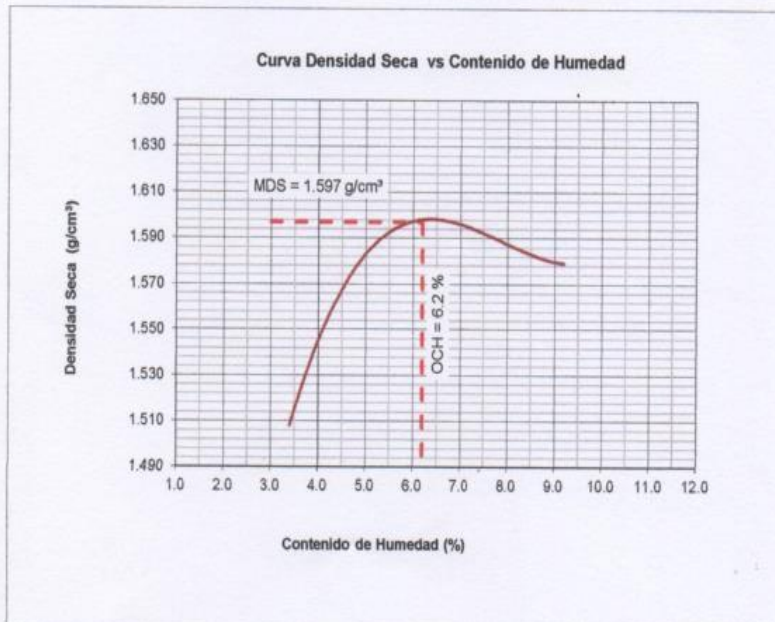
MATERIAL : TERRENO NATURAL C1

FECHA : 01/06/2020


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 HUANCHUY
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar	(600 KN-m/m ³ (12 400 pie-lbf/pie ³))			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3635	3769	3795	3810
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1656.0	1790.0	1816.0	1831.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.559	1.685	1.710	1.724
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	570.0	643.5	645.0	740.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	558.0	620.0	615.0	695.0
09 - Peso del agua (g)	12.0	23.5	30.0	45.0
10 - Peso del tarro (g)	205.0	205.0	205.0	205.0
11 - Peso suelo seco (g)	353.0	415.0	410.0	490.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.4	5.7	7.3	9.2
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.508	1.595	1.594	1.579

Contenido Optimo Humedad **6.2 %** Densidad Seca Maxima, **1.597 g/cm³**



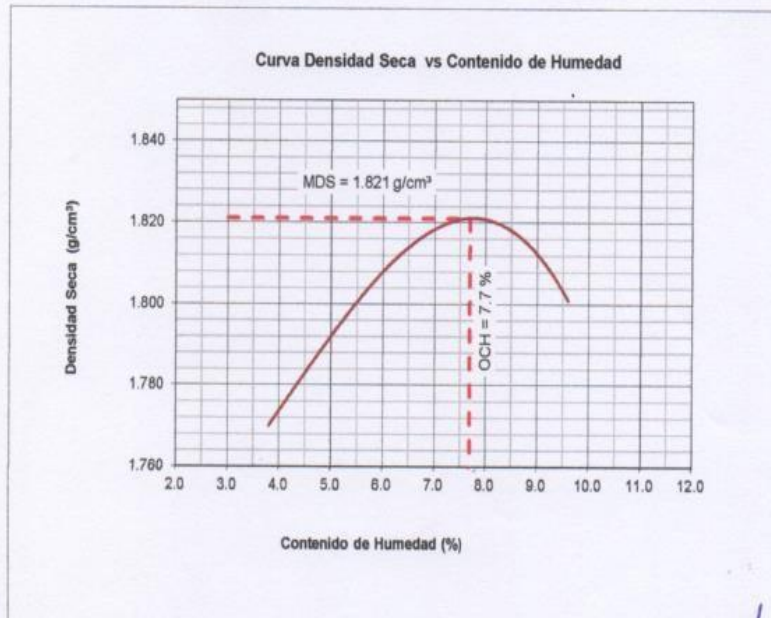
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 698/ MTC E 116

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : TERRENO NATURAL C-2
 FECHA : 01/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar	(600 KN-m/m ³ (12 400 pie-lbf/pie ³))			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3930	4000	4060	4075
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1951.0	2021.0	2081.0	2096.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.837	1.903	1.960	1.974
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	611.0	575.0	670.0	685.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	596.0	555.0	637.0	640.0
09 - Peso del agua (g)	15.0	20.0	33.0	45.0
10 - Peso del tarro (g)	205.0	200.0	200.0	170.0
11 - Peso suelo seco (g)	391.0	355.0	437.0	470.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.8	5.6	7.6	9.6
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.770	1.802	1.821	1.801

Contenido Optimo Humedad 7.7 % Densidad Seca Maxima, 1.821 g/cm³




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

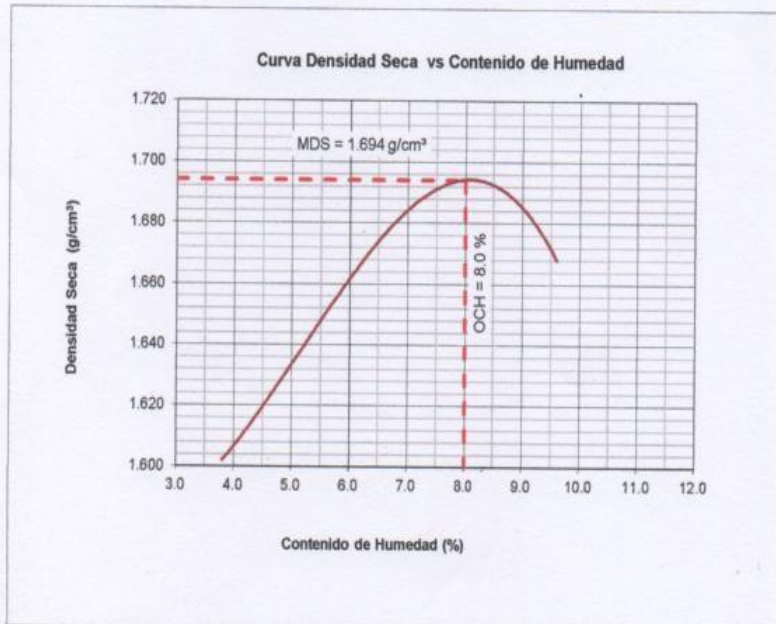
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 698/ MTC E 116

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : TERRENO NATURAL C-3
 FECHA : 01/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar	(600 KN-m/m ³ (12 400 pie-lbf/pie ³))			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3745	3845	3920	3920
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1766.0	1866.0	1941.0	1941.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.663	1.757	1.828	1.828
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	780.0	700.0	705.0	685.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	759.0	672.0	668.0	640.0
09 - Peso del agua (g)	21.0	28.0	37.0	45.0
10 - Peso del tarro (g)	205.0	200.0	200.0	170.0
11 - Peso suelo seco (g)	554.0	472.0	468.0	470.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.8	5.9	7.9	9.6
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.602	1.659	1.694	1.668

Contenido Optimo Humedad **8.0 %** Densidad Seca Maxima, **1.694 g/cm³**



[Firma manuscrita]

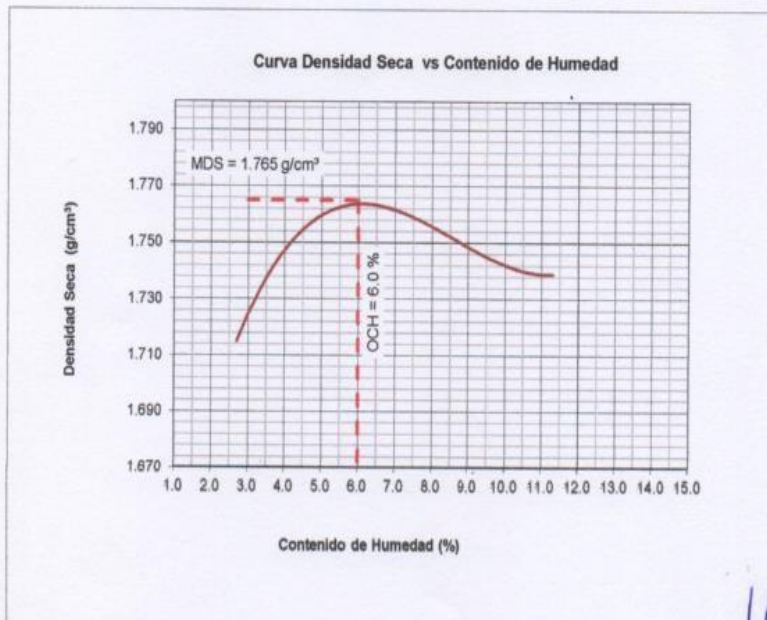
PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL-1

NORMA ASTM D- 698/ MTC E 116

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : G-1 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar	(600 KN-m/m ³ (12 400 pie-lbf/pie ³))			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3850	3920	3975	4035
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1871.0	1941.0	1996.0	2056.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.762	1.828	1.879	1.936
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	395.0	485.0	360.0	485.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	389.0	473.0	342.0	456.0
09 - Peso del agua (g)	6.0	12.0	18.0	29.0
10 - Peso del tarro (g)	164.0	197.0	70.0	200.0
11 - Peso suelo seco (g)	225.0	276.0	272.0	256.0
12 - Contenido de Humedad (%)	2.7	4.3	6.6	11.3
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.715	1.752	1.763	1.739

Contenido Optimo Humedad **6.0 %** Densidad Seca Maxima, **1.765 g/cm³**




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Ensayo de Materiales
Mig. Miguel Solar Jara
 JEFE

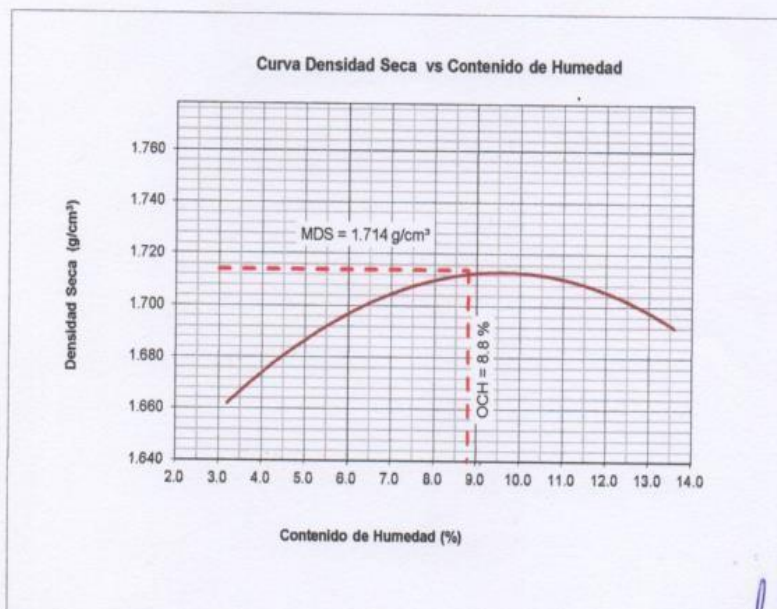
PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL-1

NORMA ASTM D- 698/ MTC E 116

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : C-2 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		25
Energía de Compactación Standar	(600 KN-m/m3 (12 400 pie-lbf/pie3))			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3800	3875	3965	4020
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1821.0	1896.0	1986.0	2041.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.715	1.785	1.870	1.922
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	420.0	475.0	325.0	636.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	409.0	461.0	303.0	585.0
09 - Peso del agua (g)	11.0	14.0	22.0	51.0
10 - Peso del tarro (g)	66.0	206.0	64.0	210.0
11 - Peso suelo seco (g)	343.0	255.0	239.0	375.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.2	5.5	9.2	13.6
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.662	1.692	1.713	1.692

Contenido Optimo Humedad **8.8 %** Densidad Seca Maxima, **1.714 g/cm³**




UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 M. Sc. Miguel Solar Jara
 JERE

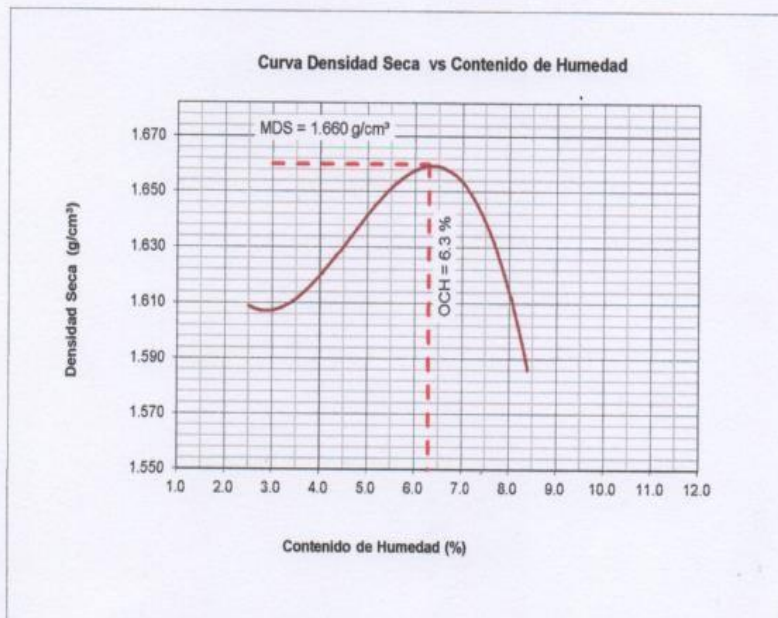
PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL-1

NORMA ASTM D- 698/ MTC E 116

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : C-3 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar	(600 KN-m/m3 (12 400 pie-lbf/pie3))			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3731	3780	3850	3805
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1752.0	1801.0	1871.0	1826.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.650	1.696	1.762	1.719
06 - Tarro N°	01	02	02	03
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	240.0	525.0	545.0	350.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	235.0	511.0	525.0	328.0
09 - Peso del agua (g)	5.0	14.0	20.0	22.0
10 - Peso del tarro (g)	38.0	189.0	201.0	67.0
11 - Peso suelo seco (g)	197.0	322.0	324.0	261.0
12 - Contenido de Humedad (%)	2.5	4.3	6.2	8.4
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.609	1.626	1.659	1.586

Contenido Optimo Humedad 6.3 % Densidad Seca Maxima, 1.660 g/cm³




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

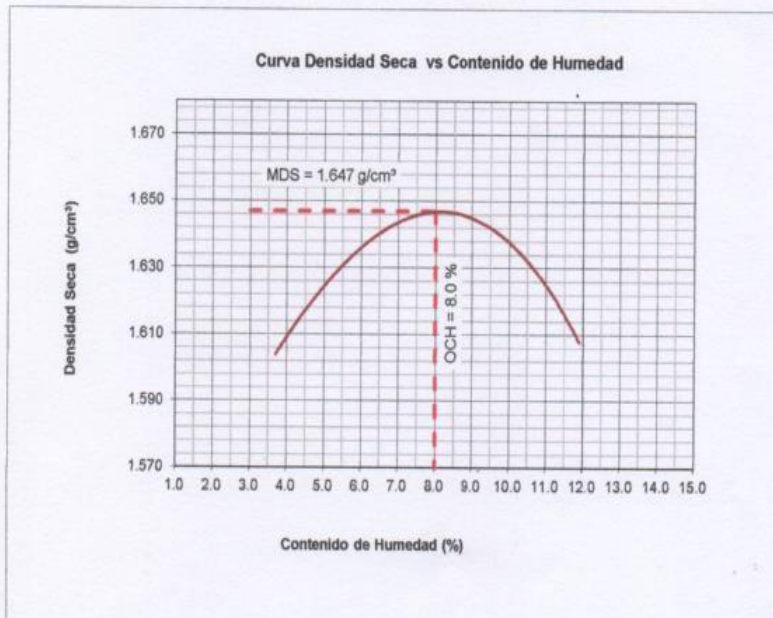
PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL-2

NORMA ASTM D- 698/ MTC E 116

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : C-1 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar	(600 KN-m/m3 (12 400 pie-lbf/pie3))			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3746	3823	3885	3890
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1767.0	1844.0	1906.0	1911.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.664	1.736	1.795	1.799
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	487.0	590.0	479.0	740.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	472.0	560.0	444.0	683.0
09 - Peso del agua (g)	15.0	30.0	35.0	57.0
10 - Peso del tarro (g)	70.0	68.0	64.0	205.0
11 - Peso suelo seco (g)	402.0	492.0	380.0	478.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.7	6.1	9.2	11.9
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.604	1.637	1.644	1.608

Contenido Optimo Humedad **8.0 %** Densidad Seca Maxima, **1.647 g/cm³**




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


PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL-2

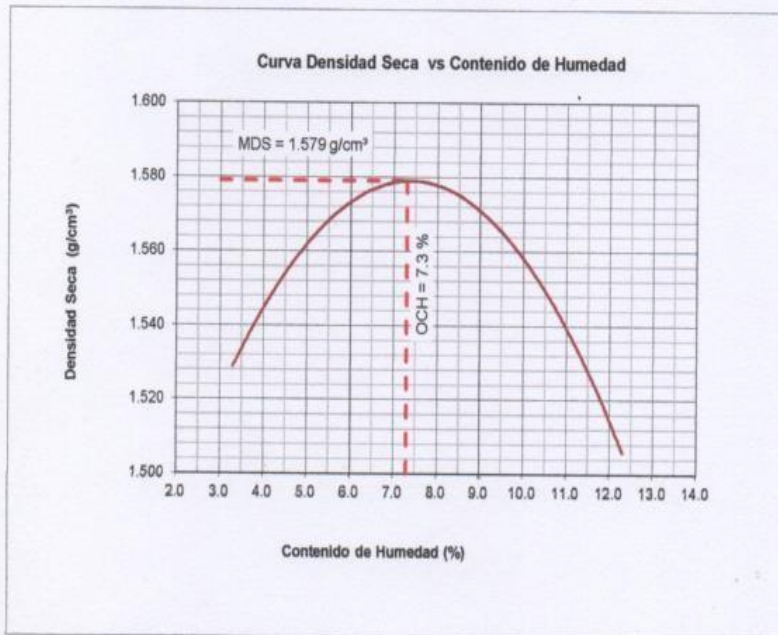
NORMA ASTM D- 698/ MTC E 116

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : C-2 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar	(600 KN-m/m3 (12 400 pie-lbf/pie3))			
01 - Peso Suelo Humedo + Moide (g)	3656	3753	3798	3775
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1677.0	1774.0	1819.0	1796.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.579	1.670	1.713	1.691
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	488.0	512.0	498.0	509.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	479.0	494.0	472.9	472.0
09 - Peso del agua (g)	9.0	18.0	25.1	37.0
10 - Peso del tarro (g)	205.0	200.0	200.0	170.0
11 - Peso suelo seco (g)	274.0	294.0	272.9	302.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.3	6.1	9.2	12.3
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.529	1.574	1.569	1.506

Contenido Optimo Humedad **7.3 %** Densidad Seca Maxima, **1.579 g/cm³**


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Las Mesas de Cuzco y Uruy de Mariscal
Mg. Miguel Sólaz Jara
 JEFE



PROCTOR MODIFICADO-EXPERIMENTAL-2

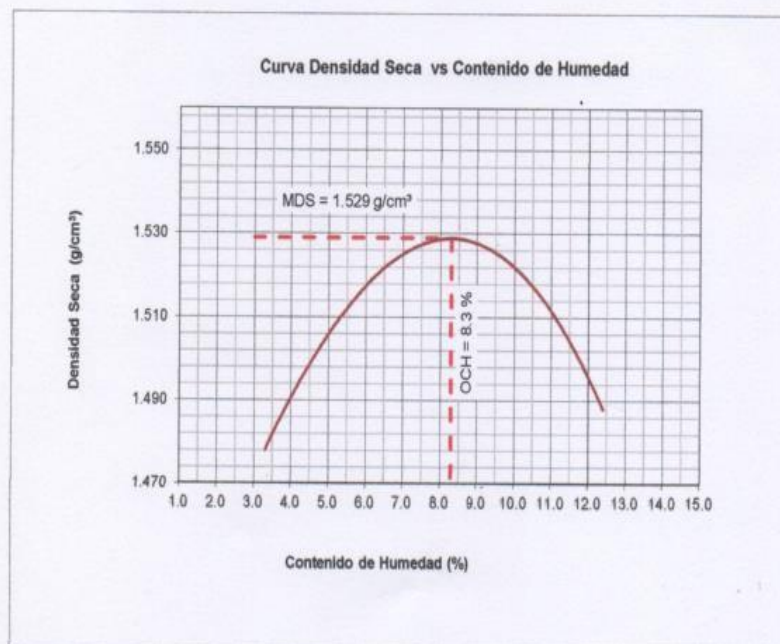
NORMA ASTM D- 698/ MTC E 116

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : C-3 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020

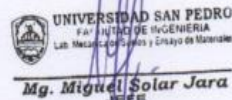
Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
		25		
Energía de Compactación Standar	(600 KN-m/m ³ (12 400 pie-lbf/pie ³))			
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3600	3698	3754	3755
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1621.0	1719.0	1775.0	1776.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.526	1.619	1.671	1.672
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	405.0	400.0	500.0	509.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	392.0	376.0	456.0	453.0
09 - Peso del agua (g)	13.0	24.0	44.0	56.0
10 - Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
11 - Peso suelo seco (g)	392.0	376.0	456.0	453.0
12 - Contenido de Humedad (%)	3.3	6.4	9.6	12.4
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.478	1.521	1.525	1.488

Contenido Optimo Humedad **8.3 %** Densidad Seca Maxima, **1.529 g/cm³**


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Las Mercedes de Cuzco - Escuela de Ingenieros
Mg. Miguel Sblar Jara
 Jefe



RELACION DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D-1883

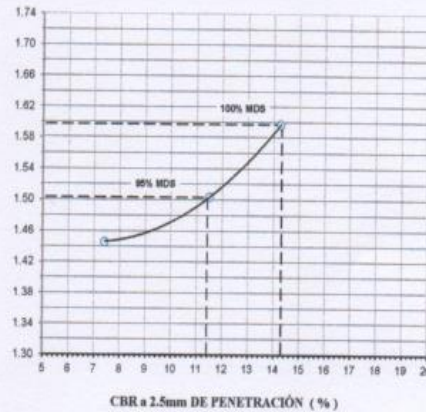
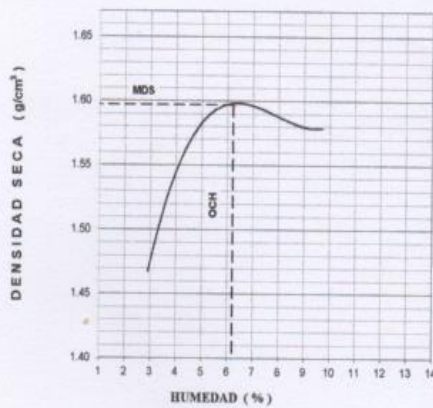


SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : TERRENO NATURAL C1
 FECHA : 01/06/2020

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)		7,630.0	7,390.0	7,082.0		
02 - Peso del molde (g)		4,100.0	4,100.0	3,950.0		
03 - Peso suelo humedo (g)		3,530.0	3,290.0	3,132.0		
04 - Volumen de molde, cm ³		2,082.000	2,059.000	2,041.000		
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)		1.695	1.598	1.535		
06 - Tarro N°		0.0	0.0	0.0		
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)		566.8	566.9	603.3		
08 - Peso suelo seco + tarro (g)		546.0	545.5	580.2		
09 - Peso del agua (g)		20.8	21.4	23.1		
10 - Peso del tarro (g)		208.0	202.0	204.6		
11 - Peso suelo seco (g)		338.0	343.5	375.6		
12 - Contenido de humedad (%)		6.2	6.2	6.2		
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.597	1.504	1.446		
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01	10-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 02	11-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 03	12-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 04	13-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Expansión, %			0.0	0.0	0.0	
Absorción						
Numero de molde		1	2	3		
01 - Peso suelo humedo antes (g)		3,530.0	3,290.0	3,132.0		
02 - Peso suelo embebido + molde (g)		7,646.6	7,411.7	7,102.7		
03 - Peso del molde (g)		4,100.0	4,100.0	3,950.0		
04 - Peso suelo embebido (g)		3,546.6	3,311.7	3,152.7		
05 - Peso del agua absorbida (g)		16.6	21.7	20.7		
06 - Peso del suelo seco (g)		3,325.4	3,097.1	2,950.5		
07 - Absorción de agua (%)		0.5	0.7	0.7		
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	7.0	57.7	6.0	53.4	5.0	49.2
1.3	14.0	87.4	11.0	74.7	7.0	57.7
1.9	24.0	129.9	16.0	95.9	10.0	70.4
2.5	36.0	180.89	23.0	125.65	13.0	83.16
3.2	45.0	219.1	30.0	155.4	20.0	112.9
3.8	57.0	270.1	39.0	193.6	22.0	121.4
5.08	70.0	325.4	46.0	223.4	25.0	134.1
7.6	100.0	452.8	67.0	312.6	34.0	172.4
10.16	117.0	525.1	73.0	338.1	35.0	176.6
12.7	124.0	554.8	76.0	350.9	36.0	180.9
Carga [%]	180.89 kgf. [13.3%]		125.65 kgf. [9.2%]		83.16 kgf. [6.1%]	

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

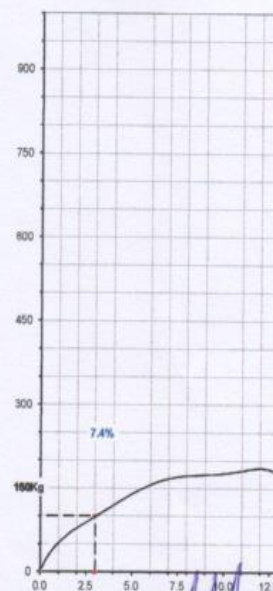
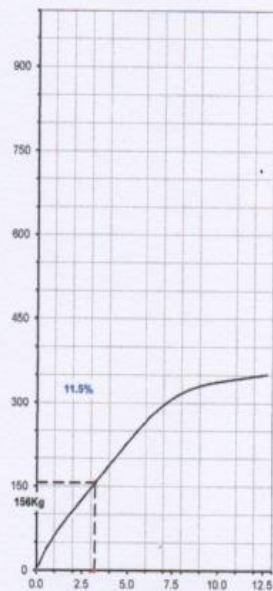
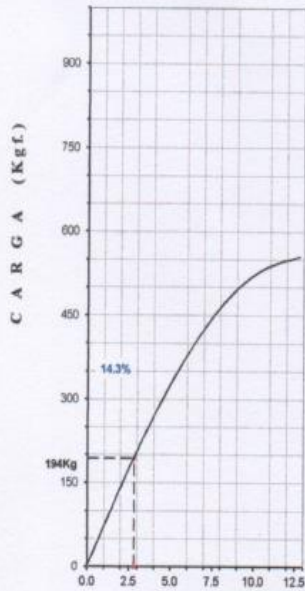
SOLICITA	BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TESES	CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.597
	ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.2
	CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHILY	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	14.3
MATERIAL	TERRENO NATURAL C-1	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	11.4
	FECHA: 01-Jun-2020	EMBEBIDO: 4 DIAS	EXPANSIÓN: SE
		ABSORCIÓN: 0.5%	HUMEDAD DE PENETRACIÓN: 6.7%



- EC = 56 GOLPES (27.7 Kg-cm/col)

- EC = 25 GOLPES (12.2 Kg-cm/col)

- EC = 12 GOLPES (6.1 Kg-cm/col)



PENETRACIÓN (mm)

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

Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

RELACION DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883

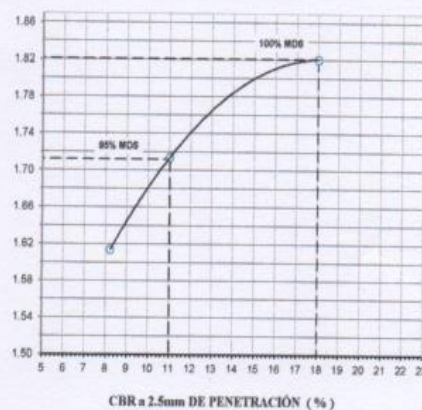
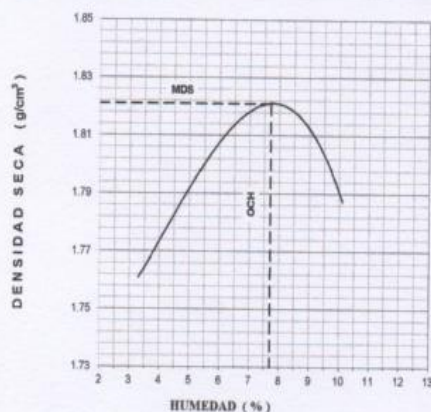


SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : TERRENO NATURAL C-2
 FECHA : 01/06/2020

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)		8,182.0	7,900.0	7,500.0		
02 - Peso del molde (g)		4,100.0	4,100.0	3,950.0		
03 - Peso suelo humedo (g)		4,082.0	3,800.0	3,550.0		
04 - Volumen de molde, cm ³		2,082.000	2,059.000	2,041.000		
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)		1.961	1.846	1.739		
06 - Tarro N°		0.0	0.0	0.0		
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)		888.4	700.0	651.0		
08 - Peso suelo seco + tarro (g)		654.2	664.4	618.9		
09 - Peso del agua (g)		34.2	35.6	32.1		
10 - Peso del tarro (g)		208.0	202.0	204.6		
11 - Peso suelo seco (g)		446.2	462.4	414.3		
12 - Contenido de humedad (%)		7.7	7.7	7.7		
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.821	1.714	1.614		
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01	7-Oct-18	5.00PM	0.03	0.06	0.04	
Dia 02	8-Oct-18	5.00PM	0.03	0.06	0.04	
Dia 03	9-Oct-18	5.00PM	0.03	0.06	0.05	
Dia 04	10-Oct-18	5.00PM	0.05	0.07	0.07	
Expansión, %			1.1	1.5	1.5	
Absorción						
Numero de molde		1	2	3		
01 - Peso suelo humedo antes (g)		4,082.0	3,800.0	3,550.0		
02 - Peso suelo embebido + molde (g)		8,197.2	7,921.2	7,519.8		
03 - Peso del molde (g)		4,100.0	4,100.0	3,950.0		
04 - Peso suelo embebido (g)		4,097.2	3,821.2	3,569.8		
05 - Peso del agua absorvida (g)		15.2	21.2	19.8		
06 - Peso del suelo seco (g)		3,791.4	3,528.4	3,294.7		
07 - Absorción de agua (%)		0.4	0.6	0.6		
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	8.0	61.9	6.0	53.4	5.0	49.2
1.3	18.0	104.4	10.0	70.4	7.0	57.7
1.9	36.0	180.9	15.0	91.7	11.0	74.7
2.5	48.0	231.88	22.0	121.40	15.0	91.66
3.2	56.0	265.9	28.0	146.9	23.0	125.7
3.8	65.0	304.1	39.0	193.6	27.0	142.6
5.08	79.0	363.6	43.0	210.6	30.0	155.4
7.6	90.0	410.3	57.0	270.1	42.0	206.4
10.16	100.0	452.8	59.0	278.6	44.0	214.9
12.7	107.0	482.6	60.0	282.9	53.0	253.1
Carga [%]	231.88 kgf. [17%]		121.4 kgf. [8.9%]		91.66 kgf. [6.7%]	

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

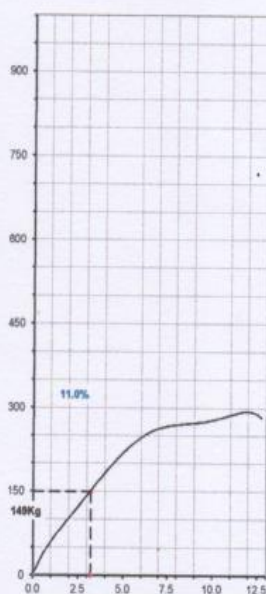
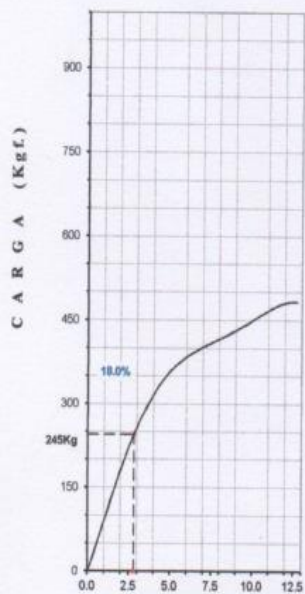
SOLICITA	BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TEJES	CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.821
	ADICIONAR CENZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.7
	CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	18.0
MATERIAL	TERRENO NATURAL C-2	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	11.0
	FECHA: 01-Jun-2020	ABSORCIÓN:	0.4%
		EMBEBIDO:	4 DIAS
		EXPANSIÓN:	1.1%
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN:	8.1%



-100= 36 OULPES (27.7 Kg-cm/ind)

-50= 25 OULPES (12.2 Kg-cm/ind)

-30= 12 OULPES (4.1 Kg-cm/ind)



PENETRACIÓN (mm)

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

Ing. Miguel Solar Jara

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883

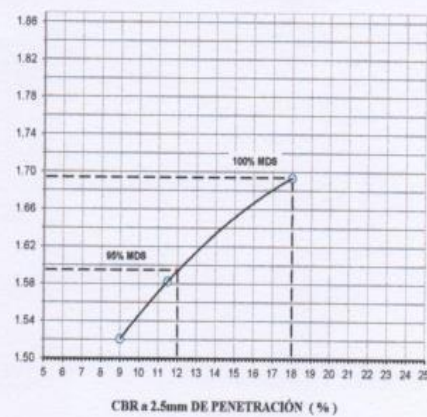
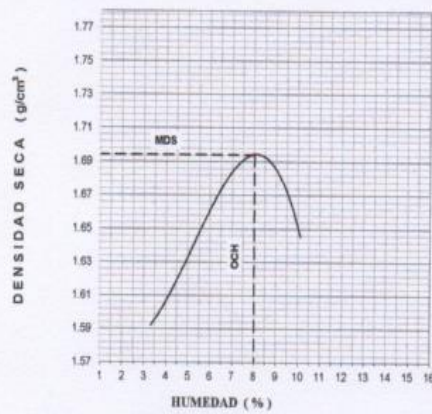
SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA
 DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : TERRENO NATURAL C-3
 FECHA : 01/06/2020


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

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)	7,910.0	7,620.0	7,302.0			
02 - Peso del molde (g)	4,100.0	4,100.0	3,950.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	3,810.0	3,520.0	3,352.0			
04 - Volumen de molde, cm ³	2,082.000	2,059.000	2,041.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.830	1.710	1.642			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	455.4	677.0	705.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	437.0	641.8	667.9			
09 - Peso del agua (g)	18.4	35.2	37.1			
10 - Peso del tarro (g)	208.0	202.0	204.6			
11 - Peso suelo seco (g)	229.0	439.8	463.3			
12 - Contenido de humedad (%)	8.0	8.0	8.0			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.694	1.593	1.521			
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01	7-Oct-16	5.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 02	8-Oct-16	5.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 03	9-Oct-16	5.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 04	10-Oct-16	5.00PM	0.00	0.00	0.00	
Expansión, %			0.0	0.0	0.0	
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3,810.0	3,520.0	3,352.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	7,945.3	7,750.4	7,426.1			
03 - Peso del molde (g)	4,100.0	4,100.0	3,950.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	3,845.3	3,650.4	3,476.1			
05 - Peso del agua absorbida (g)	35.3	130.4	124.1			
06 - Peso del suelo seco (g)	3,526.6	3,259.1	3,103.5			
07 - Absorción de agua (%)	1.0	4.0	4.0			
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	6.0	53.4	5.0	49.2	5.0	49.2
1.3	15.0	91.7	11.0	74.7	8.0	61.9
1.9	28.0	146.9	14.0	87.4	12.0	78.9
2.5	48.0	231.88	23.0	125.65	17.0	100.16
3.2	60.0	282.9	30.0	155.4	25.0	134.1
3.8	79.0	363.6	40.0	197.9	27.0	142.6
5.08	89.0	406.1	49.0	236.1	30.0	155.4
7.6	115.0	516.6	69.0	321.1	42.0	206.4
10.16	134.0	597.3	77.0	355.1	48.0	231.9
12.7	144.0	639.8	84.0	384.8	53.0	253.1
Carga [%]	231.88 kgf. [17%]		125.65 kgf. [9.2%]		100.16 kgf. [7.4%]	

RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

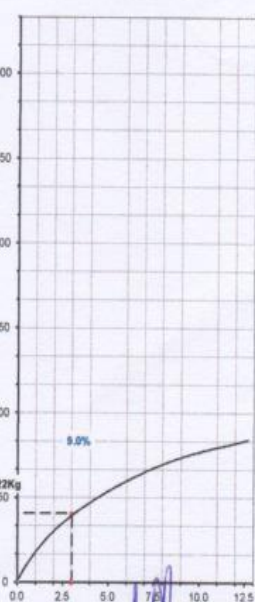
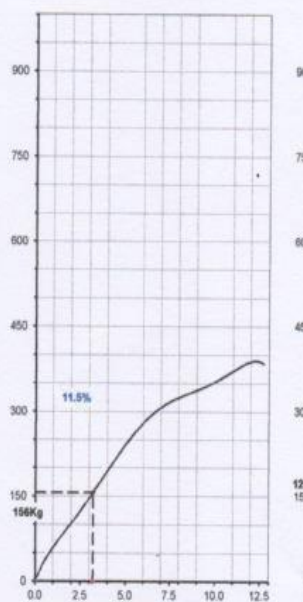
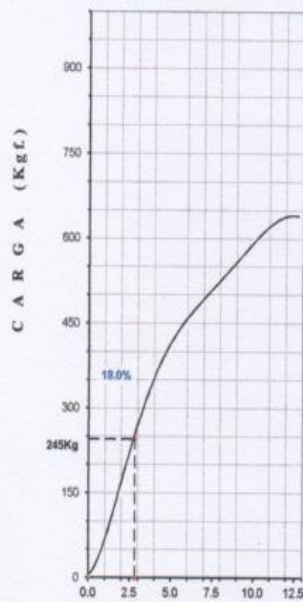
SOLICITA	BACH: SOBA DURAND RICARDO NICOLAS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TESES	CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.694
	ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.0
	CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	18.0
MATERIAL	TERRENO NATURAL C-3	CBR AL 99% DE LA M.D.S. (%)	12.0
	FECHA: 01-Jun-2020	EMBEBIDO: 4 DIAS	EXPANSIÓN: 0E
		ABSORCIÓN: 1.0%	HUMEDAD DE PENETRACIÓN: 9.0%



-BC= 56 OOLPES (21.7 Kg-cm/3)

-BC= 25 OOLPES (12.2 Kg-cm/3)

-BC = 12 OOLPES (4.1 Kg-cm/3)



PENETRACIÓN (mm)

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

RELACION DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL-1
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : C-1 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020

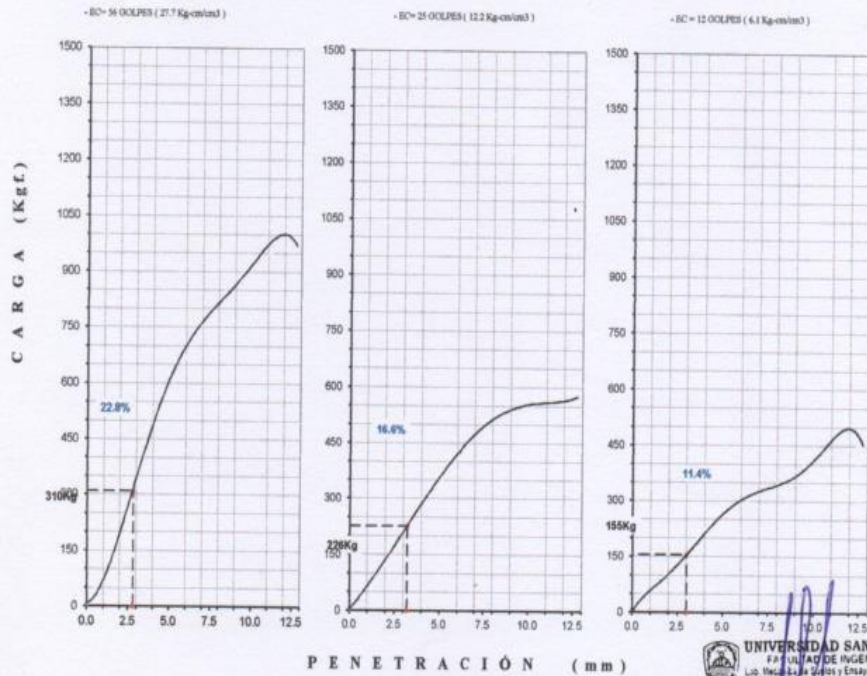
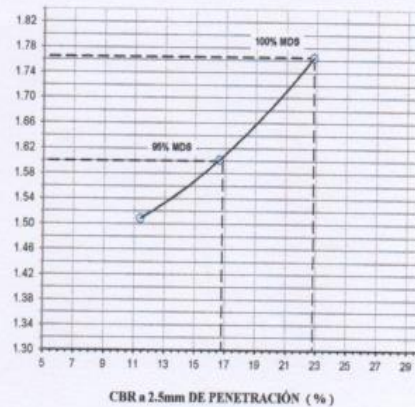
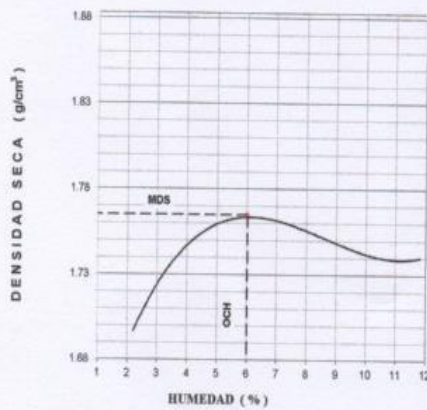
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCHUY
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE SUELOS

 Mg. Miguel Solar Jara

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)	8,030.0	7,610.0	7,225.0			
02 - Peso del molde (g)	4,100.0	4,100.0	3,950.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	3,930.0	3,510.0	3,275.0			
04 - Volumen de molde, cm ³	2,082.000	2,059.000	2,041.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.888	1.705	1.605			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	295.0	358.0	535.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	280.0	340.0	515.0			
09 - Peso del agua (g)	15.0	18.0	20.0			
10 - Peso del tarro (g)	64.0	60.0	199.0			
11 - Peso suelo seco (g)	216.0	280.0	316.0			
12 - Contenido de humedad (%)	6.9	6.4	6.3			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.765	1.602	1.509			
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01	10-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 02	11-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 03	12-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 04	13-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Expansión, %			0.0	0.0	0.0	
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3,930.0	3,510.0	3,275.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	8,074.1	7,685.9	7,326.6			
03 - Peso del molde (g)	4,100.0	4,100.0	3,950.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	3,974.1	3,585.9	3,376.6			
05 - Peso del agua absorbida (g)	44.1	75.9	101.6			
06 - Peso del suelo seco (g)	3,674.8	3,298.0	3,080.1			
07 - Absorción de agua (%)	1.2	2.3	3.3			
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	7.0	57.7	6.0	53.4	5.0	49.2
1.3	17.0	100.2	13.0	83.2	9.0	66.2
1.9	35.0	176.6	22.0	121.4	17.0	100.2
2.5	52.0	248.88	34.0	172.39	23.0	125.65
3.2	82.0	376.3	48.0	223.4	31.0	159.6
3.8	115.0	516.6	62.0	291.4	44.0	214.9
5.08	132.0	588.8	76.0	350.9	55.0	261.6
7.6	183.0	805.5	112.0	503.8	73.0	338.1
10.16	212.0	928.7	124.0	554.8	92.0	418.8
12.7	222.0	971.2	129.0	576.1	100.0	452.8
Carga (%)	248.88 kgf. [18.3%]		172.39 kgf. [12.7%]		125.65 kgf. [9.2%]	

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL-1

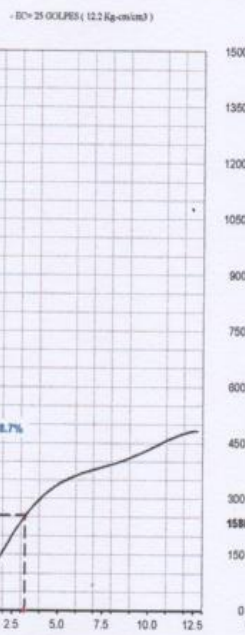
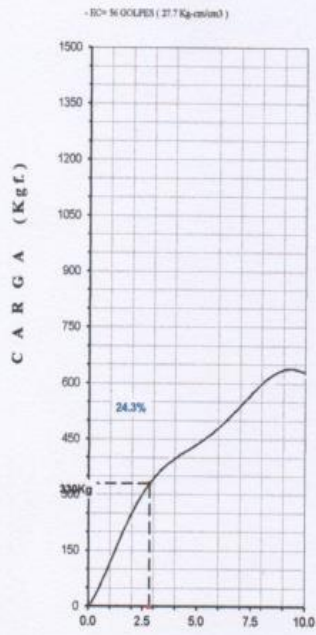
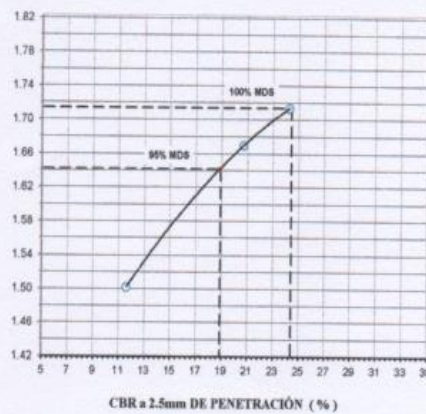
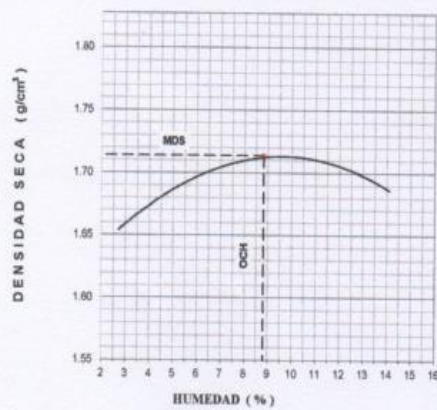
SOLICITA	BACH: SOGA DURAND RICARDO NICOLAS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TESIS	CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE RUILOS ARENOSOS AL	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.769
	ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.0
	CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	22.8
MATERIAL	C-1 TERRENO NATURAL CON ADICION	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	16.8
	FECHA: 01-Jun-2020	EMBEBIDO: 4 DIAS	EXPANSIÓN: 5/E
		ABSORCIÓN: 1.2%	HUMEDAD DE PENETRACIÓN: 7.2%



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FF. CC. DE INGENIERÍA
 Lic. Miguel Ángel Solís y Ciro de Huanacoma
Mg. Miguel Solar Jara
 DEFE

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL-1

SOLICITA	BACH: SOBA DURANO RICARDO NICOLAS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TESIS	CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUJ	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.714
		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.8
		CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	24.3
		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	18.9
MATERIAL	C-2 TERRENO NATURAL CON ADICION	EMBEBIDO :	4 DIAS
	FECHA : 01-Jun-2020	EXPANSIÓN :	SE
		ABSORCIÓN :	1.1 %
		HUMEDAD DE PENETRACIÓN :	9.9 %



PENETRACIÓN (mm)

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

RELACION DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL-1
NORMA ASTM D- 1883

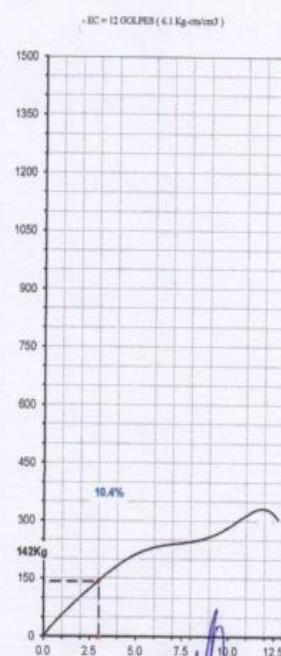
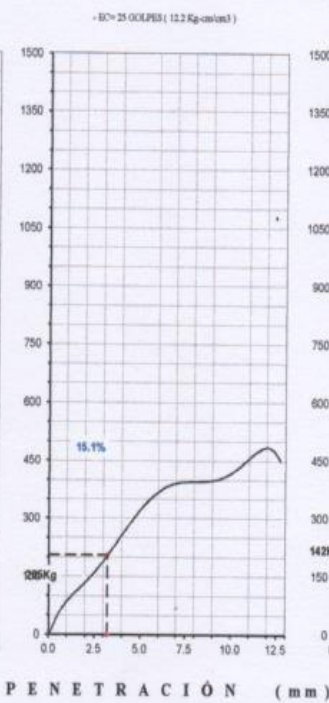
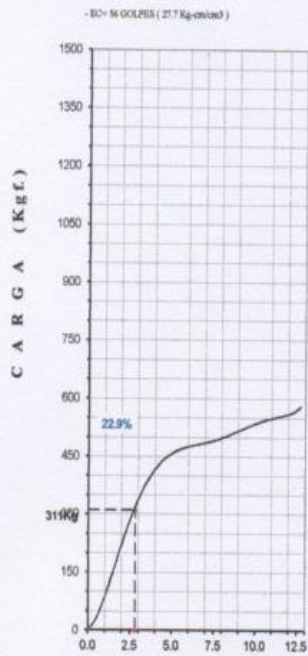
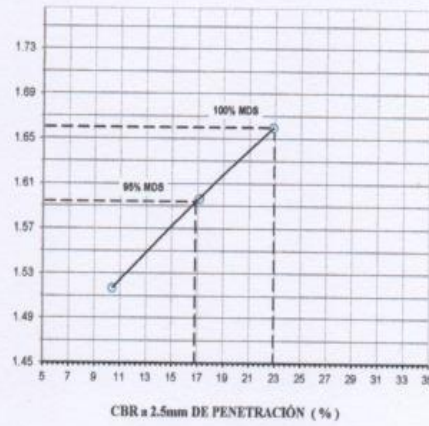
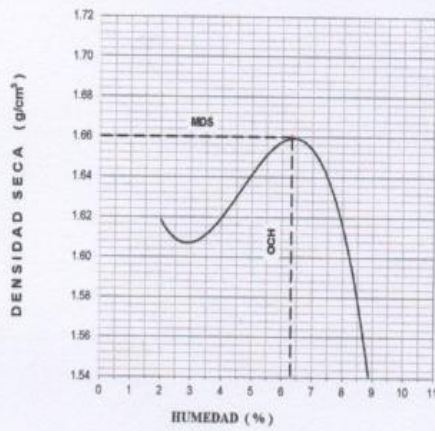
SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA
 DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : C-3 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Carrera de Ingenieria en Geotecnia y Obras de Mantenimiento
Mg. Miguel Solar Jara
 UPEU

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)	7,734.0	7,600.0	7,200.0			
02 - Peso del molde (g)	4,100.0	4,100.0	3,950.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	3,634.0	3,500.0	3,250.0			
04 - Volumen de molde, cm ³	2,082.000	2,059.000	2,041.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.745	1.700	1.592			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	610.0	400.0	525.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	590.0	380.0	510.0			
09 - Peso del agua (g)	20.0	20.0	15.0			
10 - Peso del tarro (g)	200.0	70.0	210.0			
11 - Peso suelo seco (g)	390.0	310.0	300.0			
12 - Contenido de humedad (%)	5.1	6.5	5.0			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.880	1.597	1.517			
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01	8-Oct-18	1.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 02	9-Oct-18	1.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 03	10-Oct-18	1.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 04	11-Oct-18	1.00PM	0.00	0.00	0.00	
Expansión, %			0.0	0.0	0.0	
Absorcion						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3,634.0	3,500.0	3,250.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	7,775.5	7,642.7	7,249.5			
03 - Peso del molde (g)	4,100.0	4,100.0	3,950.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	3,675.5	3,542.7	3,299.5			
05 - Peso del agua absorbida (g)	41.5	42.7	49.5			
06 - Peso del suelo seco (g)	3,456.7	3,287.9	3,095.2			
07 - Absorción de agua (%)	1.2	1.3	1.6			
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	8.0	61.9	7.0	57.7	4.0	44.9
1.3	21.0	117.2	15.0	91.7	10.0	70.4
1.9	40.0	197.9	28.0	146.9	16.0	95.9
2.5	62.0	291.37	32.0	163.89	21.0	117.15
3.2	80.0	367.9	39.0	193.6	30.0	155.4
3.8	90.0	410.3	49.0	236.1	38.0	189.4
5.08	100.0	452.8	72.0	333.9	42.0	208.4
7.6	110.0	495.3	86.0	393.3	51.0	244.6
10.16	120.0	537.8	93.0	423.1	61.0	287.1
12.7	130.0	580.3	99.0	448.6	65.0	304.1
Carga [%]	291.37 kgf. [21.4%]		163.89 kgf. [12%]		117.15 kgf. [8.6%]	

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL-1

SOLICITA	BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TESS	CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.680
	ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.3
	CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUJ	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	22.9
MATERIAL	C-3 TERRENO NATURAL CON ADICION	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	16.8
	FECHA: 01-Jun-2020	EMBEBIDO: 4 DIAS	EXPANSIÓN: S/E
		ABSORCIÓN: 1.2%	HUMEDAD DE PENETRACIÓN: 7.5%



PENETRACIÓN (mm)

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lit. Medios de Estudios y Ensayos de Laboratorio
Mg. Miguel Solar Jara
EFE

RELACION DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL-2
NORMA ASTM D- 1883

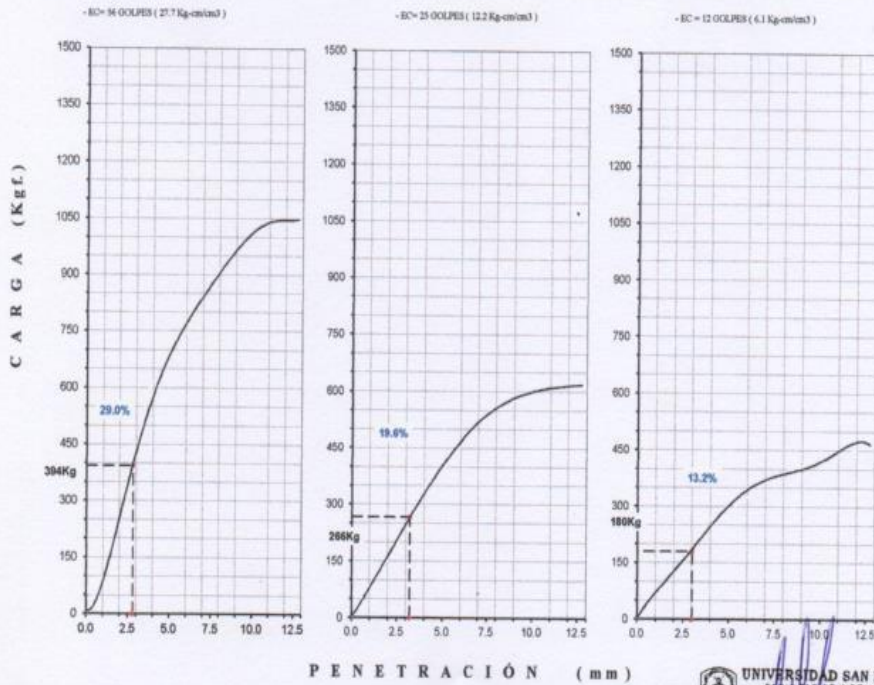
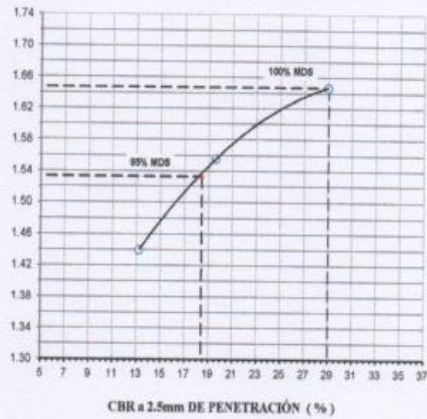
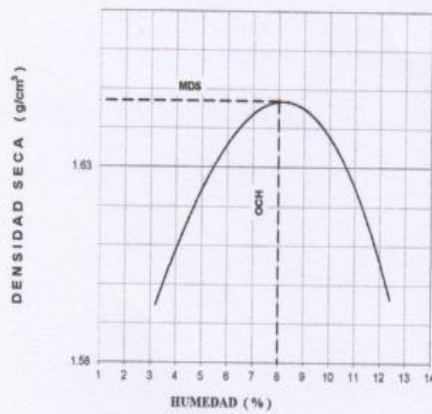
SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA
 DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : C.-1 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Los Mecanismos de Juicio y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

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)		7,803.0	7,560.0	7,125.0		
02 - Peso del molde (g)		4,100.0	4,100.0	3,950.0		
03 - Peso suelo humedo (g)		3,703.0	3,460.0	3,175.0		
04 - Volumen de molde, cm ³		2,082.000	2,059.000	2,041.000		
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)		1.779	1.680	1.556		
06 - Tarro N°		0.0	0.0	0.0		
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)		455.6	567.0	603.3		
08 - Peso suelo seco + tarro (g)		437.3	539.9	573.6		
09 - Peso del agua (g)		18.3	27.1	29.7		
10 - Peso del tarro (g)		208.0	202.0	204.6		
11 - Peso suelo seco (g)		229.3	337.9	369.0		
12 - Contenido de humedad (%)		8.0	8.0	8.0		
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.647	1.556	1.440		
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01	10-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 02	11-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 03	12-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 04	13-Oct-18	3.00PM	0.00	0.00	0.00	
Expansión, %			0.0	0.0	0.0	
Absorción						
Numero de molde		1	2	3		
01 - Peso suelo humedo antes (g)		3,703.0	3,460.0	3,175.0		
02 - Peso suelo embebido + molde (g)		7,833.9	7,688.1	7,136.8		
03 - Peso del molde (g)		4,100.0	4,100.0	3,950.0		
04 - Peso suelo embebido (g)		3,733.9	3,588.1	3,186.8		
05 - Peso del agua absorbida (g)		30.9	128.1	11.8		
06 - Peso del suelo seco (g)		3,429.3	3,203.1	2,938.5		
07 - Absorción de agua (%)		0.9	4.0	0.4		
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	8.0	61.9	7.0	57.7	7.0	57.7
1.3	24.0	129.9	18.0	104.4	14.0	87.4
1.9	47.0	227.6	29.0	151.1	21.0	117.2
2.5	70.0	325.36	40.0	197.89	28.0	146.90
3.2	104.0	469.8	56.0	265.9	39.0	193.6
3.8	135.0	601.6	72.0	333.9	55.0	261.6
5.08	150.0	665.3	87.0	397.6	62.0	291.4
7.6	203.0	890.5	122.0	546.3	84.0	384.8
10.16	233.0	1018.0	135.0	601.6	93.0	423.1
12.7	240.0	1047.7	139.0	618.5	103.0	465.6
Carga [%]	325.36 kgf. [23.9%]		197.89 kgf. [14.5%]		146.9 kgf. [10.8%]	

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL-2

SOLICITA	BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A			
TESIS	CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.647			
	ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.0			
	CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANQUHUY	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	29.0			
MATERIAL	C-1 TERRENO NATURAL CON ADICION	CBR AL 99% DE LA M.D.S. (%)	18.4			
	FECHA	01-Jun-2020	EMBEBIDO	4 DIAS	EXPANSIÓN:	6E
			ABSORCIÓN:	0.9 %	HUMEDAD DE PENETRACIÓN:	8.9 %



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Pruebas y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

RELACION DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL-2
NORMA ASTM D- 1883

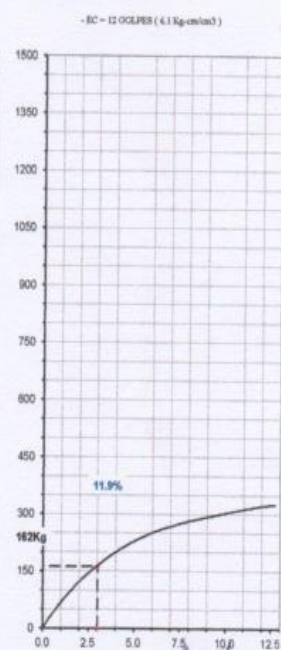
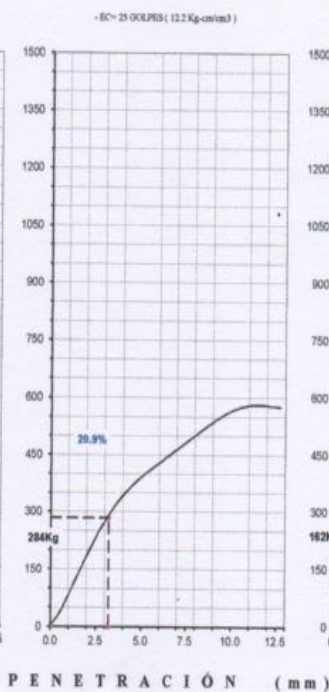
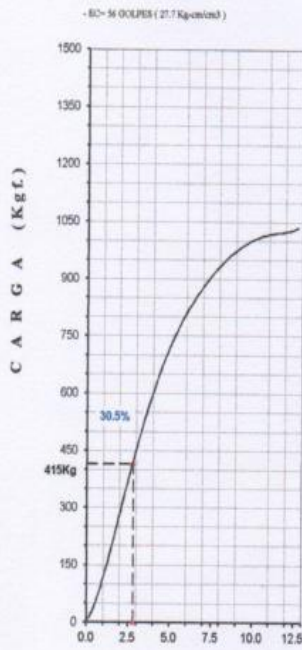
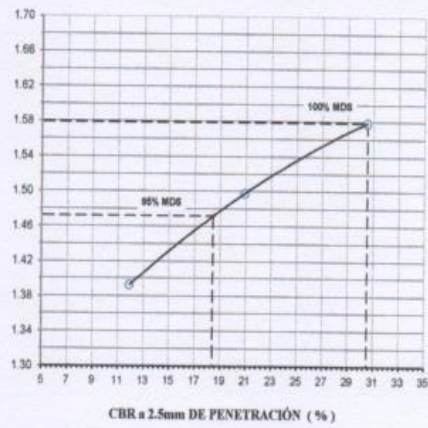
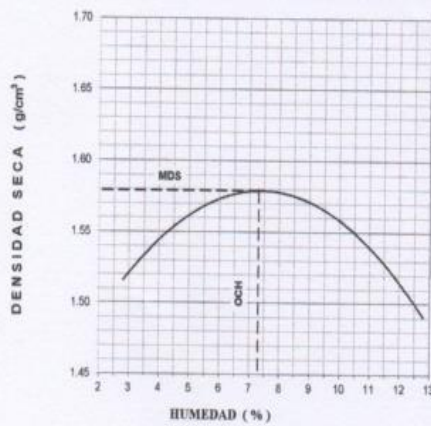
SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : C-2 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LÍNEA DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Sotol Jara
 JEFE

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)	7,628.0	7,410.0	7,000.0			
02 - Peso del molde (g)	4,100.0	4,100.0	3,950.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	3,528.0	3,310.0	3,050.0			
04 - Volumen de molde, cm ³	2,082.000	2,059.000	2,041.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.695	1.608	1.494			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	499.0	605.0	611.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	479.2	577.6	583.3			
09 - Peso del agua (g)	19.8	27.4	27.7			
10 - Peso del tarro (g)	208.0	202.0	204.6			
11 - Peso suelo seco (g)	271.2	375.6	378.7			
12 - Contenido de humedad (%)	7.3	7.3	7.3			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.579	1.498	1.393			
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01	10-Oct-18	5.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 02	11-Oct-18	5.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 03	12-Oct-18	5.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 04	13-Oct-18	5.00PM	0.00	0.00	0.00	
Expansión, %			0.0	0.0	0.0	
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3,528.0	3,310.0	3,050.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	7,654.3	7,422.3	7,011.4			
03 - Peso del molde (g)	4,100.0	4,100.0	3,950.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	3,554.3	3,322.3	3,061.4			
05 - Peso del agua absorbida (g)	26.3	12.3	11.4			
06 - Peso del suelo seco (g)	3,288.0	3,085.0	2,842.1			
07 - Absorción de agua (%)	0.8	0.4	0.4			
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	10.0	70.4	8.0	61.9	6.0	53.4
1.3	33.0	168.1	20.0	112.9	13.0	83.2
1.9	56.0	265.9	33.0	168.1	20.0	112.9
2.5	79.0	363.60	45.0	219.13	27.0	142.65
3.2	105.0	474.1	63.0	295.6	34.0	172.4
3.8	140.0	622.8	78.0	359.4	42.0	206.4
5.08	160.0	707.8	82.0	376.3	46.0	223.4
7.6	210.0	920.2	109.0	491.1	59.0	278.6
10.16	230.0	1005.2	127.0	567.6	65.0	304.1
12.7	237.0	1035.0	129.0	576.1	70.0	325.4
Carga (%)	363.6 kgf. [26.7%]		219.13 kgf. [16.1%]		142.65 kgf. [10.5%]	

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]-EXPERIMENTAL-2

SOLICITA	BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TEBIS	CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.579
	ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.3
	CARACOL EN LA TROCHA OLIVAR - HUANCHUY	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	30.5
MATERIAL	C-2 TERRENO NATURAL CON ADICION	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	18.4
	FECHA: 01-Jun-2020	EMBEBIDO: 4 DIAS	EXPANSIÓN: 5/E
		ABSORCIÓN: 0.8%	HUMEDAD DE PENETRACIÓN: 8.1%




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

Ing. Miguel Solar Jara
 P.E.F.E.

RELACION DE SOPORTE - CBR-EXPERIMENTAL-2
NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA : BACH: SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
 TESIS : CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO DE SUELOS ARENOSOS AL ADICIONAR CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ Y CONCHA DE CARACOL EN LA TRÓCHA OLIVAR - HUANCHUY
 MATERIAL : C-3 TERRENO NATURAL CON ADICION
 FECHA : 01/06/2020


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

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)	7,548.0	7,300.0	7,002.0			
02 - Peso del molde (g)	4,100.0	4,100.0	3,950.0			
03 - Peso suelo humedo (g)	3,448.0	3,200.0	3,052.0			
04 - Volumen de molde, cm ³	2,082.000	2,059.000	2,041.000			
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	1.656	1.554	1.495			
06 - Tarro N°	0.0	0.0	0.0			
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	550.2	532.2	621.0			
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	524.0	507.0	589.0			
09 - Peso del agua (g)	26.2	25.2	32.0			
10 - Peso del tarro (g)	208.0	202.0	204.6			
11 - Peso suelo seco (g)	316.0	305.0	384.4			
12 - Contenido de humedad (%)	8.3	8.3	8.3			
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.529	1.436	1.380			
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01	8-Oct-18	1.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 02	9-Oct-18	1.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 03	10-Oct-18	1.00PM	0.00	0.00	0.00	
Dia 04	11-Oct-18	1.00PM	0.00	0.00	0.00	
Expansión, %			0.0	0.0	0.0	
Absorción						
Numero de molde	1	2	3			
01 - Peso suelo humedo antes (g)	3,448.0	3,200.0	3,052.0			
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	7,570.3	7,314.8	7,013.3			
03 - Peso del molde (g)	4,100.0	4,100.0	3,950.0			
04 - Peso suelo embebido (g)	3,470.3	3,214.8	3,063.3			
05 - Peso del agua absorbida (g)	22.3	14.8	11.3			
06 - Peso del suelo seco (g)	3,184.0	2,955.8	2,817.5			
07 - Absorción de agua (%)	0.7	0.5	0.4			
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	10.0	70.4	8.0	61.9	7.0	57.7
1.3	30.0	155.4	20.0	112.9	13.0	83.2
1.9	52.0	248.9	32.0	163.9	20.0	112.9
2.5	75.0	346.61	44.0	214.88	27.0	142.65
3.2	98.0	444.3	55.0	261.6	35.0	176.6
3.8	133.0	593.1	69.0	321.1	41.0	202.1
5.08	169.0	746.0	80.0	367.9	47.0	227.6
7.6	218.0	954.2	102.0	461.3	59.0	278.6
10.16	233.0	1018.0	114.0	512.3	62.0	291.4
12.7	250.0	1090.2	124.0	554.8	66.0	308.4
Carga (%)	346.61 kgf. [25.5%]		214.88 kgf. [15.8%]		142.65 kgf. [10.5%]	

Figura N°39: Resultados del laboratorio Universidad San Pedro

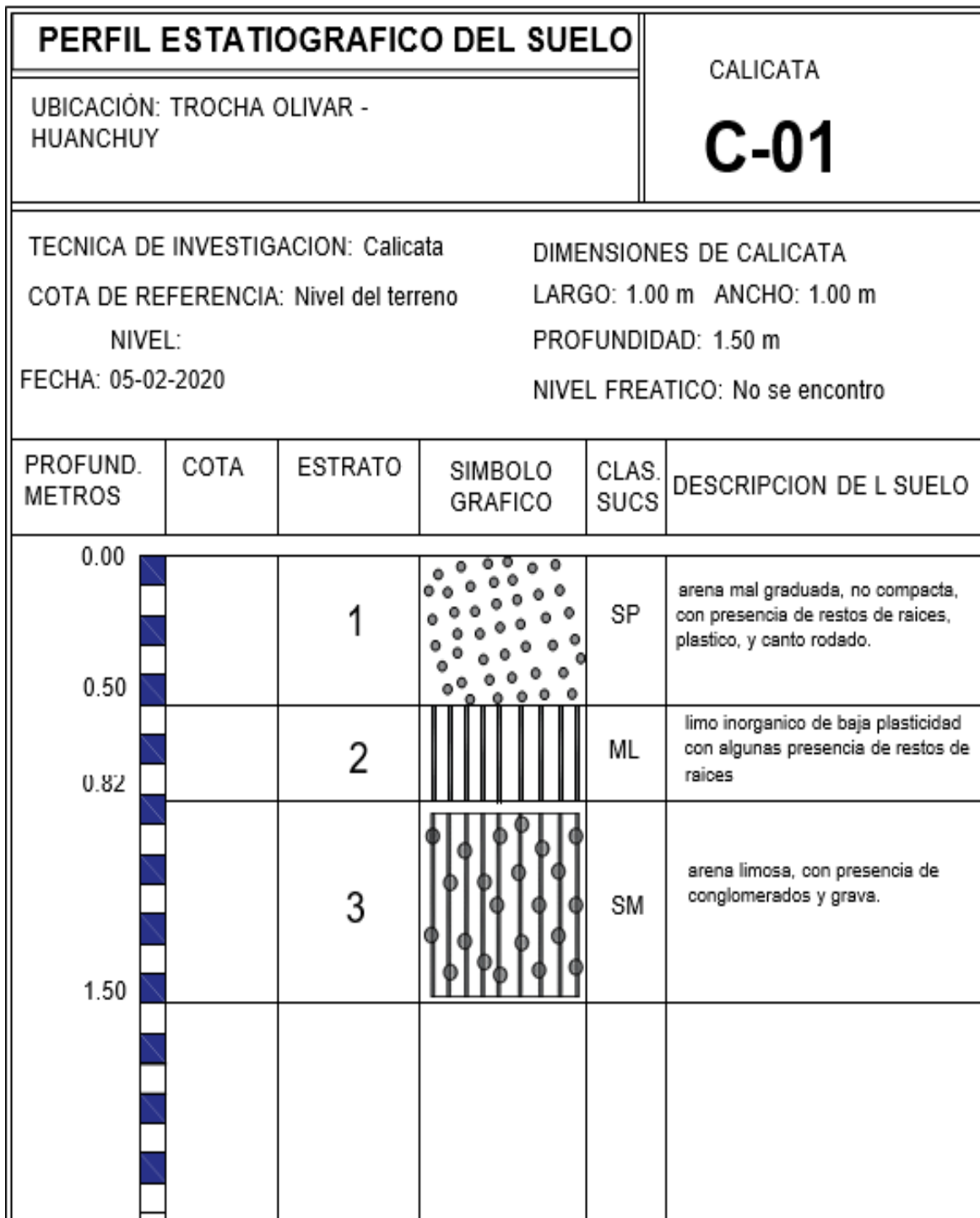


Figura N°40: Perfil estratigráfico de la calicata 1

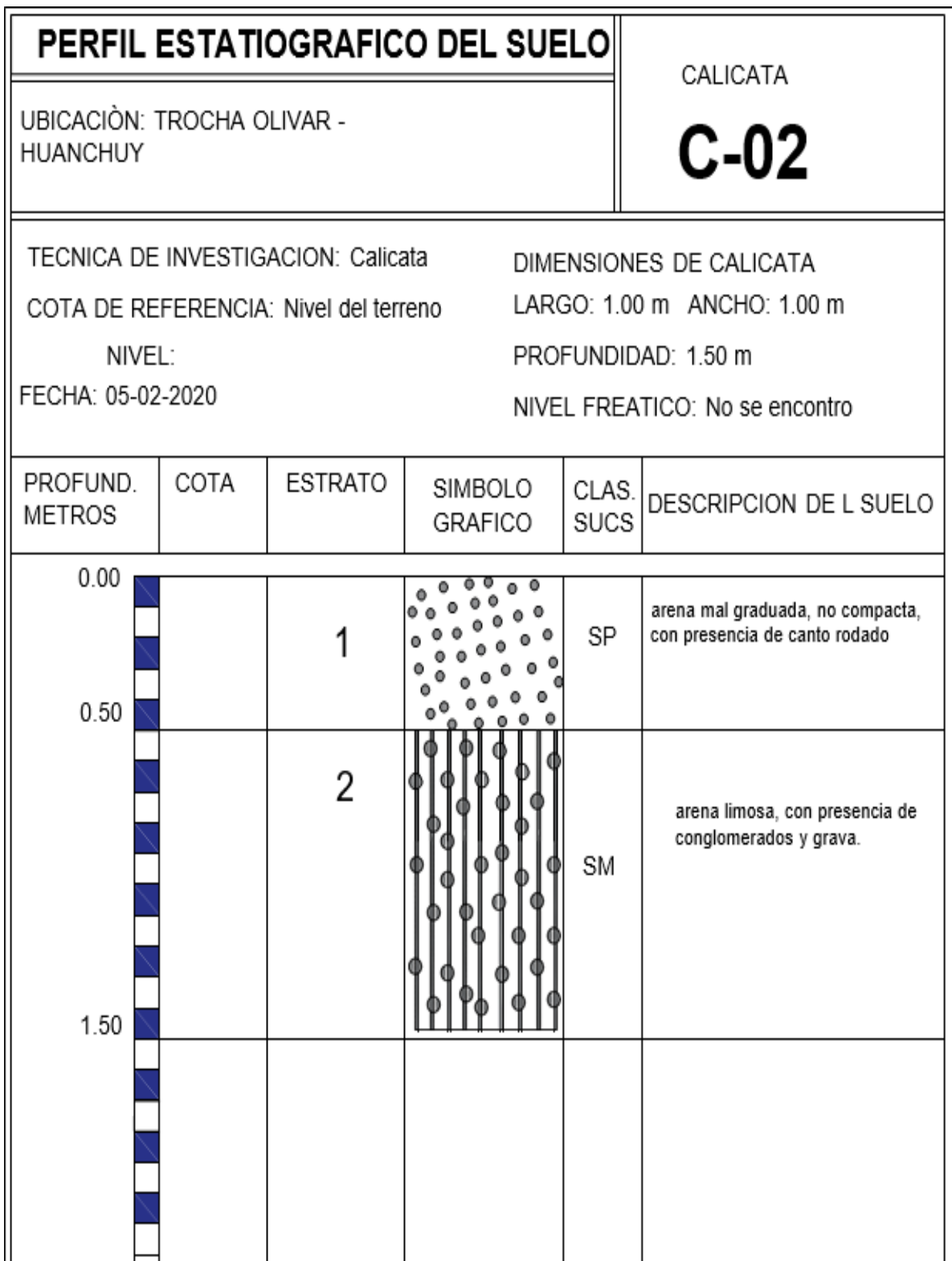


Figura N°41: Perfil estratigráfico de la calicata 2

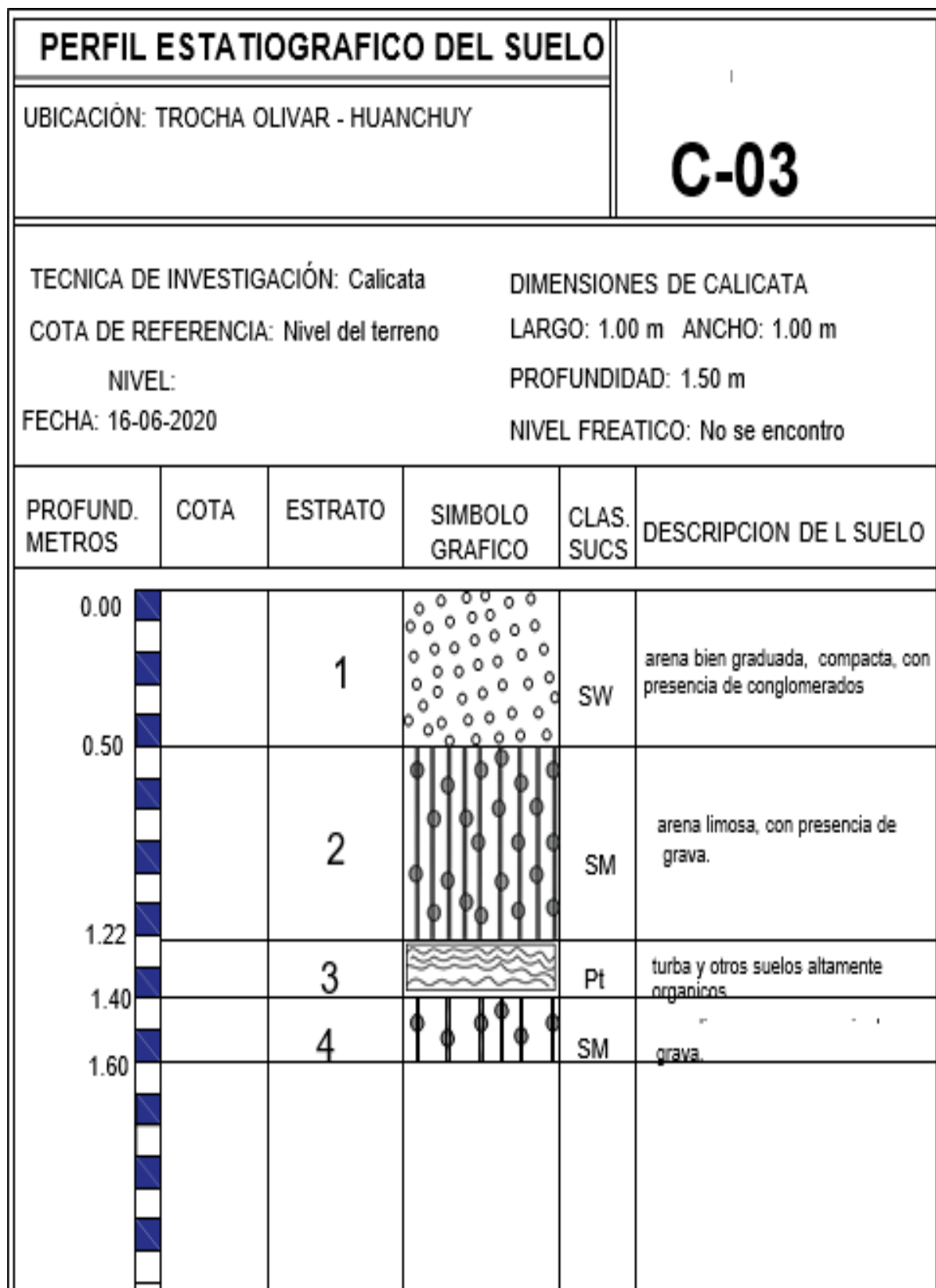


Figura N°42: Perfil estratigráfico de la calicata 3



CALCINACION DE MATERIALES	
SOLICTANTE	SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
DESCRIPCION	CONCHA DE CARACOL

DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO	
TEMPERATURE	880 °C
TIEMPO DE CALCINACION A TEMP. CONSTANTE	2 horas y 30 min
PESO INICIAL	16.081 Kg
PESO FINAL	7.880 Kg
PERDIDA DE MASA POR CALCINACION (%)	50.8 %




Jorge ~~...~~ **Villanueva**
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384

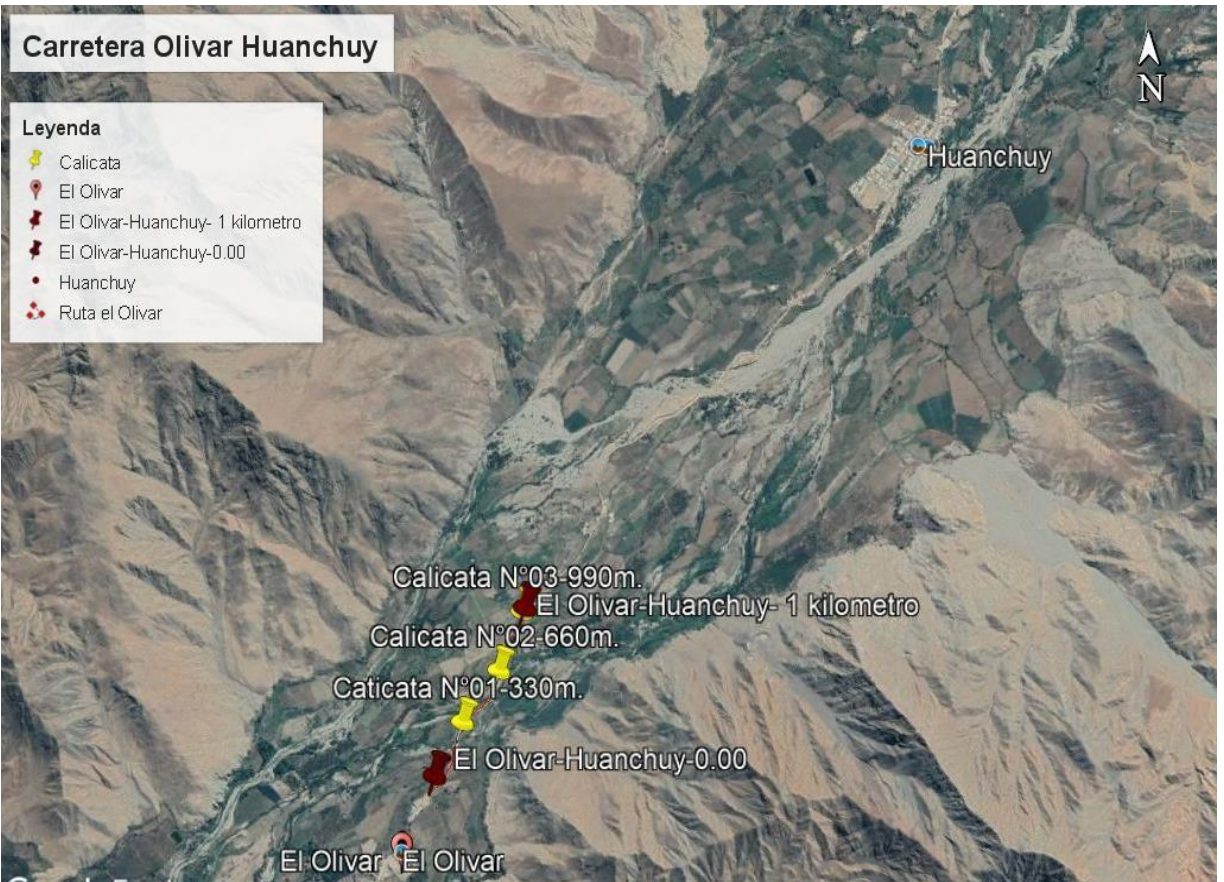
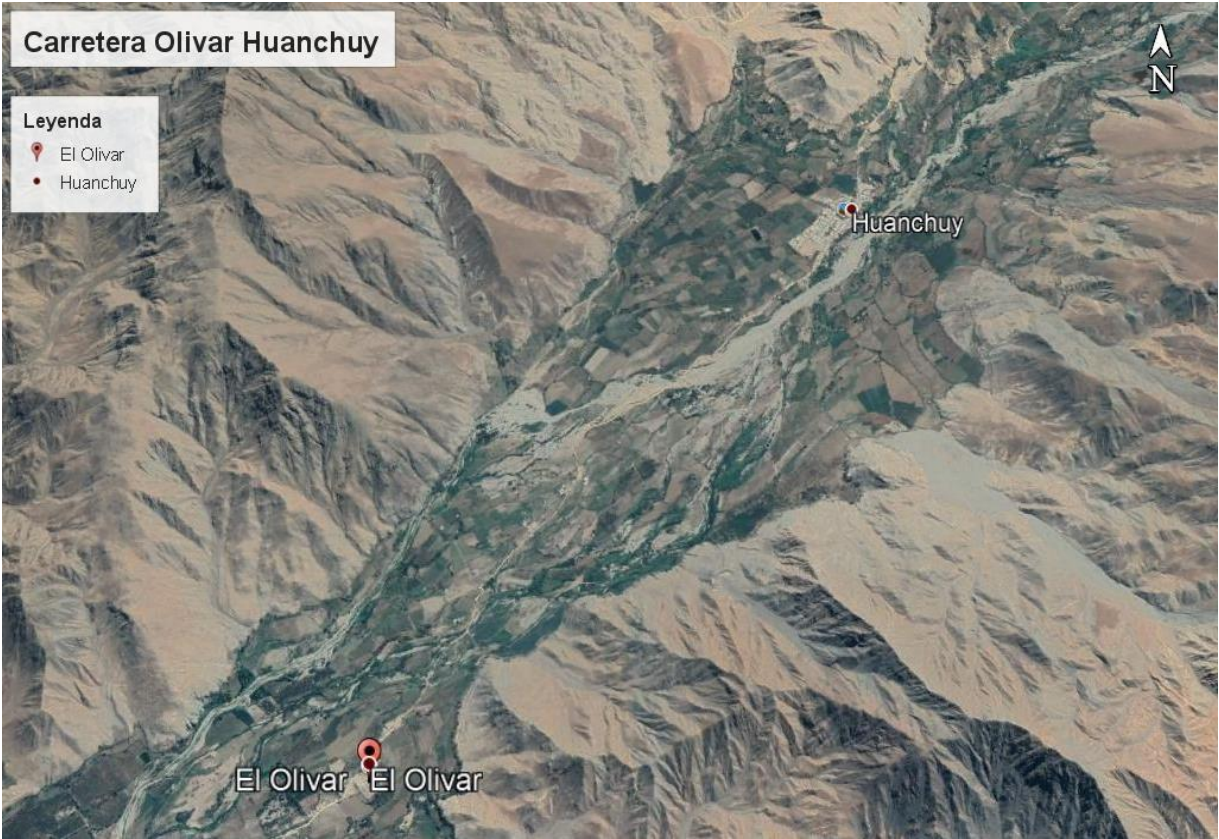


CALCINACION DE MATERIALES	
SOLICTANTE	SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
DESCRIPCION	CASCARA DE ARROZ

DATOS Y RESULTADOS DEL ENSAYO	
TEMPERATURE	430°C
TIEMPO DE CALCINACION A TEMP. CONSTANTE	2 horas
PESO INICIAL	30 Kg
PESO FINAL	5.35 Kg
PERDIDA DE MASA POR CALCINACION (%)	80 %




José Villanueva
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384



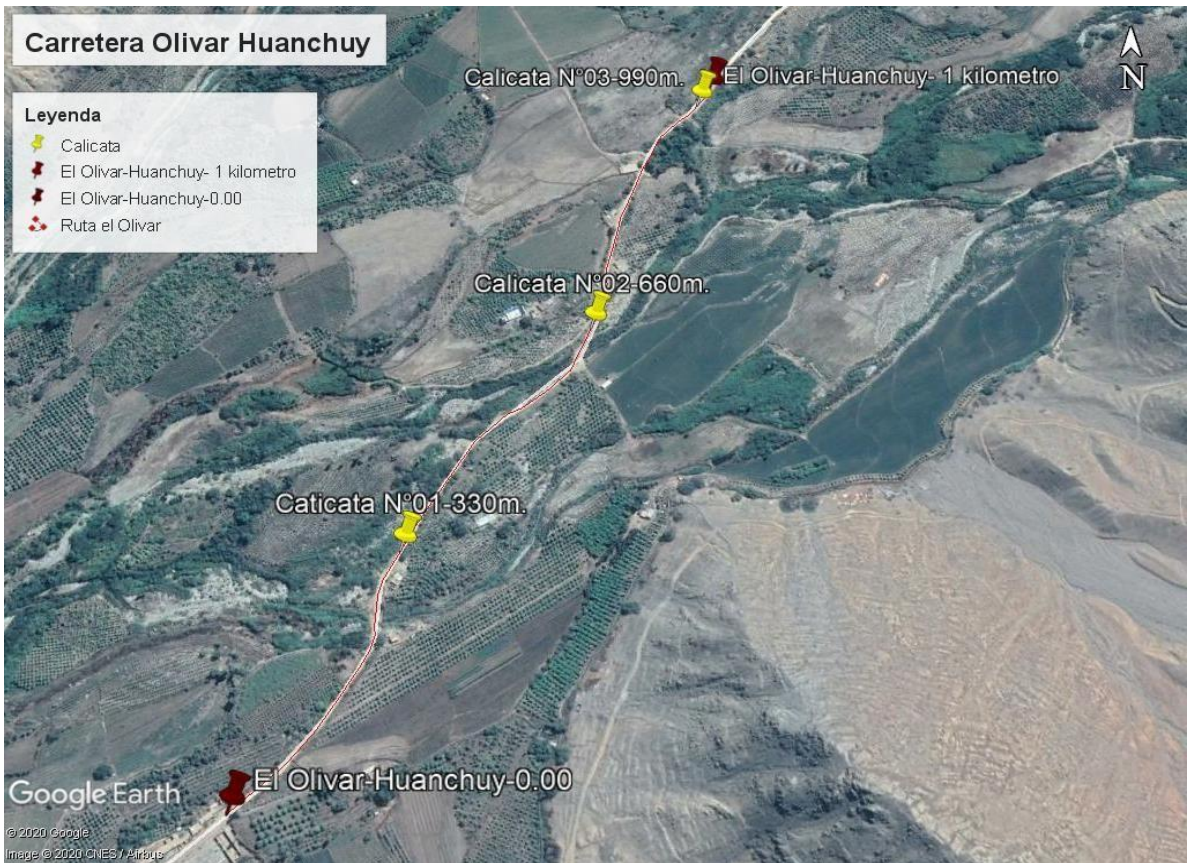
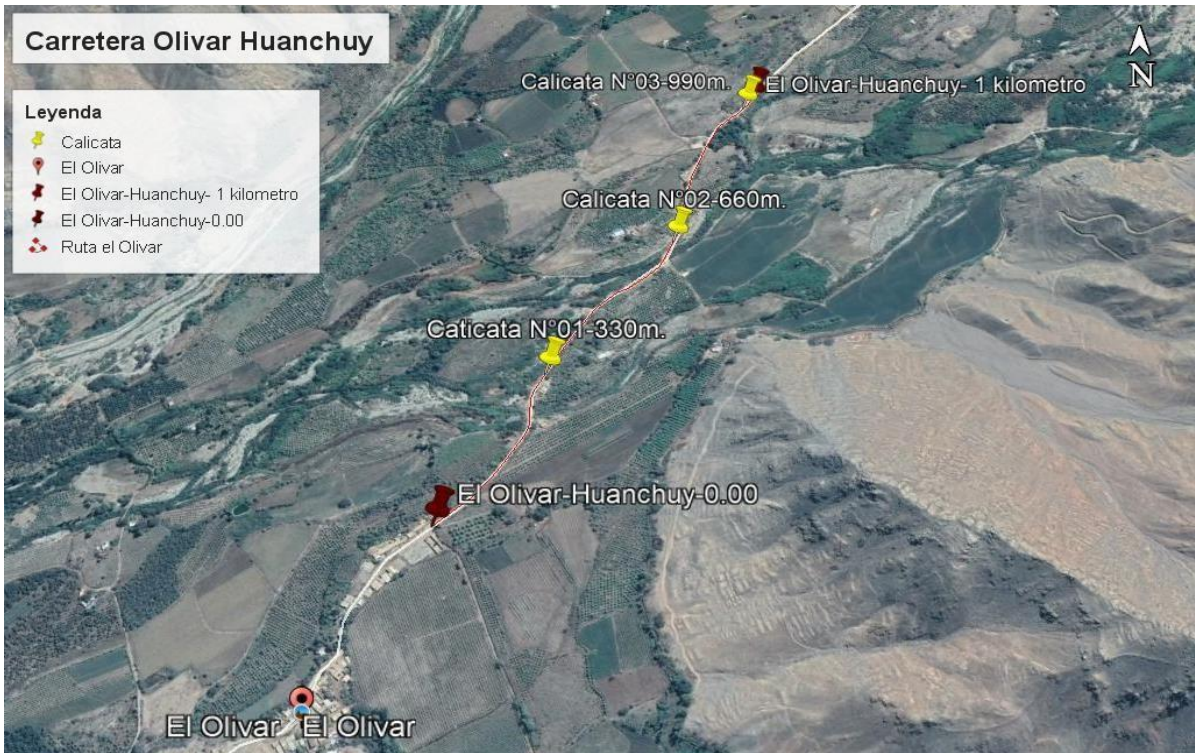


Figura N°43: Lugar donde se extrajo las calicatas



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° 20200310-008

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
DIRECCIÓN : Av. Lima N° 182 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 : 03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020-03-10
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2020-03-10
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2020-03-11
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 200310-4

RESULTADO

MUESTRAS: SUELO EXPERIMENTAL 1	ENSAYO
	pH
CALICATA 1	13,29
CALICATA 2	12,97
CALICATA 3	13,16

METODOLOGIA 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 afecto al proceso de Dirimencia 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 negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Marzo 12 del 2020.
GVR/jms

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

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 226
COLECBI S.A.C.

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

Figura N°44: pH del experimental 01



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° 20200310-009

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : SOSA DURAND RICARDO NICOLAS
DIRECCIÓN : Av. Lima N° 182 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 : 03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020-03-10
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2020-03-10
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2020-03-11
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 200310-4

RESULTADO

MUESTRAS: SUELO EXPERIMENTAL 2	ENSAYO
	pH
CALICATA 1	13,20
CALICATA 2	13,21
CALICATA 3	13,19

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 afecto al proceso de Dirimencia 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 negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Marzo 12 del 2020.
GVR/jms

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

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

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 - I 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

Figura N°45: pH del experimental 02

Tabla N°01: Clasificación de suelos AASHTO

Clasificación de los Suelos basada en AASHTO M 145 y/o ASTM D 3282												
Clasificación General	Suelos Granulares 35% máximo que pasa por tamiz N° 200							Suelos Finos más de 35% pasa por el tamiz N° 200				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Clasificación de Grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis Granulométrico % que pasa por el tamiz: 2 mm (N°10) 0.425 mm (N°40) 0.075 mm (N°200)	máx.50 máx.30 máx.15	máx.50 máx.25	máx.51 máx.10	máx.35	máx.35	máx.35	máx.35	mín.36	mín.36	mín.36	mín.36	mín.36
Características de la fracción que pasa la N°40 LL: Límite Líquido IP: Índice de Plasticidad				máx.40 máx.10	mín.41 máx.10	máx.40 mín.11	mín.41 mín.11	máx.40 máx.10	mín.41 máx.10	máx.40 mín.11	mín.41 mín.11(a)	mín.41 mín.11(b)
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
Estimación general del suelo como sub rasante:	Excelente a bueno					Regular a insuficiente						

(a) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-5; es igual o menor que LL - 30

(b) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-6; es mayor que LL - 30

Fuente: Manual de Carreteras, Sección Suelos y Pavimentos

Tabla N°04: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x Sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
		Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x Sentido	
		Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x Km x Sentido	
Carreteras Duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x Sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
		Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x Sentido	
		Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x Km x Sentido	
Carreteras de Primera Clase: Carreteras de IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	4 calicatas x Km	
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras de IMDA entre 0000 y 401 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	3 calicatas x Km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras de IMDA entre 400 y 201 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	62 calicatas x Km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras de IMDA < 201 veh/día, de una calzada	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	71 calicatas x Km	

Fuente: Manual de Carreteras, Sección de Suelos y Pavimentos